

COMUNE DI ORISTANO
PROVINCIA DI ORISTANO



PROGRAMMA STRAORDINARIO DI INTERVENTI
PER LA RIQUALIFICAZIONE URBANA
E LA SICUREZZA DELLE PERIFERIE
DELLE CITTA' METROPOLITANE E DEI COMUNI
CAPOLUOGO DI PROVINCIA.

Programma per la riqualificazione urbana
e la sicurezza dell'area EST della Città di Oristano

Completamento e riqualificazione ingressi della città - Fenosu e Sili

PROGETTO DEFINITIVO - 1° LOTTO

ALLEGATO

06

Disciplinare descrittivo e prestazionale

PROGETTAZIONE

Architettura

Ing Alessio Bellu (Capogruppo)

Ing. Luca Tuveri

Arch. Gianluca Zini

Ing. Daniele Secci

Ing.Arch.Alessandro Pusceddu

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Alberto Soddu

data:

GIUGNO 2017

Indice

Capitolo 1 : NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO	3
Art. 1 Oggetto dell'appalto.....	3
Capitolo 2 QUALITÀ, PROVENIENZA E ACCETTAZIONE DEI MATERIALI.....	4
Art. 2– Accettazione, qualità ed impiego dei materiali.....	4
Art. 3– Provvista dei materiali.....	4
Art. 4– Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto.....	4
Art. 5– Norme di riferimento per l'accettazione dei materiali.....	5
Art. 6– Ghiaia, pietrisco e sabbia.....	5
Art. 7– Acqua per confezionamento malte e calcestruzzi.....	6
Art. 8– Additivi per impasti cementizi.....	6
Art. 9– Malte e calcestruzzi.....	8
Art. 10– Cemento e calce.....	9
Art. 11– Laterizi.....	11
Art. 12– Manufatti di pietre naturali o ricostruite.....	11
Art. 13– Prodotti per pavimentazione.....	12
Art. 14– Prodotti per rivestimenti interni ed esterni.....	14
Art. 15– Sigillanti e adesivi	16
Art. 16 - Geotessili.....	16
Art. 17- Acciaio per cemento armato.....	17
Art. 18– Acciaio per strutture.....	20
Capitolo 3 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE IN GENERALE.....	25
OPERE EDILI.....	25
Art. 19– Demolizioni.....	25
Art. 20 Scavi e sbancamenti in generale.....	26
Art. 21 Coordinamento altimetrico e rispetto delle livellette per la posa delle tubazioni.....	28
Art. 22 Letto di posa per tubazioni.....	32
Art. 23 Modalità esecutive per la posa in opera di tubazioni.....	34
Art. 24 Rinterro delle tubazioni.....	35
Art. 25 Murature e strutture verticali - Lavori di costruzione.....	37
Art. 26 Strutture orizzontali, solai e coperture - Lavori di costruzione.....	42
Art. 27 Casseforme ed impalcature.....	44
Art. 28 Finitura del calcestruzzo.....	48
Art. 29 Tolleranze nell'esecuzione dei getti.....	48
Art. 30 Pavimenti e rivestimenti.....	49
Art. 31 Opere in legname.....	53
Art. 32 Opere in ferro.....	53
OPERE IMPIANTISTICHE.....	54
Art. 33 Impianti tecnici.....	54
OPERE STRADALI.....	55
Art. 34Sovrastruttura stradale. Caratteristiche geometriche delle strade.....	55
Art. 35- Misti granulari per strati di fondazione	61
Art. 36 - Opere d'arte.....	66
Art. 37 - Segnaletica.....	73
Capitolo 4 NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI.....	74
Art. 38- Scavi.....	74
Art. 39 - Rilevati, rinterri e vespai.....	75
Art. 40 - Demolizioni, dismissioni e rimozioni.....	75
Art. 41Tubazioni e pezzi speciali.....	75
Art. 42 - Pozzetti prefabbricati e caditoie.....	76
Art. 43– Lastricati in pietra	76

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

Art. 44- Pavimentazioni di marciapiedi.....	76
Art. 45- Lavori in metallo. Ringhiere.....	76
Art. 46- Noleggi.....	76
Art. 47- Trasporti.....	77
Art. 48 Titolo 7 DISPOSIZIONI TECNICHE OPERE A VERDE.....	77

Capitolo 1 : NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

Art. 1 Oggetto dell'appalto

Formano oggetto del presente appalto le opere, le somministrazioni e le prestazioni occorrenti per realizzare a misura gli interventi relativi al Completamento e Riqualificazione ingressi della Città Fenosu e Silì , questi interessano prevalentemente la Via Vandalino Casu, quale importante asse viario di collegamento tra Oristano e la frazione di Silì e la Via Marroccu, quale via di accesso alla città verso l'aeroporto di Fenosu.

Il presente progetto si riferisce ad un 1° Stralcio funzionale che prevede la riqualificazione di un tratto della Via Vandalino Casu, compreso tra la Via Anglona ed il distributore di carburante in direzione Silì.

Opere previste

- riconfigurazione della carreggiata stradale, definendo per senso di marcia una corsia della larghezza di 3.00 mt e una banchina transitabile della larghezza di 0.50 mt;
- ripristino del manto stradale, previa scarificazione e risagomatura ove necessario, e rifacimento segnaletica stradale;
- adeguamento della pista ciclabile per garantire la larghezza minima di 2.50 mt, prevista dalla normativa di riferimento per doppio senso di marcia, ed eliminare ogni promiscuità tra uso pedonale e uso ciclabile. Sono previste le demolizioni del marciapiede esistente, del massetto, delle cordone stradali, la realizzazione dei sottofondi, la posa in opera della nuove pavimentazione, la realizzazione della segnaletica orizzontale;
- l'allargamento, ovunque possibile, dei marciapiedi su entrambi i lati della strada e la loro riqualificazione attraverso la posa in opera di un nuovo strato di pavimentazione. Si è dimensionalmente privilegiato il lato nord-occidentale perchè appare quello con vocazione più pubblica, in quanto adiacente ad aree di interesse generale. Sono previste le demolizioni del marciapiede esistente, del massetto, delle cordone stradali, la realizzazione dei sottofondi, la posa in opera della nuove pavimentazione, la realizzazione della segnaletica orizzontale;

L'intervento è completato da:

- opere a verde, sostanzialmente costituite da: aiuola spartitraffico di separazione tra carreggiata stradale e pista ciclabile, anche con funzione di smaltimento delle acque meteoriche relative superficie stradale; messa a dimora di alberatura lineare nel marciapiede lato nord-occidentale;
- verifica e adeguamento dell'impianto di smaltimento delle acque meteoriche;
- verifica e adeguamento dell'impianto di illuminazione pubblica, mediante la realizzazione della nuova linea principale nel lato sud-orientale, spostamento delle armature stradali, adeguamento delle sorgenti luminose.

Capitolo 2 QUALITÀ, PROVENIENZA E ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

Art. 2 – Accettazione, qualità ed impiego dei materiali

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del capitolato speciale ed essere della migliore qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del direttore dei lavori;

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo ultimo caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo.

L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla direzione dei lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la direzione dei lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

La direzione dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'appaltatore.

Art. 3 – Provvista dei materiali

Se gli atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'appaltatore è libero di scegliere il luogo da cui prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri, né all'incremento dei prezzi pattuiti.

Nel prezzo dei materiali sono compresi tutti gli oneri derivanti all'appaltatore dalla loro fornitura a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee e ripristino dei luoghi.

A richiesta della stazione appaltante, l'appaltatore deve dimostrare di avere adempiuto alle prescrizioni della legge sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità, nel caso in cui per contratto le espropriazioni siano state poste a suo carico, e di aver pagato le indennità per le occupazioni temporanee o per i danni arrecati.

Art. 4 – Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto

Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il direttore dei lavori può prescriverne uno diverso, per ragioni di necessità o convenienza.

Nel caso di cui al comma 1, se il cambiamento importa una differenza in più o in meno del quinto del prezzo contrattuale del materiale, si fa luogo alla determinazione del nuovo prezzo.

Qualora i luoghi di provenienza dei materiali siano indicati negli atti contrattuali, l'appaltatore non può cambiarli senza l'autorizzazione scritta del direttore dei lavori, che riporti l'espressa approvazione del responsabile del procedimento. In tal caso si applica l'art. 40 del presente capitolato.

Art. 5 – Norme di riferimento per l'accettazione dei materiali

I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere devono rispondere alle prescrizioni contrattuali ed in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo, e possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e norme UNI vigenti in materia, anche se non espressamente richiamate nel presente capitolato speciale d'appalto. In assenza di nuove ed aggiornate norme, il direttore dei lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive. In generale si applicano le prescrizioni degli artt. 39, 40 e 41 del presente capitolato speciale d'appalto. Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della direzione lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti dagli accordi contrattuali.

L'appaltatore è obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire o a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove scritte dal presente capitolato speciale d'appalto o dalla direzione dei lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che realizzati in opera e sulle forniture in generale. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme regolamentari ed UNI vigenti, verrà effettuato in contraddittorio con l'impresa sulla base della redazione di verbale di prelievo.

Art. 6 – Ghiaia, pietrisco e sabbia

6.1 Requisiti per l'accettazione

Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature, devono essere lavati con acqua dolce qualora ciò sia necessario per eliminare materie nocive.

La ghiaia deve essere bene assortita, formata da elementi resistenti e non gelivi, scevra da sostanze estranee, da parti friabili o terrose, o comunque dannose.

Il pietrisco deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie polverulenti, deve essere costituito da elementi, le cui dimensioni soddisfino alle condizioni sopra indicate per la ghiaia.

6.2 Norme per gli aggregati per confezione di calcestruzzi

UNI 8520-1 – Definizione, classificazione e caratteristiche.

UNI 8520-2 – Requisiti.

UNI 8520-7 – Determinazione del passante allo staccio 0,075 **UNI 2332**.

UNI 8520-8 – Determinazione del contenuto di grumi di argilla e particelle friabili.

UNI 8520-13 – Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati fini.

UNI 8520-16 – Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati grossi – metodi della pesata idrostatica e del cilindro.

UNI 8520-17 – Determinazione della resistenza a compressione degli aggregati grossi.

UNI 8520-20 – Determinazione della sensibilità al gelo e disgelo degli aggregati grossi.

UNI 8520-21 – Confronto in calcestruzzo con aggregati di caratteristiche note.

UNI 8520-22 – Determinazione della potenziale reattività degli aggregati in presenza di alcali.

Per gli aggregati leggeri si rimanda alla **UNI 7549** (articolata in 12 parti).

Per le prove per le proprietà termiche e chimiche sugli aggregati si rimanda alle:

UNI EN 1367-2 – Prova al solfato di magnesio.

UNI EN 1367-4 – Determinazione del ritiro per essiccamento e

UNI EN 1744-1 – Analisi chimica.

6.3 Sabbia

La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, solfati ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio. La sabbia naturale o artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa. Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose; dev'essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario, per eliminare materie nocive.

Tabella 9.1 – Pezzature normali

	Trattenuto dal	Passante al
Sabbia	setaccio 0,075 UNI 2332	Setaccio 2 UNI 2332

Le sabbie da impiegarsi nel confezionamento dei conglomerati cementizi devono corrispondere alle caratteristiche granulometriche stabilite dal R.D. 16 novembre 1939, n. 229.

Nelle sabbie per conglomerati è ammessa una percentuale massima del 10% di materiale trattenuto sul crivello 7,1, si veda **UNI 2334** o sul setaccio 2, si veda **UNI 2332-1**, a seconda che si tratti di sabbia per conglomerati cementizi o di sabbia per conglomerati bituminosi; in ogni caso non si devono avere dimensioni inferiori a 0,05 mm.

Le sabbie possono essere naturali o di frantumazione, devono presentare una perdita per decantazione in acqua inferiore al 2%.

L'appaltatore non può impiegare sabbie di mare che non siano state preventivamente lavate a fondo con acqua dolce. La direzione dei lavori potrà accertare in via preliminare le caratteristiche delle cave di provenienza del materiale per rendersi conto dell'uniformità della roccia, dei sistemi di coltivazione e di frantumazione, prelevando dei campioni da sottoporre alle prove necessarie per caratterizzare la roccia nei riguardi dell'impiego. Il prelevamento di campioni potrà essere omesso quando le caratteristiche del materiale risultano da certificato emesso in seguito ad esami fatti eseguire da amministrazioni pubbliche, a seguito di sopralluoghi nelle cave ed i risultati di tali indagini siano ritenute idonee dalla direzione dei lavori.

Il prelevamento dei campioni di sabbia normalmente deve avvenire dai cumuli sul luogo di impiego, diversamente può avvenire dai mezzi di trasporto ed eccezionalmente dai sili. La fase di prelevamento non deve alterare le caratteristiche del materiale ed in particolare la variazione della sua composizione granulometrica e perdita di materiale fine. I metodi di prova riguardano l'analisi granulometrica e il peso specifico reale.

Art. 7 – Acqua per confezionamento malte e calcestruzzi

L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose, di materie terrose e non essere aggressiva.

L'acqua, a discrezione della direzione dei lavori, in base al tipo di intervento o uso potrà essere trattata con speciali additivi per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti d'impasto.

Art. 8 – Additivi per impasti cementizi

8.1 Generalità

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo-superfluidificanti.

Per le modalità di controllo ed accettazione il direttore dei lavori potrà far eseguire prove o accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti.

8.2 Calcestruzzo

I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato devono rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 9 gennaio 1996 e relative circolari esplicative, in particolare l'impiego di eventuali additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

Gli additivi devono possedere le seguenti caratteristiche:

- essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento
- non contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo

- provocare la corrosione dei ferri d'armatura
- interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo, in tal caso si dovrà procedere alla determinazione della stabilità dimensionale.

8.2.1 Additivi acceleranti

Il dosaggio degli additivi acceleranti dovrà essere contenuto tra 0,5 e 2% (ovvero come indicato dal fornitore) sul peso del cemento, in caso di prodotti che non contengono cloruri. Tali valori possono essere incrementati fino al 4%. Per evitare concentrazioni del prodotto prima dell'uso, esso dovrà essere opportunamente diluito.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo le norme previste dal D.M. 9 gennaio 1996 e norme UNI vigenti
- determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

In generale per quanto non specificato si rimanda alla norma **UNI EN 934-2**.

8.2.2 Additivi ritardanti

Gli additivi ritardanti sono da utilizzarsi per il trasporto del calcestruzzo in betoniera al fine di ritardarne l'indurimento.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo previste dal D.M. 9 gennaio 1996 e norme UNI
- determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni, la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

In generale per quanto non specificato si rimanda alla **UNI EN 934-2**.

8.2.3 Additivi antigelo

Gli additivi antigelo sono da utilizzarsi nel caso di getto di calcestruzzo effettuato in periodo freddo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.

Il dosaggio degli additivi antigelo dovrà essere contenuto tra 0,5 e 2% (ovvero come indicato dal fornitore) sul peso del cemento che dovrà essere del tipo ad alta resistenza e in dosaggio superiore rispetto alla norma. Per evitare concentrazioni del prodotto prima dell'uso, esso dovrà essere opportunamente miscelato al fine di favorire la solubilità a basse temperature.

In generale per quanto non specificato si rimanda alle seguenti norme **UNI 7109**, **UNI 7120** e **UNI 7123**.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo previste dal D.M. 9 gennaio 1996.

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni, la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

8.2.4 Additivi fluidificanti e superfluidificanti

Gli additivi fluidificanti sono da utilizzarsi per aumentare la fluidità degli impasti, mantenendo costante il rapporto acqua/cemento e la resistenza del calcestruzzo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.

Il dosaggio degli additivi fluidificanti dovrà essere contenuto tra 0,2 e 0,3% (ovvero come indicato dal fornitore) sul peso del cemento. Gli additivi superfluidificanti vengono aggiunti in quantità superiori al 2% rispetto al peso del cemento.

In generale per quanto non specificato si rimanda alla norma **UNI EN 934-2**.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, con riferimento alle norme – **UNI 8020** e **UNI 7122** e al D.M. 9 gennaio 1996.

8.2.5 Additivi aeranti

Gli additivi aeranti sono da utilizzarsi per migliorare la resistenza del calcestruzzo ai cicli di gelo e disgelo, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra 0,005 e 0,05% (ovvero come indicato dal fornitore) sul peso del cemento.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, con riferimento alle norme: **UNI 6395**, **UNI 7087**, **UNI 7122** e al D.M. 9 gennaio 1996.

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura del calcestruzzo e non

prima di 28 giorni.

8.2.6 Agenti espansivi

Gli agenti espansivi sono da utilizzarsi per aumentare il volume del calcestruzzo sia in fase plastica che indurito, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra 7 e 10% (ovvero come indicato dal fornitore) sul peso del cemento.

In generale per quanto non specificato si rimanda alle seguenti norme: **UNI 8146, UNI 8147, UNI 8148, UNI 8149, UNI 7123.**

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego con riferimento al D.M. 9 gennaio 1996.

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura del calcestruzzo e non prima di 28 giorni.

8.2.7 Metodi di prova

In generale per quanto non specificato si rimanda alle seguenti norme: **UNI 7110, UNI 7112, UNI 7114, UNI 7115, UNI 7116, UNI 7117, UNI 7118, UNI EN 934, UNI 10765.**

Art. 9 – Malte e calcestruzzi

9.1 Malte tradizionali

L'acqua per gli impasti deve essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi, non deve essere aggressiva né contenere solfati o cloruri in percentuale dannosa.

La sabbia da impiegare per il confezionamento delle malte deve essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose. Le calci aeree, le pozzolane ed i leganti idraulici devono possedere le caratteristiche tecniche ed i requisiti previsti dalle vigenti norme (R.D. 16 novembre 1939, n. 2230 e R.D. n. 2231; legge 26 maggio 1965, n. 595, D.M. 14 gennaio 1966, D.M. 3 giugno 1968, D.M. 3 agosto 1972).

L'impiego di malte premiscelate e pronte per l'uso 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. Qualora 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 D.M. 3 giugno 1968 così come modificato dal D.M. 13 settembre 1993.

I tipi di malta e le loro classi sono definite in rapporto alla composizione in volume secondo la seguente tabella:

Tabella 12.1. – Classe e tipi di malta (D.M. 20 novembre 1987)

Classe	Tipo di malta	Composizione				
		Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
M4	Idraulica	–	–	1	3	–
M4	Pozzolonica	–	1	–	–	3
M4	Bastarda	1	–	2	9	–
M3	Bastarda	1	–	1	5	–
M2	Cementizia	1	–	0,5	4	–
M1	Cementizia	1	–	–	3	–

Tabella 12.2 – Rapporti di miscela delle malte (AITEC)

Tipo di malta	Rapporti in volume	Quantità per 1 m ³ di malta (kg)
Calce idrata, sabbia	1: 3,5	142-1.300
	1: 4,5	110-1.300
Calce idraulica, sabbia	1:3	270-1.300
	1:4	200-1.300
Calce eminentemente idraulica, sabbia	1:3	330-1.300
	1:4	250-1.300
Calce idrata, cemento, sabbia	2:1:8	125-150-1.300
	2:1:9	110-130-1.300
Cemento, sabbia	1:3	400-1.300

	1:4	300-1.300
--	-----	-----------

Alla malta cementizia si può aggiungere una piccola quantità di calce aerea con funzione plastificante.

9.2 Malte speciali

Le malte speciali a base cementizia (espansive, autoportanti, antiritiro, ecc.) composte da cementi ad alta resistenza, inerti, silice, additivi, da impiegarsi nei ripristini di elementi strutturali in c.a., impermeabilizzazioni, iniezioni armate, devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto esecutivo, in caso di applicazione di prodotti equivalenti gli stessi devono essere accettati ed autorizzati dalla direzione dei lavori.

Per le malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi si rimanda alle prescrizioni delle seguenti norme:

UNI 8993 (Definizione e classificazione) – **UNI 8994** (Controllo dell'idoneità) – **UNI 8995** (Determinazione della massa volumica della malta fresca) – **UNI 8996** (Determinazione dell'espansione libera in fase plastica) – **UNI 8997** (Malte superfluide. Determinazione della consistenza mediante cabaletta) – **UNI 8998** (Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata).

Per i prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo si rinvia alla **UNI EN 12190**.

9.3 Calcestruzzi

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 pertanto il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

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.

9.3.1 Calcestruzzi drenanti tipo i.dro drain, utilizzato per massetti e finiture delle pavimentazioni pedonali e ciclabili, a base di leganti idraulici cementizi, graniglie opportunamente selezionate e additivi sintetici. Le sue principali caratteristiche sono: resistenza a compressione > 10 MPa; granulometria degli inerti utilizzati da 3 a 11mm; capacità di drenaggio da 2,69 10 – 2 m/s a 5,78 10 – 3 m/s a seconda del livello di costipazione; percentuale di vuoti tra 15 e 25%; possibilità di pigmentazione mediante addizione di ossidi alla miscela.

9.3.2 Calcestruzzi vibrocompressi utilizzati per il confezionamento degli elementi autobloccanti della pavimentazione dell'area di sosta veicolare, per la realizzazione delle cordone stradali e per il contenimento dell'aiuola spartitraffico, per una serie di elementi di completamento quali sedute griglie di protezione delle alberature, segnapassi, sedute. Le loro principali caratteristiche sono: resistenza a compressione >55 N/mm², antigelivi, assorbimento all'acqua < 6%, massa volumica > 2.20 Kg/dm³, strato di usura (strato superiore) per circa il 15% dello spessore del calcestruzzo contenente inerti silicei con granulometria da 0,1 a 3mm. Le norme di riferimento per la misurazione della resistenza sono: gli autobloccanti si provano a "taglio" (UNI EN 1338); lastre (UNI EN 1339) e cordoli stradali (UNI EN 1340) si effettuano prove di rottura a "flessione" di singoli elementi.

9.3.3

Art. 10 – Cemento e calce

10.1 Cementi

10.1.1 Fornitura

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

Se i leganti sono forniti alla rinfusa, la provenienza e la qualità degli stessi devono essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e loro analisi.

10.1.2 Marchio di conformità

L'attestato di conformità autorizza il produttore ad apporre il marchio di conformità sull'imballaggio e sulla documentazione di accompagnamento relativa al cemento certificato. Il marchio di conformità è costituito dal simbolo dell'organismo abilitato seguito da:

- a) nome del produttore e della fabbrica ed eventualmente del loro marchio o dei marchi di identificazione;
 b) ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;
 c) numero dell'attestato di conformità;
 d) descrizione del cemento;
 e) estremi del decreto.

Ogni altra dicitura è preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

Tabella 13.1. – Requisiti meccanici e fisici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Classe	Resistenza alla compressione (N/mm ²)				Tempo inizio presa min	Espansione Mm
	Resistenza iniziale		Resistenza normalizzata			
	2 giorni	7giorni	28 giorni			
32,5	–	> 16	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 60	≤ 10
32,5 R	> 10	–	–	–		
4,25	> 10	–	≥ 42,5	≤ 62,5		
4,25 R	> 20	–	–	–		
52,5	> 20	–	≥ 52,5	–		
52,5 R	> 30	–	–	–		

Tabella 13.2. – Requisiti chimici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà	Prova secondo	Tipo di cemento	Classe di resistenza	Requisiti
Perdita al fuoco	EN 196-2	CEM I – CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Residuo insolubile	EN 196-2	CEM I – CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Solfati come (SO ₃)	EN 196-2	CEM I	32,5	≤ 3,5%
		CEM II (2)	32,5 R	
		CEM IV	42,5	≤ 4,0%
		CEM V	42,5 R	
		CEM III (3)	Tutte le classi	
Cloruri	EN 196-21	Tutti i tipi (4)	Tutte le classi	≤ 0,10%
Pozzolanicità	EN 196-5	CEM IV	Tutte le classi	Esito positivo della prova

1) I requisiti sono espressi come percentuale in massa
 2) Questa indicazione comprende i cementi tipo CEM II/A e CEM II/B, ivi compresi i cementi Portland composti contenenti solo un altro componente principale, per esempio II/A-S o II/B-V, salvo il tipo CEM II/B-T che può contenere fino al 4,5% di SO₃, per tutte le classi di resistenza
 3) Il cemento tipo CEM III/C può contenere fino al 4,5% di SO₃.
 4) Il cemento tipo CEM III può contenere più dello 0,100% di cloruri ma in tal caso si dovrà dichiarare il contenuto effettivo in cloruri.

Tabella 13.3. – Valori limite dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà		Valori limite					
		Classe di resistenza					
		32,5	32,5R	42,5	42,5R	52,5	42,5R
Limite inferiore di resistenza (N/mm ²)	2 giorni	–	8,0	8,0	18,0	18,0	28,0
	7 giorni	14,0	–	–	–	–	–
	28 giorni	30,0	30,0	40,0	40,0	50,0	50,0
Tempo di inizio presa – Limite inferiore (min)		45			40		
Stabilità (mm) – Limite superiore		11					
Contenuto di SO ₃ (%) Limite superiore	Tipo I Tipo IV Tipo II (1) Tipo V	4,0			4,5		
	Tipo III/A Tipo III/B	4,5					
	Tipo III/C	5,0					
Contenuto di cloruri (%) – Limite superiore (2)		0,11					
Pozzolanicità		Positiva a 15 giorni					

(1) Il cemento tipo II/B può contenere fino al 5% di SO₃ per tutte le classi di resistenza

(2) Il cemento tipo III può contenere più dello 0,11% di cloruri, ma in tal caso deve essere dichiarato il contenuto reale di cloruri.

Le calci impiegate devono avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2231, (aggiornato alla G.U. 29 agosto 2000) recante norme per l'accettazione delle calci.

Art. 11 – Laterizi

11.1 Requisiti

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensione debbono nella massa essere scevri da sassolini e da altre impurità; avere facce lisce e spigoli regolari; presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine ed uniforme; dare, al colpo di martello, suono chiaro; assorbire acqua per immersione; asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità; non sfaldarsi e non sfiorire sotto l'influenza degli agenti atmosferici e di soluzioni saline; non screpolarsi al fuoco; avere resistenza adeguata agli sforzi ai quali devono essere assoggettati, in relazione all'uso.

11.2 Accettazione e prove

Per accertare se i materiali laterizi abbiano i requisiti prescritti, oltre all'esame accurato della superficie e della massa interna ed alle prove di percussione per riconoscere la sonorità del materiale, debbono essere sottoposti a prove fisiche e chimiche.

Le prove debbono essere eseguite in uno dei laboratori ufficiali indicati dalle norme vigenti.

Le prove fisiche sono quelle di compressione, flessione, urto, gelività, imbibimento e permeabilità.

Le prove chimiche sono quelle necessarie per determinare il contenuto in sali solubili totali ed in solfati alcalini.

In casi speciali può essere prescritta una analisi chimica più o meno completa dei materiali, seguendo i procedimenti analitici più accreditati.

I laterizi da usarsi in opere a contatto con acque contenenti soluzioni saline sono analizzati, per accertare il comportamento di essi in presenza di liquidi di cui si teme la aggressività.

In generali si farà riferimento alle norme UNI applicabili.

Art. 12 – Manufatti di pietre naturali o ricostruite

12.1 Requisiti d'accettazione

I prodotti 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 riducono la resistenza o la funzione;

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

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

– massa volumica reale ed apparente, misurata secondo la norma **UNI 9724, parte 2^a**

– coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma **UNI 9724, parte 2^a**

– resistenza a compressione, misurata secondo la norma **UNI 9724, parte 3^a**

– resistenza a flessione, misurata secondo la norma **UNI 9724, parte 5^a**

– resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234;

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

I valori dichiarati saranno accettati dalla direzione dei lavori anche in base ai criteri generali dell'art 39 del presente capitolato speciale d'appalto.

12.2 Manufatti da lastre

I manufatti da lastre devono essere ricavati da lastre di spessore non superiore a 8 cm; si hanno i seguenti prodotti:

a) lastre refilate;

b) listelli;

c) modul marmo – modulgranito.

12.3 Manufatti in spessore

I manufatti in spessore devono essere ricavati da blocchi o lastre di spessore superiore a 8 cm; si hanno i seguenti prodotti:

a) masselli;

b) binderi;

c) cordoni.

12.4 Manufatti a spacco e sfaldo

Tra i manufatti a spacco si indicano;

- a) cubetti di porfido;
- b) smolleri;
- c) lastre di ardesia;
- d) lastre di quarzite;
- e) lastre di serpentino;
- f) lastre di beola;
- c) lastre di arenaria.

12.5 Manufatti stradali

Per l'accettazione dei manufatti stradali si rimanda alle prescrizioni delle seguenti norme:

UNI 2713 – *Manufatti lapidei stradali. Bocchette di scarico, di pietra.*

UNI 2714 – *Manufatti lapidei stradali. Risvolti di pietra, per ingressi carrai.*

UNI 2715 – *Manufatti lapidei stradali. Guide di risvolto, di pietra, per ingressi carrai.*

UNI 2716 – *Manufatti lapidei stradali. Scivolo di pietra, per ingressi carrai.*

UNI 2717 – *Manufatti lapidei stradali. Guide di pietra.*

UNI 2718 – *Manufatti lapidei stradali. Masselli di pietra, per pavimentazione.*

UNI 2712 – *Manufatti lapidei stradali. Cordoni di pietra.*

Per quanto non espressamente indicato si rinvia alle prescrizioni della **UNI 9724** (varie parti).

12.6 Prove di accettazione

Per le prove da eseguire presso i laboratori ufficiali autorizzati si rimanda alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2232 (Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione), al R.D. 16 novembre 1939, n. 2234, (Norme per l'accettazione dei materiali per pavimentazione), e alle norme UNI vigenti.

I campioni delle pietre naturali da sottoporre alle prove da prelevare dalle forniture esistenti in cantiere, debbono presentare caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche conformi a quanto prescritto nei contratti, in relazione al tipo della pietra ed all'impiego che di essa deve farsi nella costruzione.

Art. 13 – Prodotti per pavimentazione

13.1 Generalità

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

Per la realizzazione del sistema di pavimentazione si rinvia all'articolo sull'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 secondo le norme UNI vigenti.

13.2 Prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni

I prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni, a seconda del tipo di prodotto, devono rispondere alle prescrizioni del progetto e di quelle del presente capitolato speciale d'appalto.

13.2.1 Mattonelle di cemento

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 alle prescrizioni del 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 l'art. 39 avendo il R.D. sopracitato quale riferimento.

Norme di riferimento: **UNI 2623, UNI 2624, UNI 2625, UNI 2626, UNI 2627, UNI 2628, UNI 2629.**

13.2.2 Masselli di calcestruzzo

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 in mancanza e/o completamento devono rispondere a quanto segue:

- a) essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi che superino le tolleranze dimensionali ammesse. Sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di 3 mm per un singolo elemento e 2 mm quale media delle misure sul campione prelevato;
- b) le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza $\pm 15\%$ per il singolo massello e $\pm 10\%$ sulle medie;
- c) la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del 15% per il singolo massello e non più del 10% per le medie;
- d) il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;
- e) il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza $\pm 5\%$ per 1 singolo elemento e $\pm 3\%$ per le medie;
- f) 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;
- g) _____.

I criteri di accettazione sono quelli riportati all'art. 5.

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.

Norme di riferimento:

UNI 9065-1 – *Masselli di calcestruzzo per pavimentazioni. Terminologia e classificazione.*

UNI 9065-2 – *Masselli di calcestruzzo per pavimentazioni. Metodo di prova e di calcolo.*

UNI 9065-3 – *Masselli di calcestruzzo per pavimentazioni. Limiti di accettazione.*

13.3 Prodotti in pietre naturali

I prodotti di pietre naturali o ricostruite per pavimentazioni si intendono definiti come segue:

- elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiali 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., si rimanda alla norma **UNI 9379**.

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

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

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

c) 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.

13.4 Prove di accettazione

Le prove da eseguire per accertare la qualità dei materiali da pavimentazione in lastre o piastrelle sono quelle di resistenza alla rottura, per urto, alla rottura per flessione, alla usura per attrito radente, all'usura per getto di sabbia; la prova di gelività e, per le mattonelle d'asfalto o di altra materia cementata a caldo, anche quella d'impronta.

Le prove d'urto, flessione e impronta, vengono eseguite su quattro provini, ritenendo valore definitivo la media dei tre risultati più omogenei tra i quattro.

La prova di usura si esegue su due provini i cui risultati vengono mediati.

La prova di gelività si effettua su tre provini e ciascuno di essi deve resistere al gelo perché il materiale sia considerato non gelivo.

Le prove debbono essere eseguite in uno dei laboratori ufficiali autorizzati.

Art. 14 – Prodotti per rivestimenti interni ed esterni

14.1 Caratteristiche

Prima dell'esecuzione degli intonaci devono essere rimosse le parti di muratura di supporto poco aderenti. L'intonaco non dovrà presentare scarsa aderenza al supporto, peli, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, ecc., in tal caso, a discrezione del direttore dei lavori, devono essere demoliti e rifatti dall'appaltatore.

14.2 Prodotti rigidi

14.2.1 Lastre di pietra naturale

Per le lastre di pietra naturale valgono le indicazioni del progetto esecutivo circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. Sono comunque da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc. per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione dagli agenti atmosferici ed altro.

14.2.2 Lastre di calcestruzzo

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.

Per gli elementi piccoli e medi fino a 1,2 m come dimensione massima si debbono realizzare opportuni punti di fissaggio ed aggancio. Per gli elementi grandi (pannelli prefabbricati) valgono per quanto applicabili e/o in via orientativa le prescrizioni dell'articolo sulle strutture prefabbricate di calcestruzzo.

14.3 Prodotti fluidi o in pasta

14.3.1 Intonaci

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 esecutivo e le caratteristiche seguenti:

- capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;
- proprietà ignifughe;
- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
- adesione al supporto.

Per i prodotti forniti premiscelati è richiesta la rispondenza a norme UNI; per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori.

14.3.2 Prodotti vernicianti

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;

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

- 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;
- avere funzione passivante del ferro;
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere all'usura.

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

Art. 15 – Sigillanti e adesivi

15.1 Sigillanti

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 esecutivo, 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 o alle norme:

– **UNI 9610** – Edilizia. Sigillanti siliconici monocomponenti per giunti. Requisiti e prove.

– **UNI 9611** – Edilizia. Sigillanti siliconici monocomponenti per giunti. Confezionamento,

In loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

15.2 Adesivi

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.

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

Oltre a quanto specificato nel progetto esecutivo, 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.

Art. 16 - Geotessili

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. La natura del polimero costituente è ____ (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.).

Si distinguono in:

- tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- non tessuti: 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 non tessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo. Sono caratterizzati da:
 - filamento continuo (o da fiocco);
 - trattamento legante meccanico (o chimico o termico);

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

Quando non è specificato nel progetto esecutivo, o negli articoli s'intendono forniti rispondenti alle seguenti norme:

a) Geotessili

UNI EN 918 – Geotessili e prodotti affini – Prova di punzonamento dinamico (metodo della caduta del cono).

UNI EN ISO 9863-2 – Geotessili e prodotti affini – Determinazione dello spessore a pressioni stabilite – Procedura per la

determinazione dello spessore dei singoli strati di prodotti multistrato.

UNI EN ISO 10319 – Geotessili – Prova di trazione a banda larga.

UNI EN ISO 10321 – Geotessili – Prova di trazione a banda larga per giunzioni e cuciture.

UNI ENV 12447 – Geotessili e prodotti affini – Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'idrolisi.

UNI ENV 12224 – Geotessili e prodotti affini – Determinazione della resistenza agli agenti atmosferici.

UNI ENV 12225 – Geotessili e prodotti affini – Metodo per la determinazione della resistenza microbiologica mediante prova di interramento.

UNI ENV 12226 – Geotessili e prodotti affini – Prove generali per valutazioni successive a prove di durabilità.

UNI EN ISO 12236 – Geotessili e prodotti affini – Prova di punzonamento statico (metodo CBR).

UNI ENV ISO 13438 – Geotessili e prodotti affini – Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'ossidazione.

b) Nontessuti

UNI 8279-1 – Nontessuti. Metodi di prova. Campionamento.

UNI 8279-3 – Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della permeabilità all'aria.

UNI 8279-4 – Nontessuti. Metodi di prova. Prova di trazione (metodo di Grab).

UNI 8279-5 – Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione dell'assorbimento di liquidi (metodo del cestello).

UNI 8279-6 – Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione dell'assorbimento di liquidi (metodo della rete).

UNI 8279-7 – Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione dell'ascensione capillare.

UNI 8279-11 – Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della resistenza alla perforazione con il metodo della sfera.

UNI 8279-12 – Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della variazione dimensionale a caldo.

UNI 8279-13 – Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione del coefficiente di permeabilità radiale all'acqua.

UNI 8279-14 – Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della resistenza al punzonamento e della deformazione a rottura (metodo della penetrazione).

UNI 8279-16 – Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione del tempo di assorbimento di acqua (metodo della goccia).

UNI EN 29073-1 – Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Determinazione della massa areica.

UNI EN 29073-3 – Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Determinazione della resistenza a trazione e dell'allungamento.

UNI EN 29092 – Tessili. Nontessuti. Definizione.

Art. 17 - Acciaio per cemento armato

17.1 Requisiti principali

Non si devono porre in opera armature ossidate, corrose, recanti difetti superficiali, che ne riducano la resistenza o ricoperte da sostanze che possano ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato.

17.2 Acciai in barre tonde lisce

Le barre di acciaio tonde lisce devono possedere le proprietà indicate nel successivo prospetto.

Tabella 22.1. – Barre di acciaio tonde lisce

Tipo di acciaio	Fe B 22 k	Fe B 32 k
Tensione caratteristica di snervamento..... f_{yk} N/mm ²	≥ 215	≥ 315
Tensione caratteristica di rottura..... f_{tk} N/mm ²	≥ 335	≥ 490
Allungamento..... A5%		
Piegamento a 180° su mandrino avente diametro D	≥ 24	≥ 23
	2 Ø	3 Ø

Si devono usare barre di diametro compreso tra 5 e 30 mm.

17.3 Acciai in barre ad aderenza migliorata

Le barre di acciaio ad aderenza migliorata si differenziano dalle barre lisce per la particolarità di forma atta ad aumentare l'aderenza al conglomerato cementizio e sono caratterizzate dal diametro Ø della barra tonda equipasante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/d m³.

Le barre ad aderenza migliorata devono avere diametro:

– $5 \leq \varnothing \leq 30$ mm per acciaio Fe B 38 k;

– $5 \leq \varnothing \leq 26$ mm per acciaio Fe B 44 k, salvo quanto specificato al punto 2.2.7 del D.M. 9 gennaio 1996.

17.4 Caratteristiche meccaniche e tecnologiche

Gli acciai in barre ad aderenza migliorata devono possedere le caratteristiche indicate nel seguente prospetto, valutando le tensioni di snervamento e di rottura come grandezze caratteristiche secondo quanto indicato al punto 2.2.8 del D.M. 9 gennaio 1996.

La prova di piegamento e raddrizzamento si esegue alla temperatura di $20 \pm 5^\circ\text{C}$ piegando la provetta a 90° , mantenendola poi per 30 minuti in acqua bollente e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20° . Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

Tabella 22.2 – Caratteristiche meccaniche degli acciai in barre ad aderenza migliorata

		Tipo di acciaio	Fe B 38 k	Fe B 44 k
Tensione caratteristica di snervamento		f_{yk} N/mm ²	≥ 375	≥ 430
Tensione caratteristica di rottura		f_{tk} N/mm ²	≥ 450	≥ 540
Allungamento A_5		%	≥ 14	≥ 12
Per barre ad aderenza migliorata aventi \varnothing (*)	fino a 12 mm	Piegamento a 180° su mandrino avente diametro D	3 \varnothing	4 \varnothing
	oltre 12 mm fino a 18 mm	Piegamento e raddrizzamento su mandrino avente diametro D	6 \varnothing	8 \varnothing
	oltre 18 mm fino a 25 mm		8 \varnothing	10 \varnothing
	oltre 25 mm fino a 30 mm		10 \varnothing	12 \varnothing

(*) Il diametro \varnothing è quello della barra tonda liscia equipesante.

I limiti precedentemente definiti saranno controllati nello stabilimento di produzione e si riferiranno agli stessi campioni di cui alle prove di qualificazione (allegato n. 4, punto 1.1 del D.M. 9 gennaio 1996).

In tali limiti f_y rappresenta il singolo valore di snervamento, f_{yk} il valore nominale di riferimento ed f_t il singolo valore della tensione di rottura.

17.5 Prova di aderenza

Le barre ed i fili trafilati ad aderenza migliorata devono superare con esito positivo le prove di aderenza secondo il metodo «Beam-test» conformemente a quanto previsto nell'allegato 6 del D.M. 9 gennaio 1996; nell'allegato stesso sono pure indicate le modalità di controllo del profilo da eseguirsi in cantiere o in stabilimento.

17.6 Fili di acciaio trafilato o laminato a freddo di diametro compreso fra 5 e 12 mm

L'acciaio per fili deve rispondere alle proprietà indicate nel seguente prospetto.

Tabella 22.3 – Caratteristiche meccaniche dell'acciaio trafilato o laminato a freddo

Tensione f_{yk} , ovvero $f_{(0,2)k}$	N/mm ²	≥ 390
Tensione caratteristica f_{tk}	N/mm ²	≥ 440
Allungamento A_{10}	%	≥ 8
Piegamento a freddo a 180° su mandrino avente diametro	D	2 \varnothing

Per la prova di aderenza vale quanto precisato al punto 2.2.3.2 del D.M. 9 gennaio 1996.

17.7 Reti e tralicci di acciaio elettrosaldati

Le reti ed i tralicci devono avere fili elementari di diametro \varnothing compreso tra 5 e 12 mm e devono rispondere alle caratteristiche riportate nel seguente prospetto:

Tabella 22.4 – Caratteristiche meccaniche di reti e tralicci di acciaio elettrosaldati

Tensione f_{yk} , ovvero $f_{(0,2)k}$	N/mm ²	≥ 390
Tensione caratteristica f_{tk}	N/mm ²	≥ 440
Rapporto dei diametri dei fili dell'ordito	$\varnothing_{\min} / \varnothing_{\max}$	≥ 0,60
Allungamento A_{10}	%	≥ 8
Rapporto f_{tk} / f_{yk}		≥ 1,10

La tensione di rottura, quella di snervamento e l'allungamento devono essere determinati con prova di trazione su campione che comprenda almeno uno dei nodi saldati.

Il trattamento termico di cui al punto 2.2.1 del D.M. 9 gennaio 1996, non si applica per la determinazione delle proprietà meccaniche di reti e tralicci di acciaio elettrosaldato.

Dovrà inoltre essere controllata la resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo, determinata forzando con idoneo dispositivo il filo trasversale nella direzione di quello maggiore posto in trazione.

La distanza assiale tra i fili elementari non deve superare 35 cm.

Tabella 22.5. – Peso delle reti elettrosaldate

Diametr o \varnothing mm	Peso barra kg/m	Peso in una direzione Kg/m ²								
		Interasse tondini in mm								
		50	75	100	125	150	200	250	300	350
4	0,099	1,98	1,32	0,99	0,79	0,66	0,49	0,39	0,33	0,28
5	0,154	3,08	2,05	1,54	1,23	1,03	0,77	0,62	0,51	0,44
6	0,222	4,44	2,96	2,22	1,78	1,48	1,11	0,89	0,75	0,63
7	0,302	6,04	4,03	3,02	2,42	2,01	1,51	1,21	1,01	0,86
8	0,394	7,89	5,26	3,94	3,15	2,63	1,97	1,58	1,31	1,13
9	0,499	9,98	6,60	4,99	4,00	3,30	2,49	1,98	1,65	1,43
10	0,617	12,30	8,18	6,17	4,93	4,09	3,08	2,45	2,04	1,76
11	0,746	14,90	9,84	7,46	5,97	4,92	3,73	2,96	2,46	2,13
12	0,888	17,80	11,80	8,88	7,10	5,88	4,44	3,52	2,94	2,54

Tabella 22.6. – Sezioni delle reti elettrosaldate

Diametro \varnothing mm	Sezione barra Cm ²	Cm ² per metro								
		Barre portanti					Barre trasversali			
		50	75	100	125	150	200	250	300	350
4	0,126	2,52	1,68	1,26	1,01	0,84	0,63	0,50	0,42	0,36
5	0,196	3,93	2,62	1,96	1,57	1,31	0,98	0,79	0,65	0,56
6	0,283	5,65	3,77	2,83	2,30	1,88	1,41	1,13	0,94	0,81
7	0,385	7,69	5,13	3,85	3,00	2,56	1,92	1,54	1,28	1,10
8	0,502	10,05	6,70	5,02	4,00	3,35	2,51	2,01	1,67	1,43
9	0,635	12,70	8,45	6,35	5,10	4,23	3,18	2,54	2,12	1,81
10	0,785	15,70	10,50	7,85	6,30	5,22	3,92	3,14	2,61	2,24
11	0,947	18,90	12,60	9,47	7,60	6,31	4,74	3,79	3,15	2,71
12	1,130	22,60	15,10	11,30	9,10	7,53	5,65	4,52	3,76	3,23

17.8 Saldature

Gli acciai saldabili saranno oggetto di apposita marchiatura depositata secondo quanto indicato nel punto 2.2.9 del D.M. 9 gennaio 1996, che li differenzia dagli acciai non saldabili.

Sono proibite le giunzioni mediante saldatura in opera o fuori opera, nonché il fissaggio delle gabbie di armatura

tramite punti di saldatura per tutti i tipi di acciaio per i quali il produttore non abbia garantito la saldabilità all'atto del deposito di cui al punto 2.2.9 suddetto.

Per tali acciai l'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito devono inoltre soddisfare le limitazioni sotto riportate.

Tabella 22.7 – Requisiti accettazione analisi chimiche

Elementi	Massimo contenuto di elementi chimici in %		
		Analisi su prodotto	Analisi di colata
Carbonio	C	0,24	0,22
Fosforo	F	0,055	0,050
Zolfo	S	0,055	0,050
Azoto	N	0,013	0,012
Carbonio equivalente	C_{eq}	0,52	0,50

Il calcolo del carbonio equivalente C_{eq} sarà effettuato con la seguente formula:

$$C_{eq} = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Ni + Cu)/15$$

in cui i simboli chimici denotano il contenuto degli elementi stessi espresso in percentuale.

17.9 Deroga alle limitazioni dimensionali

Le limitazioni riguardanti i massimi diametri ammessi di cui al punto 2.2.3 del D.M. 9 gennaio 1996, non si applicano alle armature ad aderenza migliorata destinate a strutture in conglomerato cementizio armato di particolari caratteristiche e dimostrate esigenze costruttive.

L'impiego di tali armature di maggior diametro deve essere autorizzato dal Servizio tecnico centrale del Ministero dei lavori pubblici, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici.

17.10 Norme di riferimento

UNI 8926 – Fili di acciaio destinati alla fabbricazione di reti e tralicci elettrosaldati per cemento armato strutturale.

UNI 8927 – Reti e tralicci elettrosaldati di acciaio per cemento armato strutturale.

UNI 9120 – Disegni tecnici. Disegni di costruzione e d'ingegneria civile. Distinta dei ferri.

UNI 10622 – Barre e vergella (rotoli) di acciaio d'armatura per cemento armato, zincati a caldo.

CNR UNI 10020 – Prova di aderenza su barre di acciaio ad aderenza migliorata.

UNI ENV 10080 – Acciaio per cemento armato. Armature per cemento armato saldabili nervate B500. Condizioni tecniche di fornitura per barre, rotoli e reti saldate.

UNI ISO 10065 – Barre di acciaio per l'armatura del calcestruzzo. Prova di piegamento e raddrizzamento.

UNI ISO 3766 – Disegni di costruzioni e d'ingegneria civile. Rappresentazione simbolica delle armature del calcestruzzo.

UNI ISO 10287 – Acciaio per calcestruzzo armato. Determinazione della resistenza dei nodi delle reti saldate.

Art. 18 – Acciaio per strutture

18.1 Generalità

Le presenti norme prevedono l'impiego degli acciai denominati Fe 360, Fe 430, Fe 510 dei quali, ai punti successivi, vengono precisate le caratteristiche.

È consentito l'impiego di tipi di acciaio diversi da quelli previsti purché venga garantita alla costruzione, con adeguata documentazione teorica e sperimentale, una sicurezza non minore di quella prevista dalle presenti norme.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova saranno rispondenti alle prescrizioni delle norme:

UNI EN ISO 377 – Acciaio e prodotti di acciaio - Prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche.

UNI 552 – Prove meccaniche dei materiali metallici. Simboli, denominazioni e definizioni.

UNI EN 10002-1 – *Materiali metallici. Prova di trazione. Metodo di prova (a temperatura ambiente).*

UNI EN 10025 – *Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura.*

Le presenti norme non riguardano gli elementi di lamiera grecata ed i profilati formati a freddo, ivi compresi i profilati cavi saldati non sottoposti a successive deformazioni o trattamenti termici; valgono, tuttavia, per essi, i criteri e le modalità di controllo riportati nell'allegato 8, relativamente alle lamiere o nastri d'origine. Per essi si possono adottare i metodi di calcolo indicati nella norma **CNR 10022-84**, oppure altri metodi fondati su ipotesi teoriche e risultati sperimentali chiaramente comprovati.

Potranno inoltre essere impiegati materiali e prodotti conformi ad una norma armonizzata o ad un benessere tecnico europeo così come definiti nella direttiva 89/106/CEE, ovvero conformi a specifiche nazionali dei paesi della comunità europea, qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente e tale da soddisfare i requisiti essenziali della direttiva 89/106/CEE. Tale equivalenza deve risultare accertata dal Ministero dei lavori pubblici, Servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici.

18.2 Acciaio laminato

Gli acciai di uso generale laminati a caldo, in profilati, barre, larghi piatti, lamiere e profilati cavi (anche tubi saldati provenienti da nastro laminato a caldo), devono appartenere a uno dei seguenti tipi: Fe 360, Fe 430, Fe 510, aventi le caratteristiche meccaniche indicate al punto 2.1.1 del D.M. 9 gennaio 1996.

Gli acciai destinati alle strutture saldate devono anche corrispondere alle prescrizioni del punto 2.3 del D.M. 9 gennaio 1996.

18.3 Caratteristiche meccaniche

I valori di f_t e f_y indicati nei prospetti 1-II e 2-II sono da intendersi come valori caratteristici, con frattile di ordine 0,05 (vedasi allegato 8 del D.M. 9 gennaio 1996).

18.4 Controlli sui prodotti laminati

I controlli sui laminati verranno eseguiti secondo le prescrizioni di cui all'allegato 8 del D.M. 9 gennaio 1996.

18.5 Acciaio per getti

Per l'esecuzione di parti in getti delle opere di cui alle presenti istruzioni si devono impiegare getti di acciaio Fe G 400, Fe G 450, Fe G 520 **UNI 3158**.

Quando tali acciai debbano essere saldati, devono sottostare alle stesse limitazioni di composizione chimica previste per gli acciai laminati di resistenza simile (vedi punto 2.3.1 del D.M. 9 gennaio 1996).

18.6 Acciaio per strutture saldate

18.6.1 *Composizione chimica e grado di ossidazione degli acciai*

Acciaio tipo Fe 360 ed Fe 430

Gli acciai da saldare con elettrodi rivestiti, oltre a soddisfare le condizioni indicate al punto 2.1 del D.M. 9 gennaio 1996, devono avere composizione chimica contenuta entro i limiti raccomandati dalla **UNI 5132** per le varie classi di qualità degli elettrodi impiegati.

Sopraindicati limiti di analisi, devono essere di tipo semicalmato o calmato, salvo che vengano impiegati elettrodi rivestiti corrispondenti alla classe di qualità 4 della **UNI 5132**.

Gli acciai destinati ad essere saldati con procedimenti che comportano una forte penetrazione della zona fusa nel metallo base devono essere di tipo semicalmato o calmato e debbono avere composizione chimica, riferita al prodotto finito (e non alla colata), rispondente alle seguenti limitazioni.

Grado B	C ≤ 0,24%	P ≤ 0,055%	S ≤ 0,055%
Grado C	C ≤ 0,22%	P ≤ 0,050%	S ≤ 0,50%
Grado D	C ≤ 0,22%	P ≤ 0,045%	S ≤ 0,045%

Acciai tipo Fe 510

Gli acciai devono essere di tipo calmato o semicalmato; è vietato l'impiego di acciaio effervescente. L'analisi effettuata sul prodotto finito deve risultare.

Grado B	C ≤ 0,26%	Mn ≤ 1,6 %	Si ≤ 0,60%	P ≤ 0,050%	S ≤ 0,050%
Grado C	C ≤ 0,24%	Mn ≤ 1,6 %	Si ≤ 0,60%	P ≤ 0,050%	S ≤ 0,050%

Grado D	C ≤ 0,22%	Mn ≤ 1,6 %	Si ≤ 0,60%	P ≤ 0,050%	S ≤ 0,045%
---------	-----------	------------	------------	------------	------------

Qualora il tenore di C risulti inferiore o uguale, per i tre gradi B, C, D, rispettivamente a 0,24%, 0,22% e 0,20% potranno accettarsi tenori di Mn superiori a 1,6% ma comunque non superiori a 1,7%.

18.6.2 Fragilità alle basse temperature

La temperatura minima alla quale l'acciaio di una struttura saldata può essere utilizzato senza pericolo di rottura fragile, in assenza di dati più precisi, deve essere stimata sulla base della temperatura T alla quale per detto acciaio può essere garantita una resilienza KV , secondo **EN 10045/1^a**, di 27 J.

La temperatura T deve risultare minore o uguale a quella minima di servizio per elementi importanti di strutture saldate soggetti a trazione con tensione prossima a quella limite aventi spessori maggiori di 25 mm e forme tali da produrre sensibili concentrazioni locali di sforzi, saldature di testa o d'angolo non soggette a controllo, o accentuate deformazioni plastiche di formatura. A parità di altre condizioni, via via che diminuisce lo spessore, la temperatura T potrà innalzarsi a giudizio del progettista fino ad una temperatura di circa 30°C maggiore di quella minima di servizio per spessori dell'ordine di 10 millimetri.

Un aumento può aver luogo anche per spessori fino a 25 mm via via che l'importanza dell'elemento strutturale decresce o che le altre condizioni si attenuano.

18.7 Saldature

18.7.1 Procedimenti di saldature

Possono essere impiegati i seguenti procedimenti:

- saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti;
- saldatura automatica ad arco sommerso;
- saldatura automatica o semiautomatica sotto gas protettore (CO₂ o sue miscele);
- altro procedimento di saldatura la cui attitudine a garantire una saldatura pienamente efficiente deve essere previamente verificata mediante le prove indicate al successivo punto 2.4.2 del D.M. 9 gennaio 1996.

Per la saldatura manuale ad arco devono essere impiegati elettrodi omologati secondo **UNI 5132** adatti al materiale base:

- per gli acciai Fe 360 ed Fe 430 devono essere impiegati elettrodi del tipo E 44 di classi di qualità 2, 3 o 4; per spessori maggiori di 30 mm o temperatura di esercizio minore di 0°C saranno ammessi solo elettrodi di classe 4 B;
- per l'acciaio Fe 510 devono essere impiegati elettrodi del tipo E 52 di classi di qualità 3 B o 4 B; per spessori maggiori di 20 mm o temperature di esercizio minori di 0°C saranno ammessi solo elettrodi di classe 4 B.

Per gli altri procedimenti di saldatura si devono impiegare i fili, i flussi (o i gas) e la tecnica esecutiva usati per le prove preliminari (di qualifica) di cui al punto seguente.

18.7.2 Prove preliminari di qualifica dei procedimenti di saldatura

L'impiego di elettrodi omologati secondo **UNI 5132** esime da ogni prova di qualifica del procedimento.

Per l'impiego degli altri procedimenti di saldatura occorre eseguire prove preliminari di qualifica intese ad accertare:

- l'attitudine ad eseguire i principali tipi di giunto previsti nella struttura ottenendo giunti corretti sia per aspetto esterno che per assenza di sensibili difetti interni, da accertare con prove non distruttive o con prove di rottura sul giunto;
- la resistenza a trazione su giunti testa a testa, mediante provette trasversali al giunto, resistenza che deve risultare non inferiore a quella del materiale base;
- la capacità di deformazione del giunto, mediante provette di piegamento che devono potersi piegare a 180° su mandrino con diametro pari a 3 volte lo spessore per l'acciaio Fe 360 ed Fe 430 e a 4 volte lo spessore per l'acciaio Fe 510;
- la resilienza su provette intagliate a V, secondo la norma **UNI EN 10045-1**, ricavate trasversalmente al giunto saldato, resilienza che verrà verificata a + 20°C se la struttura deve essere impiegata a temperatura maggiore o uguale a 0°C, o a 0°C nel caso di temperature minori; nel caso di saldatura ad elettrogas o elettroscoria tale verifica verrà eseguita anche nella zona del materiale base adiacente alla zona fusa dove maggiore è l'alterazione metallurgica per l'alto apporto termico.

I provini per le prove di trazione, di piegamento, di resilienza ed eventualmente per altre prove meccaniche, se ritenute necessarie, verranno ricavati da saggi testa a testa saldati; saranno scelti allo scopo gli spessori più significativi della struttura.

18.7.3 Classi delle saldature

Per giunti testa a testa, o a croce o a T, a completa penetrazione, si distinguono due classi di giunti.

Prima classe. Comprende i giunti effettuati con elettrodi di qualità 3 o 4 secondo **UNI 5132** o con gli altri procedimenti qualificati di saldatura indicati al punto 2.4.1 del D.M. 9 gennaio 1996, e realizzati con accurata eliminazione di ogni difetto al vertice prima di effettuare la ripresa o la seconda saldatura.

Tali giunti debbono inoltre soddisfare ovunque l'esame radiografico con i risultati richiesti per il raggruppamento B della norma **UNI 7278**.

L'aspetto della saldatura dovrà essere ragionevolmente regolare e non presentare bruschi disavviamenti col metallo base specie nei casi di sollecitazione a fatica.

Seconda classe. Comprende i giunti effettuati con elettrodi di qualità 2, 3 o 4 secondo **UNI 5132** o con gli altri procedimenti qualificati di saldatura indicati al punto 2.4.1 del D.M. 9 gennaio 1996 e realizzati egualmente con eliminazione dei difetti al vertice prima di effettuare la ripresa o la seconda saldatura.

Tali giunti devono inoltre soddisfare l'esame radiografico con i risultati richiesti per il raggruppamento F della **UNI 7278**.

L'aspetto della saldatura dovrà essere ragionevolmente regolare e non presentare bruschi disavviamenti col materiale base.

Per entrambe le classi l'estensione dei controlli radiografici o eventualmente ultrasonori deve essere stabilita dal direttore dei lavori, sentito eventualmente il progettista, in relazione alla importanza delle giunzioni e alle precauzioni prese dalla ditta esecutrice, alla posizione di esecuzione delle saldature e secondo che siano state eseguite in officina o al montaggio.

Per i giunti a croce o a T, a completa penetrazione nel caso di spessori $t > 30$ mm, l'esame radiografico o con ultrasuoni atto ad accertare gli eventuali difetti interni verrà integrato con opportuno esame magnetoscopico sui lembi esterni delle saldature al fine di rilevare la presenza o meno di cricche da strappo.

Nel caso di giunto a croce sollecitato normalmente alla lamiera compresa fra le due saldature, dovrà essere previamente accertato, mediante ultrasuoni, che detta lamiera nella zona interessata dal giunto sia esente da sfogliature o segregazioni accentuate.

I giunti con cordoni d'angolo, effettuati con elettrodi aventi caratteristiche di qualità 2, 3 o 4 **UNI 5132** o con gli altri procedimenti indicati al punto 2.4.1 del D.M. 9 gennaio 1996, devono essere considerati come appartenenti ad una unica classe caratterizzata da una ragionevole assenza di difetti interni e da assenza di incrinature interne o di cricche da strappo sui lembi dei cordoni. Il loro controllo verrà di regola effettuato mediante sistemi magnetici; la sua estensione verrà stabilita dal direttore dei lavori, sentito eventualmente il progettista e in base ai fattori esecutivi già precisati per gli altri giunti.

18.7.4 Bulloni

I bulloni normali, conformi per le caratteristiche dimensionali alle seguenti norme:

UNI 5727 – Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato. Filettatura metrica ISO a passo grosso. Categoria C (norma ritirata).

UNI 5592 – Dadi esagonali normali. Filettatura metrica ISO a passo grosso e a passo fine. Categoria C.

UNI 5591 – Dadi esagonali alti (per impieghi speciali). Filettatura metrica ISO a passo grosso. Categoria C (norma ritirata).

e quelli ad alta resistenza, conformi alle caratteristiche di cui al prospetto tabella 24.2., devono appartenere alle sottoindicate classi dalle seguenti norme **UNI EN 20898-2** e **UNI EN 20898-7**, associate nel modo indicato nel seguente prospetto.

Tabella 24.1 – Classi di bulloni

	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4,6	5,6	6,8	8,8	10,9
Dado	4	5	6	8	10

18.8 Bulloni per giunzioni ad attrito

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni del seguente prospetto.

Tabella 24.2. – Bulloni per giunzioni ad attrito

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8.8 – 10.9 secondo UNI EN 20898/1	UNI 5712

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

Dadi	8 – 10 secondo UNI EN 3740/4^a	UNI 5713
Rosette	Acciaio C 50 UNI 7845 temprato e rinvenuto HRC 32 40	UNI 5714
Piastrine	Acciaio C 50 UNI 7845 temprato e rinvenuto HRC 32 ÷ 40	UNI 5715 UNI 5716

18.8.1 Chiodi

Per i chiodi da ribadire a caldo si devono impiegare gli acciai previsti dalla norma **UNI 7356**.

Capitolo 3 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE IN GENERALE

OPERE EDILI

Art. 19 – Demolizioni

19.1 Interventi preliminari

L'appaltatore prima dell'inizio delle demolizioni deve assicurarsi dell'interruzione degli approvvigionamenti idrici, gas, allacci di fognature; dell'accertamento e successiva eliminazione di elementi in amianto in conformità alle prescrizioni del D.M. 6 settembre 1994 recante «Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della Legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto».

Ai fini pratici, i materiali contenenti amianto presenti negli edifici possono essere divisi in tre grandi categorie:

- 1) materiali che rivestono superfici applicati a spruzzo o a cazzuola;
- 2) rivestimenti isolanti di tubi e caldaie;
- 3) una miscellanea di altri materiali comprendente, in particolare, pannelli ad alta densità (cemento-amianto), pannelli a bassa densità (cartoni) e prodotti tessili. I materiali in cemento-amianto, soprattutto sotto forma di lastre di copertura, sono quelli maggiormente diffusi.

19.2 Idoneità delle opere provvisorie

Le opere provvisorie, in legno o in ferro, devono essere allestite sulla base di giustificati calcoli di resistenza; esse devono essere conservate in efficienza per l'intera durata del lavoro.

Prima di reimpiegare elementi di ponteggi di qualsiasi tipo si deve provvedere alla loro revisione per eliminare quelli non ritenuti più idonei.

In particolare per gli elementi metallici devono essere sottoposti a controllo della resistenza meccanica e della preservazione alla ruggine degli elementi soggetti ad usura come ad esempio: giunti, spinotti, bulloni, lastre, cerniere, ecc.

Il coordinatore per l'esecuzione dei lavori e/o il direttore dei lavori potrà ordinare l'esecuzione di prove per verificare la resistenza degli elementi strutturali provvisorie impiegati dall'appaltatore.

19.3 Ordine delle demolizioni

I lavori di demolizione, come stabilito dall'art. 72 del D.P.R. 7 gennaio 1956 n. 164, devono procedere con cautela e con ordine dall'alto verso il basso, ovvero secondo le indicazioni del piano operativo di sicurezza e devono essere condotti in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quelle di eventuali edifici adiacenti, ricorrendo, ove occorra, al loro preventivo puntellamento.

La successione dei lavori, quando si tratti di importanti ed estese demolizioni, deve risultare da apposito programma il quale deve essere firmato dall'appaltatore, dal coordinatore per l'esecuzione dei lavori e dal direttore dei lavori e deve essere tenuto a disposizione degli Ispettori del lavoro.

19.4 Allontanamento e /o deposito delle materie di risulta

Il materiale di risulta ritenuto inutilizzabile dal direttore dei lavori per la formazione di rilevati o rinterri, deve essere allontanato dal cantiere per essere portato a rifiuto presso pubblica discarica del comune in cui si eseguono i lavori o altra discarica autorizzata ovvero su aree preventivamente acquisite dal comune ed autorizzate dal comune; diversamente l'appaltatore potrà trasportare a sue spese il materiale di risulta presso proprie aree.

Il materiale proveniente dagli scavi che dovrà essere riutilizzato dovrà essere depositato entro l'ambito del cantiere, o sulle aree precedentemente indicate ovvero in zone tali da non costituire intralcio al movimento di uomini e mezzi durante l'esecuzione dei lavori.

19.5 Proprietà dei materiali da demolizione a scavo

I materiali provenienti da scavi o demolizioni restano in proprietà della stazione appaltante; quando, a giudizio della direzione dei lavori, possano essere reimpiegati, l'appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli per categorie nei luoghi stabiliti dalla direzione stessa, essendo di ciò compensato con gli appositi prezzi di elenco.

Qualora in particolare i detti materiali possano essere usati nei lavori oggetto del presente capitolato, l'appaltatore avrà l'obbligo di accettarli; in tal caso verrà ad essi attribuito un prezzo pari al 50% del corrispondente prezzo dell'elenco contrattuale; i relativi importi devono essere dedotti dall'importo netto dei lavori, restando a carico dell'appaltatore le spese di trasporto, accatastamento, cernita, lavaggio, ecc.

Art. 20 Scavi e sbancamenti in generale

20.1 Ricognizione

L'appaltatore prima di eseguire gli scavi o gli sbancamenti previsti deve verificare la presenza di eventuali scavi precedenti, tubazioni di acqua, gas e fognature, cavi elettrici e telefonici, cavità sotterranee, ecc., eventualmente non indicati (o erroneamente indicati) negli elaborati progettuali esecutivi, in modo da potere impiegare i mezzi idonei per l'esecuzione dei lavori in appalto.

20.2 Viabilità nei cantieri

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

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

La larghezza delle rampe deve essere tale da consentire un franco di almeno 70 cm, oltre la sagoma di ingombro del veicolo. Qualora nei tratti lunghi il franco sia limitato ad un solo lato, devono essere realizzate piazzuole o nicchie di rifugio ad intervalli non superiori a 20,00 m lungo l'altro lato.

I viottoli e le scale con gradini ricavati nel terreno o nella roccia devono essere provvisti di parapetto nei tratti prospicienti il vuoto quando il dislivello superi i 2,00 m.

Le alzate dei gradini ricavati in terreno friabile devono essere sostenute, ove occorra, con tavole e paletti robusti.

Alle vie di accesso ed ai punti pericolosi non proteggibili devono essere apposte segnalazioni opportune e devono essere adottate le precauzioni necessarie per evitare la caduta di gravi dal terreno a monte dei posti di lavoro.

20.3 Splateamento e sbancamento

Nei lavori di splateamento o sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco, secondo le prescrizioni dell'art. 12 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, devono avere un'inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti. Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di 1,50 m è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete.

Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti, si deve provvedere all'armatura o al consolidamento del terreno.

Nei lavori di scavo eseguiti con mezzi meccanici deve essere vietata la presenza degli operai nel campo di azione dell'escavatore e sul ciglio del fronte di attacco.

Il posto di manovra dell'addetto all'escavatore, quando questo non sia munito di cabina metallica, deve essere protetto con solido riparo. Ai lavoratori deve essere fatto esplicito divieto di avvicinarsi alla base della parete di attacco e, in quanto necessario in relazione all'altezza dello scavo o alle condizioni di accessibilità del ciglio della platea superiore, la zona superiore di pericolo deve essere almeno delimitata mediante opportune segnalazioni spostabili col proseguire dello scavo.

20.4 Scavo a sezione obbligata: pozzi, scavi e cunicoli

Nello scavo di pozzi e di trincee profondi più di 1,50 m, quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti, secondo le prescrizioni dell'art. 13 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, si deve provvedere, man mano che procede lo scavo, all'applicazione delle necessarie armature di sostegno.

Le tavole di rivestimento delle pareti devono sporgere dai bordi degli scavi almeno 30 cm rispetto al livello del terreno o stradale.

Nello scavo dei cunicoli, salvo che si tratti di roccia che non presenti pericolo di distacchi, devono predisporre idonee armature per evitare franamenti della volta e delle pareti. Dette armature devono essere applicate man mano che procede il lavoro di avanzamento; la loro rimozione può essere effettuata in relazione al progredire del rivestimento in muratura.

Idonee armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano edifici o manufatti, le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite dagli scavi.

Nell'infissione di pali di fondazione devono essere adottate misure e precauzioni per evitare che gli scuotimenti del terreno producano lesioni o danni alle opere vicine, con pericolo per i lavoratori.

Nei lavori in pozzi di fondazione profondi oltre 3,00 m deve essere disposto, a protezione degli operai addetti allo scavo ed all'asportazione del materiale scavato, un robusto impalcato con apertura per il passaggio della benna.

20.5 Scavi in presenza d'acqua. Prosciugamento

Si ritengono scavi subacquei quelli eseguiti a profondità maggiore di 20 cm sotto un livello costante determinato da acque sorgive nelle cavità di fondazione, sia dopo un parziale prosciugamento con pompe, sia dopo la predisposizione di canali di drenaggio.

Se l'appaltatore, in caso di acque sorgive o filtrazioni, non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è in facoltà della direzione dei lavori di ordinare, secondo i casi e quando lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento.

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo. Quando la direzione dei lavori ordinesse il mantenimento degli scavi in asciutto, sia durante l'escavazione, sia durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione, gli esaurimenti relativi saranno eseguiti in economia, e l'appaltatore, se richiesto, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari.

I sistemi di prosciugamento del fondo adottati dall'appaltatore devono essere accettati dalla direzione dei lavori, specialmente durante l'esecuzione di strutture in muratura o in c.a. al fine di prevenire il dilavamento delle malte.

20.6 Impiego di esplosivi

L'uso di esplosivi per l'esecuzione di scavi è vietato.

20.7 Deposito di materiali in prossimità degli scavi

È vietato, secondo le prescrizioni dell'art. 14 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi, soprattutto se privi delle necessarie armature, in quanto il materiale accumulato può esercitare pressioni tali da provocare frane.

Qualora tali depositi siano necessari per le condizioni del lavoro, si deve provvedere alle necessarie puntellature.

20.8 Presenza di gas negli scavi

Quando si eseguono lavori entro pozzi, fogne, cunicoli, camini e fosse in genere, come stabilisce l'art. 15 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, devono essere adottate idonee misure contro i pericoli derivanti dalla presenza di gas o vapori tossici, asfissianti, infiammabili o esplosivi, specie in rapporto alla natura geologica del terreno o alla vicinanza di fabbriche, depositi, raffinerie, stazioni di compressione e di decompressione, metanodotti e condutture di gas, che possono dar luogo ad infiltrazione di sostanze pericolose.

Quando sia accertata o sia da temere la presenza di gas tossici, asfissianti o l'irrespirabilità dell'aria ambiente e non sia possibile assicurare un'efficiente aerazione ed una completa bonifica, i lavoratori devono essere provvisti di apparecchi respiratori, ed essere muniti di cintura di sicurezza con bretelle passanti sotto le ascelle collegate a funi di salvataggio, le quali devono essere tenute all'esterno dal personale addetto alla sorveglianza. Questo deve mantenersi in continuo collegamento con gli operai all'interno ed essere in grado di sollevare prontamente all'esterno il lavoratore colpito dai gas. Possono essere adoperate le maschere respiratorie, in luogo di autorespiratori, solo quando, accertate la natura e la concentrazione dei gas o vapori nocivi o asfissianti, esse offrano garanzia di sicurezza e sempreché sia assicurata un'efficace e continua aerazione.

Quando è stata accertata la presenza di gas infiammabili o esplosivi, deve provvedersi alla bonifica dell'ambiente mediante idonea ventilazione; deve inoltre vietarsi, anche dopo la bonifica, se siano da temere emanazioni di gas pericolosi, l'uso di apparecchi a fiamma, di corpi incandescenti e di apparecchi comunque suscettibili di provocare fiamme o surriscaldamenti atti ad incendiare il gas.

Nei casi sopra previsti i lavoratori devono operare in abbinamento nell'esecuzione dei lavori.

20.9 Divieti per l'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi

L'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi non può iniziare l'esecuzione delle opere, prima che la direzione dei lavori abbia verificato la rispondenza geometrica degli scavi o sbancamenti alle prescrizioni del progetto esecutivo e l'eventuale successiva verifica geologica e geotecnica del terreno di fondazione.

20.10 Sistemazione di strade, accessi e ripristino passaggi

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni ed interni, la

collocazione, se necessario, di ponticelli, andatoie, rampe, scalette di adeguata portanza e sicurezza.

Prima di dare inizio ai lavori di sistemazione, varianti, allargamenti ed attraversamenti di strade esistenti, l'impresa è tenuta ad informarsi se eventualmente nelle zone nelle quali ricadono i lavori stessi esistono cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, gasdotti, fognature). In caso affermativo l'impresa dovrà comunicare agli enti proprietari di dette opere (Enel, Telecom., P.T., comuni, consorzi, società, ecc.) la data presumibile dell'esecuzione dei lavori nelle zone interessate, chiedendo altresì tutti quei dati (ubicazione, profondità, ecc.) necessari al fine di eseguire tutti i lavori con quelle cautele opportune per evitare danni alle opere su accennate.

Il maggior onere al quale l'impresa dovrà sottostare per l'esecuzione dei lavori in dette condizioni si intende compreso e compensato con i prezzi di elenco.

Qualora, nonostante le cautele usate, si dovessero manifestare danni ai cavi o alle condotte, l'impresa dovrà procedere a darne immediato avviso mediante telegramma sia agli enti proprietari delle strade che agli enti proprietari delle opere danneggiate oltreché, naturalmente, alla direzione dei lavori.

Rimane stabilito che nei confronti dei proprietari delle opere danneggiate l'unica responsabile rimane l'impresa, restando del tutto estranea l'amministrazione e la direzione dei lavori da qualsiasi vertenza, sia essa civile che penale.

Fanno comunque carico all'amministrazione gli oneri relativi a spostamenti temporanei e/o definitivi di cavi o condotte che si rendessero necessari.

20.11 Smacchiamento dell'area

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per lo smacchiamento generale della zona interessata dai lavori, ivi incluso il taglio di alberi, siepi e l'estirpazione di eventuali ceppaie.

20.12 Allontanamento delle acque superficiali o di infiltrazione

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per l'esaurimento delle acque superficiali o di infiltrazione concorrenti nei cavi e l'esecuzione di opere provvisorie per lo scolo e la deviazione preventiva di esse dalle sedi stradali o dal cantiere, in generale.

20.13 Proprietà degli oggetti ritrovati

La stazione appaltante, salvi i diritti che spettano allo Stato a termini di legge, si riserva la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte o l'archeologia o l'etnologia, compresi i relativi frammenti, che si rinverranno nei fondi occupati per l'esecuzione dei lavori e per i rispettivi cantieri e nella sede dei lavori stessi. L'appaltatore dovrà pertanto consegnarli alla stazione appaltante, che gli rimborserà le spese incontrate per la loro conservazione e per le speciali operazioni che fossero state espressamente ordinate al fine di assicurarne l'incolumità ed il diligente recupero.

Qualora l'appaltatore, nella esecuzione dei lavori, scopra ruderi monumentali, deve darne subito notizia al direttore dei lavori e non può demolirli né alterarli in qualsiasi modo senza il preventivo permesso del direttore stesso.

L'appaltatore deve denunciare immediatamente alle forze di pubblica sicurezza il rinvenimento di sepolcri, tombe, cadaveri e scheletri umani, ancorché attinenti pratiche funerarie antiche, nonché il rinvenimento di cose, consacrate o meno, che formino o abbiano formato oggetto di culto religioso o siano destinate all'esercizio del culto o formino oggetto della pietà verso i defunti. L'appaltatore dovrà altresì darne immediata comunicazione al direttore dei lavori, che potrà ordinare adeguate azioni per una temporanea e migliore conservazione, segnalando eventuali danneggiamenti all'autorità giudiziaria.

Art. 21 Coordinamento altimetrico e rispetto delle livellette per la posa delle tubazioni

21.1 Generalità

Gli scavi per la posa in opera delle tubazioni devono essere costituiti da tratte rettilinee (livellette) raccordate da curve. Qualora fossero necessarie deviazioni, si utilizzeranno i pezzi speciali di corrente produzione o loro combinazioni delle specifiche tubazioni. L'andamento serpeggiante, sia nel senso altimetrico sia planimetrico, dovrà essere quanto più possibile evitato.

La larghezza degli scavi dovrà essere tale da garantire la migliore esecuzione delle operazioni di posa in opera in rapporto alla profondità, alla natura dei terreni, ai diametri delle tubazioni ed ai tipi di giunti da eseguire.

In corrispondenza delle giunzioni dei tubi e dei pezzi speciali devono praticarsi, entro lo scavo, bocchette o nicchie allo scopo di facilitare l'operazione di montaggio.

L'appaltatore ha l'obbligo di effettuare, prima dell'inizio dei lavori, il controllo ed il coordinamento delle quote

altimetriche delle fognature esistenti alle quali la canalizzazione da costruire dovrà eventualmente collegarsi. Qualora, per qualunque motivo, si rendessero necessarie modifiche alle quote altimetriche di posa delle condotte o ai salti di fondo, prima dell'esecuzione dei relativi lavori, sarà necessaria l'autorizzazione della direzione dei lavori. In caso di inosservanza a quanto prescritto e per le eventuali variazioni non autorizzate della pendenza di fondo e delle quote altimetriche, l'appaltatore dovrà, a propria cura e spese, apportare tutte quelle modifiche alle opere eseguite che, a giudizio della direzione dei lavori, si rendessero necessarie per garantire la funzionalità delle opere in appalto. Non sono ammesse contropendenze o livellette in piano: eventuali errori d'esecuzione della livelletta che, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori o del collaudatore, siano giudicati accettabili in quanto non pregiudicano la funzionalità delle opere, non daranno luogo all'applicazione di oneri a carico dell'appaltatore. Qualora invece detti errori di livelletta, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori o del collaudatore, dovessero pregiudicare la funzionalità delle opere, si applicheranno le penali previste dal presente capitolato. Le radici degli alberi in corrispondenza della trincea nella zona interessata all'attraversamento della condotta devono essere accuratamente eliminate.

21.2 Interferenze con edifici

Quando gli scavi si sviluppano lungo strade affiancate da edifici esistenti, si dovrà operare in modo da non ridurre la capacità portante dell'impronta delle fondazioni. Gli scavi devono essere preceduti da attento esame delle loro fondazioni, integrato da sondaggi, tesi ad accertarne natura, consistenza e profondità, quando si possa presumere che lo scavo della trincea risulti pericoloso per la stabilità dei fabbricati. Verificandosi tale situazione, l'appaltatore dovrà ulteriormente procedere, a sue cure e spese, ad eseguire i calcoli di verifica della stabilità nelle peggiori condizioni che si possano determinare durante i lavori ed a progettare le eventuali opere di presidio, provvisorie o permanenti, che risulti opportuno realizzare.

Le prestazioni relative all'esecuzione dei sondaggi e alla realizzazione delle opere di presidio alle quali – restando ferma ed esclusiva la responsabilità dell'appaltatore – si sia dato corso secondo modalità consentite dalla direzione dei lavori, faranno carico alla stazione appaltante e verranno remunerate ai prezzi d'elenco.

Qualora, lungo le strade sulle quali si devono realizzare le opere, qualche fabbricato presenti lesioni o, in rapporto al suo stato, induca a prevederne la formazione in seguito ai lavori, sarà obbligo dell'appaltatore redigerne lo stato di consistenza in contraddittorio con le proprietà interessate, corredandolo di un'adeguata documentazione fotografica e installando, all'occorrenza, idonee spie.

21.3 Attraversamenti di manufatti

Nel caso si debbano attraversare dei manufatti, deve assolutamente evitarsi di murare le tubazioni negli stessi, in quanto ciò potrebbe provocare la rottura dei tubi agli incastri in dipendenza degli inevitabili anche lievi assestamenti delle tubazioni e del manufatto. Bisogna invece provvedere alla creazione di un certo spazio fra muratura e tubo lasciando quest'ultimo per tutto lo spessore del manufatto con cartone ondulato o cemento plastico.

Ad ogni modo è sempre buona norma installare un giunto immediatamente a monte ed uno immediatamente a valle del tratto di tubazione che attraversa la parete del manufatto; eventuali cedimenti saranno così assorbiti dall'elasticità dei giunti più prossimi.

21.4 Interferenze con servizi pubblici sotterranei

Prima dell'inizio dei lavori di scavo, sulla scorta dei disegni di progetto e/o mediante sopralluoghi con gli incaricati degli uffici competenti, si devono determinare con esattezza i punti dove la canalizzazione interferisce con servizi pubblici sotterranei (condutture per acqua e gas, cavi elettrici, telefonici e simili, nonché manufatti in genere).

Nel caso di intersezione, i servizi interessati devono essere messi a giorno ed assicurati solo alla presenza di incaricati degli uffici competenti. In ogni caso, appena venga scoperto un condotto non in precedenza segnalato, appartenente ad un servizio pubblico sotterraneo, o si verifichi un danno allo stesso durante i lavori, l'appaltatore dovrà avvertire immediatamente l'ufficio competente.

I servizi intersecati devono essere messi a giorno mediante accurato scavo a mano, fino alla quota di posa della canalizzazione, assicurati mediante un solido sistema di puntellamento nella fossa e – se si tratta di acquedotti – protetti dal gelo nella stagione invernale, prima di avviare i lavori generali di escavazione con mezzi meccanici.

Le misure di protezione adottate devono assicurare stabilmente l'esercizio dei servizi intersecati. Qualora ciò non sia possibile, su disposizione della direzione dei lavori, sentiti gli uffici competenti, si provvederà a deviare dalla fossa i servizi stessi.

Saranno a carico della stazione appaltante esclusivamente le spese occorrenti per quegli spostamenti dei pubblici servizi che, a giudizio della direzione dei lavori, risultino strettamente indispensabili. Tutti gli oneri che l'impresa dovrà sostenere per le maggiori difficoltà, derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi, si intendono già remunerati dai prezzi

stabiliti dall'elenco per l'esecuzione degli scavi.

21.5 Interferenze con corsi d'acqua

L'appaltatore dovrà provvedere con diligenza, a sue cure e spese, salvo casi speciali stabiliti di volta in volta dalla direzione dei lavori, ad assicurare la continuità dei corsi d'acqua intersecati o interferenti con i lavori. A tal fine devono, se è il caso, essere realizzati idonei canali, da mantenere convenientemente spurgati, lungo i quali far defluire le acque sino al luogo di smaltimento, evitando in tal modo l'allagamento degli scavi.

Non appena realizzate le opere, l'appaltatore dovrà, sempre a sue cure e spese, provvedere con tutta sollecitudine a riattivare l'originario letto del corso d'acqua, eliminando i canali provvisori e ponendo in pristino stato il terreno interessato dagli stessi.

L'appaltatore dovrà curare che, per effetto delle opere di convogliamento e smaltimento delle acque, non derivino danni a terzi; in ogni caso egli è tenuto a sollevare la stazione appaltante da ogni spesa per compensi che dovessero essere pagati e liti che dovessero insorgere.

21.6 Realizzazione della fossa

21.6.1 Accorgimenti

L'impresa dovrà eseguire lo scavo con mezzi idonei, avendo la massima cura di:

- rispettare scrupolosamente le quote di progetto esecutivo indicate nei profili longitudinali;
- impedire con ogni mezzo il franamento delle pareti sia per evitare incidenti al personale, sia per non avere modifiche alla sezione di scavo e danneggiamenti alla tubazione eventualmente posata;
- eliminare, sia all'interno dello scavo sia negli immediati dintorni, eventuali radici il cui successivo sviluppo potrebbe danneggiare le condotte;
- provvedere nel modo migliore, alla raccolta e allontanamento delle acque meteoriche, nonché di quelle di falda e sorgive eventualmente incontrate;
- accumulare il materiale di scavo ad una distanza tale da consentire il libero movimento del personale e delle tubazioni onde evitare il pericolo di caduta di tale materiale ed in particolare di pietre sui manufatti già posati, avendo però anche cura di non ostacolare l'eventuale traffico di superficie.
- durante l'apertura di trincee in terreni eterogenei, collinari o montagnosi dovrà 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. La larghezza dello scavo dovrà essere sufficiente per permettere una sistemazione corretta del fondo ed un agevole collegamento dei diversi elementi della tubazione.

21.6.2 Opere provvisorie

Le pareti delle fosse devono essere armate in modo compatto, senza lacune, con armatura orizzontale o verticale, realizzata mediante tecniche corrette rispettando le indicazioni specifiche della direzione dei lavori e le norme antinfortunistiche. A giudizio della direzione dei lavori, potrà essere evitata unicamente l'armatura di fosse poco profonde, purché scavate in suoli naturali compatti ed all'esterno di strade che rimangono aperte al traffico.

Le eventuali tavole di rivestimento delle pareti devono sporgere dai bordi degli scavi di almeno 30 cm sopra la superficie stradale (art. 13 del D.P.R. n. 164/1956). Se le armature dello scavo o i bicchieri e le diramazioni dei condotti sporgono in modo tale da ostacolare i lavori, si deve provvedere ad allargare localmente lo spazio di lavoro. In particolare, fino alla profondità di 4,00 m, si adotterà di norma l'armatura con tavole orizzontali aventi lunghezza minima di 4,00 m e spessore minimo di 5 cm, purché il terreno sia sufficientemente resistente.

Gli spazi cavi tra l'armatura e le pareti dello scavo devono essere riempiti con materiali granulari fini (sabbia-ghiaietto), per assicurare un appoggio ineccepibile.

Le tavole verranno fissate in gruppi di 3-4 con traverse verticali e compresse mediante sbatocchi trasversali contro le pareti dello scavo. Con fosse più profonde di 4,00 m e comunque con terreni poco stabili, verrà adottata di norma l'armatura verticale, con tavole o palancole conficcate ad almeno 30 cm sotto il fondo della fossa, collegate da traverse orizzontali e compresse mediante sbatocchi trasversali contro le pareti dello scavo. Ovvero, a giudizio della direzione dei lavori, verrà adottato un sistema misto, con armatura orizzontale nella parte superiore e verticale nella parte inferiore dello scavo.

Nell'esecuzione degli scavi in trincea, l'appaltatore – senza che ciò possa costituire diritto a speciale compenso – dovrà uniformarsi, riguardo alla lunghezza delle tratte da scavare, alle prescrizioni che fossero impartite dal direttore dei lavori. Pure senza speciale compenso – bensì con semplice corresponsione dei prezzi o delle maggiorazioni che

l'elenco stabilisce in funzione delle varie profondità – l'appaltatore dovrà spingere gli scavi occorrenti alla fondazione dei manufatti fino a terreno stabile. La suola della fossa deve essere realizzata conformemente alla pendenza di progetto, avendo cura di ripristinare l'originaria portanza del terreno smosso, mediante adeguato costipamento. Se il condotto viene posato direttamente sulla suola e rinalzato, dovrà prestarsi attenzione che la suola non abbia una compattezza superiore a quella del rinalzo.

Se sul fondo della fossa affiora suolo di tipo legante, dovrà essere temporaneamente difeso dall'imbibizione, che provocherebbe rammollimento. Lo strato protettivo dovrà essere allontanato immediatamente prima di costruire la canalizzazione.

21.6.3 *Aggottamenti*

Le canalizzazioni saranno costruite mantenendo il piano di posa costantemente all'asciutto. Pertanto, in caso di immissione e successivo ristagno nella fossa di scavo di acque superficiali o sorgive, ovvero nel caso in cui la suola della fossa si trovi ad una quota inferiore al livello della falda freatica, si dovrà provvedere alle necessarie opere di aggottamento o abbassamento della falda.

Va tuttavia precisato che, poiché gli scavi devono di norma essere eseguiti da valle verso monte, per consentire lo smaltimento a deflusso naturale delle acque entrate nella fossa, quando tale smaltimento, data la natura del suolo, sia possibile senza ristagni, l'appaltatore non avrà diritto ad alcun particolare compenso per aggottamenti. Parimenti, quando l'appaltatore non assuma i provvedimenti atti ad evitare il recapito di acque superficiali nelle fosse di scavo, l'aggottamento in caso di ristagno sarà a totale suo carico.

La posa in opera di condotte in presenza d'acqua di falda richiede che si proceda, nel tratto interessato dal lavoro, all'abbassamento del livello al di sotto del fondo dello scavo stesso con un sistema di drenaggio.

Quando la canalizzazione sia interessata da forti oscillazioni del livello freatico, i lavori devono di norma essere concentrati nella stagione in cui la falda freatica che attraversa la fossa ha il livello minimo, eccettuati diversi ordini scritti della direzione dei lavori.

Il sistema delle opere di aggottamento o di abbassamento artificiale della falda freatica dovrà essere scelto dall'appaltatore in funzione delle caratteristiche di permeabilità del suolo e del livello della falda freatica, mettendo a disposizione i mezzi occorrenti. Tuttavia la direzione dei lavori potrà prescrivere il numero delle pompe, le caratteristiche dimensionali, la località d'impianto, l'inizio e la cessazione del funzionamento. L'impresa è obbligata a adoperare motori e pompe di buon rendimento, nonché ad assumere tutti i provvedimenti atti a mantenerlo tale per tutta la durata dell'impiego.

Sono a carico dell'impresa, oltre alle necessarie analisi delle caratteristiche di permeabilità del suolo e prospezioni per determinare il livello della falda freatica – da effettuare prima dell'inizio dei lavori – le impalcature di sostegno e le opere di riparo dei meccanismi, le prestazioni ed i materiali occorrenti all'impianto, esercizio, smontaggio – da un punto all'altro dei lavori – dei meccanismi stessi, nonché le linee di adduzione di energia elettrica e le relative cabine. Si intendono pure già remunerati con i compensi stabiliti dall'elenco per i noli delle pompe: il noleggio, la posa, e lo sgombero dei tubi d'aspirazione e di quelli necessari all'allontanamento dell'acqua aspirata dalle pompe fino allo scarico, nei limiti tuttavia d'un percorso totale di 30,00 m. Tali compensi saranno commisurati alle ore di effettivo lavoro, con deduzione delle interruzioni, qualunque ne sia la causa; essi si intendono invariabili, anche per prestazioni in ore notturne e festive.

Nel caso in cui fosse necessario un funzionamento continuo degli impianti di aggottamento, l'impresa – a richiesta della direzione dei lavori e senza alcun particolare compenso oltre quelli stabiliti dall'elenco prezzi – dovrà procedere all'esecuzione delle opere con due turni giornalieri e con squadre rafforzate, allo scopo di abbreviare al massimo i tempi di funzionamento degli impianti.

L'impresa sarà inoltre tenuta responsabile di ogni eventuale danno e maggiore spesa conseguenti all'arresto degli impianti di aggottamento, nonché del rallentamento dei lavori per detto motivo.

In tutti i lavori di aggottamento, si deve prestare attenzione a non asportare con l'acqua pompata particelle di terra, per non compromettere la resistenza del suolo. In ogni caso, a lavori ultimati, l'impresa dovrà provvedere, a sue cure e spese, alla pulizia dei condotti utilizzati per lo smaltimento delle acque pompate.

In caso di necessità l'appaltatore dovrà ricorrere a sistemi di impermeabilizzazione.

21.6.4 *Materiali di risulta*

Senza che ciò dia diritto a pretendere maggiorazioni sui prezzi d'elenco, i materiali scavati che, a giudizio della direzione dei lavori, possano essere riutilizzati, ed in modo particolare quelli costituenti le massicciate stradali, le cotiche erbose ed il terreno di coltivo, devono essere depositati in cumuli distinti in base alla loro natura, se è il caso eseguendo gli scavi a strati successivi, in modo da poter asportare tutti i materiali d'interesse prima di approfondire le trincee.

In particolare, l'appaltatore dovrà realizzare una tempestiva intesa con l'autorità stradale competente, al fine di identificare le modalità ed i luoghi più idonei per l'accatastamento dei materiali da riutilizzare per il successivo ripristino della massicciata stradale.

Di norma, i materiali scavati che risultino idonei per il rinterro devono essere depositati a lato della fossa, sempreché sia disponibile la superficie necessaria, in modo tale da non ostacolare o rendere pericolosi il traffico stradale e l'attività delle maestranze.

Il materiale scavato dovrà essere accumulato con un'inclinazione corrispondente all'angolo di scarpa naturale. In generale devono essere adottati tutti gli accorgimenti atti a impedire l'allagamento degli scavi da parte delle acque superficiali, gli scoscendimenti dei materiali ed ogni altro eventuale danno, che, comunque, nel caso avesse a verificarsi, dovrà essere riparato a cure e spese dell'appaltatore.

Tra lo spigolo superiore della fossa ed il piede della scarpata del materiale di risulta, si deve mantenere libera una striscia sufficiente, come corsia dell'escavatore e per il trasporto dei materiali.

Nel deposito dei materiali di risulta, si deve prestare attenzione a non coprire gli idranti, i pozzetti d'ispezione ai condotti dei servizi pubblici sotterranei, i pozzetti per le acque di pioggia stradali e manufatti simili.

Nel caso in cui i cumuli dei materiali di risulta siano adiacenti ad alberature stradali, i tronchi degli alberi devono essere protetti con tavole di legno.

Di norma, i materiali occorrenti per la canalizzazione ed i materiali da riutilizzare per la massicciata stradale devono essere accatastati sul lato della fossa opposto a quello in cui vengono realizzati i cumuli per il rinterro, avendo cura di mantenere libera una striscia sufficiente per il trasporto dei materiali lungo la fossa.

I materiali di risulta esuberanti e quelli non adatti al rinterro devono essere caricati sui mezzi di trasporto direttamente dagli escavatori o dagli operai addetti allo scavo e mandati a scarica senza deposito intermedio. Qualora, in particolare su strade strette, non sia possibile l'accumulo dei materiali di scavo accanto alla fossa, i materiali idonei al reimpiego devono essere direttamente caricati sui mezzi di trasporto e portati ad un deposito intermedio, prescritto o comunque accettato dalla direzione dei lavori, ovvero al rinterro dei tronchi di canalizzazione già ultimati.

21.6.5 Tipologie di scavi

In base agli elementi geometrici degli scavi normalmente utilizzati, si potranno presentare le seguenti tipologie:

a) *Trincea stretta*. È la migliore sistemazione nella quale collocare, ad esempio, un tubo di PVC, in quanto viene alleggerito dal carico sovrastante, riuscendo a trasmettere parte di esso al terreno circostante in funzione della deformazione per schiacciamento alla quale il manufatto è sottoposto.

b) *Trincea larga*. Il carico sul tubo è sempre maggiore di quello relativo alla sistemazione in trincea stretta. Per questo motivo, in fase di progettazione, si consiglia di partire, per questioni di sicurezza, da questa ipotesi.

c) *Terrapieno (posizione positiva)*. La sommità del tubo sporge sul livello naturale del terreno. L'assenza di fianchi, anche naturali, nello scavo ed il relativo cedimento del terreno, impediscono normalmente la possibilità di impiegare questo metodo nel caso di carichi pesanti.

d) *Terrapieno (posizione negativa)*. La tubazione è sistemata ad un livello inferiore a quello naturale del terreno. A motivo di una frizione piuttosto modesta in atto fra il materiale di riempimento sistemato a terrapieno ed i fianchi naturali dello scavo, il tubo può sopportare carichi leggermente superiori a quelli della posizione positiva, ma in ogni caso inferiori a quelli sopportabili nelle sistemazioni a trincea stretta e trincea larga.

La larghezza del fondo della trincea dovrà essere non inferiore a $(D + 0,40 \cdot D)$ m.

Art. 22 Letto di posa per tubazioni

22.1 Appoggio su suoli naturali

Il supporto può essere realizzato dallo stesso suolo naturale affiorante sul fondo della fossa, purché questo abbia densità almeno pari a quella del supporto in sabbia o ghiaia-sabbia di riporto.

Questa soluzione sarà adottata preferibilmente quando il suolo ha natura non legante, con granulometria massima inferiore a 20 mm. Con tubi rigidi, sarà ammesso l'appoggio diretto anche su suoli costituiti da ghiaia grossa, purché la dimensione non superi la metà dello spessore della parete del condotto.

La superficie di posa sul fondo della fossa sarà accuratamente presagomata secondo la forma esterna dei condotti, in modo tale che questi appoggino esattamente per l'intera superficie corrispondente all'angolo di supporto, evitando appoggi in punti singolari o lungo linee.

Potrà essere altresì prescritto il rinalzo della condotta, sopra la sella d'appoggio sagomata, con materiale non legante costipato a strati, in modo tale da fargli acquisire una compattezza almeno pari a quella del suolo naturale sottostante. In questo modo di regola dovrà essere aumentato l'angolo di supporto.

In alternativa, la condotta potrà essere posata sul fondo della fossa piana, ossia non presagomata e rinalzata con materiale non legante costipato come nel caso precedente.

Come materiale per il rinalzo si possono usare sabbia e ghiaietto naturale fortemente sabbioso (percentuale di sabbia > 15%) con granulometria massima pari a 20 mm, ovvero sabbia di frantumazione e pietrischetto con granulometria massima pari a 11 mm.

Nel caso di tubi con piede, l'angolo del supporto è prefissato dalla forma del piede. Di norma peraltro questi tubi saranno posati su uno strato di calcestruzzo magro, senza particolari prescrizioni sulla classe di resistenza e sullo spessore, previa interposizione di malta cementizia liquida.

22.2 Appoggio su materiale di riporto

Nel caso in cui sul fondo della fossa affiorino suoli inadatti per l'appoggio diretto (fortemente leganti o a granulometria troppo grossa), la suola deve essere approfondita per introdurre uno strato di supporto artificiale, costituito da terra adatta o calcestruzzo.

Come materiali di riporto sono adatti sabbia naturale, ghiaia fortemente sabbiosa (parte sabbiosa > 15%) con dimensione massima 20 mm, sabbia di frantumazione e pietrischetto con dimensione massima pari a 1/5 dello spessore minimo dello strato di supporto in corrispondenza della generatrice inferiore del condotto.

Con i suoli di compattezza media è sufficiente uno spessore minimo del supporto pari a 100 mm + 1/10 D. Con suoli molto compatti (per esempio rocciosi), per contrastare concentrazioni di carico sul fondo del condotto, quando questo ha diametro superiore a 500 mm, lo spessore minimo del supporto deve essere pari a 100 mm + 1/5 D, ovvero si deve prevedere un supporto in calcestruzzo.

22.3 Appoggio su calcestruzzo

Lo strato di supporto dei tubi rigidi dovrà essere realizzato in calcestruzzo quando il fondo della fossa ha forte pendenza o è possibile il dilavamento della sabbia per effetto drenante o il sottofondo è roccioso.

Lo spessore del supporto in calcestruzzo lungo la generatrice inferiore dei tubi senza piede sarà pari a 50 mm + 1/10 D in mm, con un minimo di 100 mm. Inizialmente si realizzerà una soletta piana in calcestruzzo, sulla quale verranno sistemati i tubi, completando poi il supporto fino al previsto angolo di appoggio. Oppure il supporto in calcestruzzo verrà realizzato integralmente, con una sagoma corrispondente alla superficie esterna del tubo e questo verrà successivamente posato su malta fresca. Per i tubi con piede ci si limiterà a realizzare una soletta piana in calcestruzzo con uno spessore minimo uguale a quello del caso precedente.

Per i condotti flessibili, qualora per ragioni costruttive sia necessaria una soletta in calcestruzzo, tra condotto e soletta si deve prevedere uno strato intermedio in sabbia e ghiaietto costipabile, con uno spessore minimo pari a 100 mm + 1/10 D in mm.

In ogni caso, fino all'indurimento del calcestruzzo, la fossa deve essere tenuta libera da acque di falda.

22.4 Camicia in calcestruzzo

In particolari condizioni statiche, la direzione dei lavori potrà prescrivere un'incamiciatura del condotto in calcestruzzo semplice o armato, parziale o totale, suddivisa mediante giunti trasversali.

Nel caso di incamiciatura in calcestruzzo di tubi flessibili, occorre fare attenzione che la camicia costituisca l'unica struttura portante, senza la collaborazione del tubo. Pertanto lo spessore minimo deve essere aumentato in funzione delle esigenze statiche.

Nelle zone rocciose, quando non fosse possibile rendere liscio il fondo dello scavo o laddove la natura dei terreni lo rendesse opportuno, ed in ogni caso su disposizione della direzione dei lavori, le tubazioni saranno poste in opera con l'interposizione di apposito letto di sabbia (o di materiale arido a granulometria minuta) dell'altezza minima di $D/10 + 10$ cm (essendo D il diametro del tubo in cm) esteso a tutta la larghezza del cavo.

Qualora fosse prescritta la posa su massetto delle tubazioni, lo stesso sarà realizzato con conglomerato cementizio magro, in sezione non inferiori a quelle riportate nella seguente tabella.

Tabella 35.1. – Tubazioni interrate – Dimensioni minime del massetto di posa

Parametri	Diametro esterno del tubo (cm)												
	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100
Altezza platea (h)	8	8	8	10	10	10	12	12	12	14	14	14	16
Altezza rinfiango (H)	10	14	18	25	27	30	36	40	46	55	63	68	78
Larghezza massetto (L)	40	45	50	55	65	70	75	80	95	105	115	130	140

La norma **UNI 7517** indica le diverse modalità di posa, i coefficienti di posa K da adottare in funzioni dell'angolo d'appoggio, del grado di costipamento del rinfiaccio e del tipo di trincea. Il carico di rottura in trincea Q_r risulterà dal prodotto del carico di rottura per schiacciamento Q (ottenuto in laboratorio) per il coefficiente di posa K $Q_r = K \times Q$.

Art. 23 Modalità esecutive per la posa in opera di tubazioni

23.1.1 Controllo e pulizia dei tubi

Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti o danni. Le code, i bicchieri, le guarnizioni devono essere integre.

Prima di essere posto in opera ciascun tubo, giunto e/o pezzo speciale dovrà essere accuratamente controllato per scoprire eventuali rotture dovute a precedenti ed errate manipolazioni (trasporto, scarico, sfilamento), pulito dalle tracce di ruggine o di qualunque altro materiale estraneo.

Quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera devono essere scartati e sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato soltanto l'eventuale rivestimento, si dovrà provvedere al suo ripristino.

Deve essere lubrificata l'estremità maschio per tutta la circonferenza, soprattutto nella zona dell'estremità arrotondata. Il lubrificante dovrà essere compatibile con la qualità della gomma.

23.1.2 Nicchie in corrispondenza dei giunti

Il sottofondo deve essere sagomato ed avere delle nicchie per l'alloggiamento delle giunzioni dei bicchieri, in corrispondenza dei giunti, onde evitare che la tubazione resti poggiata sui giunti stessi.

Le nicchie devono essere costruite dopo avere ultimato lo scavo a fondo livellato e devono avere la profondità minima indispensabile per consentire l'operazione di montaggio ed incasso del giunto.

23.1.3 Continuità del piano di posa

Il piano di posa dovrà garantire un'assoluta continuità d'appoggio e, nei tratti in cui si temano assestamenti, si devono adottare particolari provvedimenti quali: impiego di giunti adeguati; trattamenti speciali del fondo della trincea; o se occorresse, appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole. In quest'ultimo caso la continuità di contatto tra tubo e selle sarà assicurata dall'interposizione di materiale idoneo.

23.1.4 Protezione catodica delle tubazioni metalliche

Nel caso specifico di tubazioni metalliche, devono essere inserite, ai fini della protezione catodica, in corrispondenza dei punti d'appoggio, membrane isolanti.

23.1.5 Tubi danneggiati durante la posa in opera

I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti devono essere riparati così da ripristinarne la completa integrità, ovvero saranno definitivamente scartati e sostituiti.

Nell'operazione di posa dovrà evitarsi che nell'interno delle condotte penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna

Qualora, durante le operazioni di accostamento dei tubi, penetrasse della terra o altri materiali estranei tra le superfici frontali o nei giunti, si dovrà provvedere a sfilare l'ultimo tubo per effettuare le necessarie pulizie ed a posarlo nuovamente dopo aver ripristinato la suola.

23.1.6 Piano di posa

Per la corretta esecuzione delle livellette di posa, la direzione dei lavori si riserva di prescrivere l'uso di un'apparecchiatura a raggio laser, corredata di indicatori di pendenza, di dispositivo elettronico di autolivellamento, di spostamento della direzione destra/sinistra, di inclinazione laterale, di spia batteria, munita di livello a bolle d'aria e protetta contro l'inversione della polarità.

Ove si rendesse necessario costituire il letto di posa o impiegare per il primo rinterro materiali diversi da quelli provenienti dallo scavo, dovrà accertarsi la possibile insorgenza di fenomeni corrosivi adottando appropriate contromisure.

La posa della condotta, sul fondo piano della fossa, è possibile solo mediante introduzione a strati e accurato costipamento del materiale di ricalzo.

La condotta si poserà su un letto di sabbia di spessore $(0,10 + D/10)$ m e, comunque maggiore di 15 cm, e di larghezza quanto lo scavo.

Il supporto deve essere eseguito con l'angolo minimo corrispondente al calcolo statico.

Per tubi rigidi senza piede, l'angolo di appoggio deve essere di regola 90°; esso può essere realizzato mediante accurato rinalzo e compattazione a mano o con attrezzi leggeri. Angoli di appoggio superiori (120°) possono essere realizzati con tubi rigidi solo se gli interstizi del supporto vengono costipati a strati in modo intensivo e si assicura che la densità del materiale nell'ambito del supporto sia maggiore di quella sotto il tubo. Angoli di appoggio inferiori a 90° possono essere realizzati previo controllo statico; con tubi rigidi aventi diametro = 200 mm, l'angolo di appoggio non può comunque essere inferiore a 60°.

Per i tubi flessibili, di regola il calcolo statico è basato su un angolo di appoggio di 180°, realizzato mediante compattazione intensiva del materiale di supporto fino all'altezza delle imposte.

Per i condotti con rivestimento protettivo esterno, il materiale del supporto e le modalità esecutive saranno tali da non danneggiare il rivestimento.

Se il supporto si trova immerso permanentemente o temporaneamente nella falda acquifera sotterranea, si dovrà prevenirne il dilavamento nei terreni circostanti o nel sistema di drenaggio. È costituito da materiale riportato (normalmente sabbia), in moda da costituire un supporto continuo alla tubazione. Si sconsigliano, in quanto possibile, fondi costituiti da gettate di cemento o simili.

Il letto di posa non dovrà essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo della trincea. In pratica il materiale più adatto sarà costituito da ghiaia o da pietrisco con diametro massimo di 20 mm. Il materiale impiegato dovrà essere accuratamente compatto in modo da ottenere l'indice Proctor prescritto.

23.1.7 Modalità di posa in opera

La posa in opera dei tubi sarà effettuata sul fondo della trincea spianato e livellato, eliminando ogni asperità che possa danneggiare tubi e rivestimenti.

I tubi si poseranno procedendo da valle verso monte e con i bicchieri disposti in senso contrario alla direzione del flusso.

In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni ed altri appoggi discontinui.

Nessun tratto di tubazione dovrà essere disposto in orizzontale.

Per le operazioni di posa in opera, si devono osservare le raccomandazioni ed istruzioni del fornitore dei tubi.

I tubi verranno calati nello scavo solamente dopo aver controllato che il letto di posa in sabbia dello spessore di almeno 10 cm sia perfettamente piano e che siano state eseguite le nicchie per l'alloggiamento dei giunti.

Art. 24 Rinterro delle tubazioni

24.1 Generalità

Non si procederà in alcun caso al rinterro se prima non sia stata controllata la corretta posizione della canalizzazione mediante esami condotti con funi, traguardi, tabelle di mira, apparecchi di livellazione, o con altri idonei mezzi.

24.2 Esecuzione del rinterro

Il materiale già usato per la costituzione del letto di posa verrà sistemato attorno al tubo e costipato a mano per formare strati successivi di 20-30 cm fino alla mezzera del tubo, avendo la massima cura nel verificare che non rimangano zone vuote sotto il tubo e che il rinfianco tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto. Durante tale operazioni verranno recuperate le eventuali impalcature poste per il contenimento delle pareti dello scavo. La compattazione dovrà eseguirsi preferibilmente con vibratori a piastra regolabili di potenza media o con altri mezzi meccanici.

Le nicchie precedentemente scavate per l'alloggio dei bicchieri devono, se necessario, essere accuratamente riempite con lo stesso materiale costituente il letto di posa, in modo da eliminare eventualmente spazi vuoti sotto i bicchieri stessi, quindi si procederà a riempire la trincea con il materiale di risulta.

Il rinfianco dovrà essere eseguito apportando, in un primo tempo, il materiale su entrambi i lati della tubazione fino al piano diametrale della stessa e, quindi, spingendo il materiale sotto il tubo con l'aiuto di una pala e costipandolo a mano o con idonei compattatori leggeri meccanici (stando bene attenti a non danneggiare il tubo). L'ulteriore riempimento sarà effettuato con il materiale proveniente dallo scavo, depurato degli elementi con diametro superiore a 10 cm e dai frammenti vegetali ed animali. Il rinfianco delle tubazioni ed il primo riempimento dello scavo, fino a 20 cm al di sopra dell'estremità superiore del tubo, devono essere effettuati con sabbia avente un peso in volume secco minimo di 1,9 t/m³; il massimo contenuto di limo è limitato al 10%, il massimo contenuto di argilla è limitato al 5%.

La compattazione dovrà essere effettuata esclusivamente sulle fasce laterali, al di fuori della zona occupata dal tubo fino ad ottenere che la densità relativa del materiale di rinterro raggiunga il 90% del valore ottimo determinante con la prova di Proctor modificata.

Gli inerti con diametro superiore a 2 cm, presenti in quantità superiore al 30%, devono essere eliminati, almeno per l'aliquota eccedente tale limite. Le terre difficilmente comprimibili: torbose, argillose, ghiacciate, sono da scartare. Il riempimento va eseguito per strati successivi di spessore pari a 30 cm che devono essere compattati ed eventualmente bagnati per lo spessore di 1,00 m (misurato dalla generatrice superiore del tubo). L'indice di Proctor risultante deve essere superiore a quello previsto dal progettista.

Infine verrà lasciato uno spazio libero per l'ultimo strato di terreno vegetale

Il rinterro deve avvenire secondo le prescrizioni della norma **UNI EN 1295-1** che distingue:

– zona di rinterro. Tale zona deve essere eseguita secondo le caratteristiche della condotta (rigida, semi rigida o flessibile), i carichi esterni e la tipologia dei terreni attraversati;

– zona di rinterro accurato, costituita:

1) da letto di posa e rinfianco fino a 10 cm almeno al di sopra della generatrice superiore dell'accoppiamento per le condotte flessibili;

2) letto di posa e la base d'appoggio fino al diametro orizzontale per le condotte rigide;

– terreno.

In generale le condizioni di posa debbono tenere conto delle seguenti condizioni:

– mantenimento della condotta al riparo dal gelo;

– attraversamento ad alta sicurezza (passaggi di ferrovie, autostrade, ecc.);

– regolamenti locali relativi alla viabilità.

L'esecuzione della base d'appoggio e del rinterro sarà effettuata con materiali compatibili con le condizioni di costipamento necessarie e previa accettazione della direzione dei lavori.

La ricopertura minima della condotta per qualsiasi materiale deve risultare di 80-100 cm in zone soggette a traffico leggero e di almeno 150 cm in zone soggette a traffico pesante. Per altezze del rinterro inferiori a quelle sopra stabilite, il riempimento dovrà essere eseguito con interposizione di un diaframma rigido di protezione e ripartizione dei carichi, collocato sullo strato superiore del materiale incoerente e calcolato tenendo conto delle caratteristiche dei terreni di posa, dello scavo e della resistenza meccanica del tubo impiegato.

Per i tubi in ghisa sferoidale potranno ammettersi delle altezze minime inferiori, previa adeguata verifica e parere favorevole della direzione dei lavori.

Se è previsto il riutilizzo del materiale di scavo, questo sarà privato di tutti quegli elementi suscettibili di danneggiare le condotte. Quando è previsto il costipamento della base d'appoggio, questo sarà realizzato con strumenti leggeri da tutte e due le parti della condotta, al fine di non provocare deviazioni del piano e del livello della condotta.

Per il ricoprimento, la scelta degli strumenti di costipamento, a vibrazione o costipanti, sarà realizzata in funzione della qualità del terreno, dei dispositivi di palancollaggio e dell'altezza di rinterro al di sopra dell'estradosso, previo parere favorevole della direzione dei lavori e del progettista.

Il materiale di rinterro dovrà appartenere ai gruppi A1 A2 e A3 della classificazione CNR **UNI 10006** e rispettare le metodologie di calcolo delle norme ATV 127 ed **UNI 7517**.

Resta comunque facoltà della direzione dei lavori, eseguiti i necessari accertamenti, prescrivere, se è il caso, il ricorso ad altro materiale di riporto.

Il rinfianco ed il ricoprimento debbono essere realizzati con terra vagliata a maglia grossa o liberata (a mano) dagli elementi più grossolani che possono danneggiare la tubazione.

Nel caso di tubi installati in trincea la profondità minima del rinterro sarà $1,2 \times DN$ (mm), non saranno ammessi in alcun caso rinterri inferiori alla metà del diametro esterno del tubo, con minimo assoluto di 350 mm.

Nel caso fosse necessario un rinterro minore si dovrà realizzare un rinfianco in calcestruzzo e, sopra la superficie esterna del tubo, un getto di cemento armato le cui caratteristiche saranno determinate dal progettista della condotta.

Durante le operazioni di rinterro e di costipamento bisogna evitare che carichi pesanti transitino sulla trincea.

24.3 Rinterri in situazioni particolari

Dopo un conveniente periodo di assestamento l'impresa provvederà alla sistemazione ed al ripristino delle massicciate e delle sovrastanti pavimentazioni preesistenti.

I rinterri e le massicciate ripristinate devono essere costantemente controllate dall'impresa che, quando ne risultasse la necessità, dovrà procedere a sua cura e spese alla ricarica degli stessi con materiale adatto, e ciò fino al conseguimento del collaudo.

Se gli scavi fossero avvenuti in terreno coltivo, il rinterro dovrà essere effettuato utilizzando, per lo strato superiore e per le successive ricariche, terra di coltura.

L'impresa, anche quando avesse rispettato le norme del presente punto, rimarrà unica responsabile di ogni conseguenza alla viabilità ed alla sicurezza.

La stazione appaltante si riserva la facoltà di provvedere direttamente alla ricarica dei riempimenti nei casi di inadempienza dell'impresa agli eventuali ordini di servizio, emessi in merito dalla direzione dei lavori. In tale evenienza tutte le spese saranno addebitate all'impresa appaltatrice.

24.4 Raccomandazioni per la compattazione

Considerato che una eccessiva compattazione o una compattazione con apparecchiature non appropriate possono far deformare il tubo o farlo sollevare dal letto di posa, debbono essere rispettate le seguenti raccomandazioni per ottenere il massimo valore pratico della densità del materiale.

La compattazione può essere eseguita usando un compattatore ad impulsi o altro sistema idoneo. Durante la compattazione del rinterro sarà cura dell'appaltatore e del direttore dei lavori controllare la forma della sezione del tubo. I controlli della deflessione dei tubi si eseguiranno quando siano stati posati e ricoperti i primi tubi. Controlli periodici si effettueranno durante lo svolgimento dei lavori.

Quando è possibile, occorre eseguire sul posto, la misura della densità del materiale compattato della zona primaria, per verificarne l'accordo con le assunzioni progettuali esecutive.

a) Terreni a grana grossolana con 5% di fini

La massima densità si otterrà con la compattazione, la saturazione e la vibrazione; il rinterro sarà posato in strati da 0,15 a 0,30 m. Si dovrà evitare il galleggiamento della tubazione durante la saturazione del terreno. Non è consigliato l'uso del getto d'acqua, in quanto potrebbe comportare il dilavamento del terreno di supporto laterale del tubo.

La posa del rinterro al di sopra del tubo dovrà evitarsi mentre viene saturata la zona di materiale attorno al tubo, in quanto questa condizione caricherebbe il tubo prima che inizi la reazione di assestamento.

b) Terreni a grana grossolana con 5-12% di fini

La compattazione dei terreni che presentano una quantità di fini compresa tra il 5 ed il 12 % si dovrà eseguire mediante costipamento o saturazione e vibrazione.

c) Terreni a grana grossolana con > 12% di fini

I terreni a grana grossolana che presentano una quantità di fini maggiore del 12% si compattano meglio per costipazione meccanica in strati da 0,10 a 0,15 m.

Il direttore dei lavori deve effettuare il controllo di deflessione dopo l'installazione e il ricoprimento dei primi tratti di tubo. L'appaltatore potrà proseguire i lavori soltanto dopo tale controllo.

Il rinfiacco con terreni, quali quelli di natura organica, torbosi, melmosi, argillosi, ecc., è vietato perché detti terreni non sono costipabili a causa del loro alto contenuto d'acqua; esso potrà essere consentito dalla direzione dei lavori, in via eccezionale solo se saranno prescritte speciali modalità di posa o maggiori spessori.

Art. 25 Murature e strutture verticali - Lavori di costruzione

25.1 Murature in genere

La costruzione di murature, siano esse formate da elementi resistenti naturali o artificiali, dovrà essere eseguita secondo le prescrizioni di cui alla L. 2 febbraio 1974, n. 64, al D.M. 24 gennaio 1986 e alla relativa Circ. M.LL.PP 19 luglio 1986, n. 27690 per quanto riguarda le costruzioni sismiche, e al D.M. 20 novembre 1987 per gli edifici in muratura e il loro consolidamento nonché alle prescrizioni di cui al Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 16 gennaio 1996 concernente "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" e della Circ. 10 aprile 1997, n. 65/AA. GG. dal titolo "Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 gennaio 1996".

Si dovrà inoltre fare riferimento alle "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura" contenute nel D.M. 20 novembre 1997, n. 103 e relativa circolare di istruzione del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore del LL.PP. 4 gennaio 1989, n. 30787.

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

- per ricevere le chiavi e i capichiavi delle volte, gli ancoraggi delle catene e travi a doppio T, le testate delle travi in legno ed in ferro, le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;
- per il passaggio dei tubi pluviali, dell'acqua potabile canne di stufa e camini, vasi, orinatoi, lavandini, immondizie, ecc.;

- per condutture elettriche di campanelli, di telefoni e di illuminazione;
- per le imposte delle volte e degli archi;
- per gli zoccoli, arpioni di porte e finestre, zanche soglie, inferriate, ringhiere, davanzali, ecc.

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

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

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

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

I lavori in muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, devono essere sospesi nel periodo di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga per molte ore, al di sotto 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 facce delle murature in malta dovranno essere mantenute bagnate almeno per 15 giorni dalla loro ultimazione o anche più se sarà richiesto dalla Direzione Lavori.

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

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

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

Quando venga ordinato, sui muri delle costruzioni, nel punto di passaggio fra le fondazioni entroterra e la parte fuori terra, sarà disteso uno strato di asfalto formato come quello dei pavimenti, esclusa la ghiaietta, dell'altezza in ogni punto di almeno cm 2. La muratura su di esso non potrà essere ripresa che dopo il suo consolidamento.

In tutti i fabbricati a più piani dovranno eseguirsi ad ogni piano e su tutti i muri portanti cordoli di conglomerato cementizio per assicurare un perfetto collegamento e l'uniforme distribuzione dei carichi. Tale cordolo in corrispondenza delle aperture sarà opportunamente rinforzato con armature di ferro supplementari in modo da formare architravi portanti, ed in corrispondenza delle canne, fori ecc. sarà pure opportunamente rinforzato perché presenti la stessa resistenza che nelle altre parti.

In corrispondenza dei solai con putrelle, queste, con opportuni accorgimenti, saranno collegate al cordolo.

25.2 Murature e riempimenti in pietrame a secco

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

Per drenaggi o fognature si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni quelle da impiegare nella copertura dei sottostanti pozzetti o cunicoli; oppure, 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.

25.3 Murature di pietrame con malta

La muratura a getto (a sacco) per fondazioni risulterà composta di scheggioni di pietra e malta grossa, questa ultima in proporzione non minore di mc 0,45 per metro cubo di muratura.

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

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

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

La muratura in pietrame cosiddetta lavorata a mano sarà eseguita con scampoli di pietrame, delle maggiori dimensioni consentite dalla grossezza della massa muraria, spianati grossolanamente nei piani di posa e allettati di malta.

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

Tanto le pietre quanto la malta saranno disposte a mano, seguendo le migliori regole d'arte, in modo da costituire una massa perfettamente compatta nel cui interno le pietre stesse, ben battute col martello, risultino concatenate fra loro e rivestite da ogni parte di malta, senza alcun interstizio. La costruzione della muratura dovrà progredire a strati orizzontali di conveniente altezza, concatenati nel senso della grossezza del muro, disponendo successivamente ed alternativamente una pietra trasversale (di punta) dopo ogni due pietre in senso longitudinale, allo scopo di ben legare la muratura anche nel senso della grossezza.

Dovrà sempre evitarsi la corrispondenza nelle connessioni fra due corsi consecutivi.

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

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

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

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

25.4 Paramenti per le murature di pietrame

Per le facce viste delle murature di pietrame, secondo gli ordini della D.L., potrà essere prescritta l'esecuzione delle seguenti speciali lavorazioni:

- a) con pietra rasa e teste scoperte (ad opera incerta);
- b) a mosaico greggio;
- c) con pietra squadrata a corsi pressoché regolari;
- d) con pietra squadrata a corsi regolari.

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

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

Nel paramento a mosaico greggio la faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa punta a superficie perfettamente piana ed a figura poligonale, ed i singoli pezzi dovranno combaciare fra loro regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie.

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

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

Nel paramento a corsi regolari i conci dovranno essere perfettamente piani e squadrati; con la faccia vista rettangolare, lavorati a grana ordinaria, essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso, e qualora i vari corsi non avessero uguale altezza, questa dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori a quelli superiori, con differenza, però, fra i due corsi successivi non maggiore di cm 5. La Direzione Lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, ed ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati i

conci di pietra da taglio, per rivestimento di alcune parti, i filari di paramento a corsi regolari dovranno essere in perfetta corrispondenza di quelli della pietra da taglio.

Tanto nel paramento a corsi pressoché regolari quanto in quello a corsi regolari non sarà tollerato l'impiego di scaglie nella faccia esterna; il combaciamento dei corsi dovrà avvenire per almeno un terzo della loro rientranza nelle facce di posa, e non potrà mai essere minore di cm 10 e le connessure avranno larghezza non maggiore di un centimetro.

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

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

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

25.5 Murature di mattoni

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 le connessure alternate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta refluisca all'ingiro e riempia tutte le connessure.

La larghezza delle connessure non dovrà essere maggiore di mm 8 nè minore di mm 5 (tali spessori potranno variare in relazione alla natura delle malte impiegate).

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco o alla stuccatura con il ferro.

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

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

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

In questo genere di paramento le connessure di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di mm 5 e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica e 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 le connessure dei giunti non dovranno mai eccedere la larghezza di mm 5 all'intradosso e mm 10 all'estradosso.

25.6 Pareti di una testa ed in foglio con mattoni pieni e forati

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

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

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

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

25.7 Murature di getto o calcestruzzo

Il calcestruzzo da impiegarsi per qualsiasi lavoro sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali di altezza da cm 0 a 30 su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato, per modo che non resti alcun vano nello spazio che deve contenerlo e nella sua massa.

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

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

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

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

25.8 Opere in cemento armato normale e precompresso

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato o precompresso l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le norme contenute nella L. 5 novembre 1971, n. 1086 ed alle norme tecniche vigenti in esso previste all'Art. 21 emanate con D.M. 27 luglio 1985 e relativa Circ. M.LL.PP. 31 ottobre 1988, n. 27996.

Per le opere in zona sismica l'Appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni di cui alla L. 2 febbraio 1974, n. 64 ed alle norme tecniche vigenti in esso previste all'Art. 3 emanate con D.M. 24 gennaio 1986 e relativa Circ. M.LL.PP., 19 luglio 1986, n. 27690 nonché alle prescrizioni di cui al Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 16 gennaio 1996 concernente "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" e della Circ. 10 aprile 1997, n. 65/AA. GG. dal titolo "Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 gennaio 1996".

Tutti i lavori in 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 ingegnere o architetto specialista, e che l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori (oltre che al progettista ed all'ente appaltante) entro il termine che gli verrà prescritto, attenendosi ai disegni ed agli schemi facenti parte del progetto ed allegati al contratto o alle norme che gli verranno impartite, a sua richiesta, all'atto della consegna dei lavori.

L'esame e la verifica da parte della Direzione Lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato non esonerano in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità a lui derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto, restando contrattualmente stabilito che, malgrado i controlli di ogni genere eseguiti dalla D.L. nell'esclusivo interesse dell'Amministrazione, l'Appaltatore stesso rimane unico e completo responsabile delle opere, sia per quanto riguarda la loro progettazione e calcolo, sia per la qualità dei materiali e la loro esecuzione; di conseguenza egli dovrà rispondere degli inconvenienti che avessero a verificarsi, di qualunque natura, importanza e conseguenza essi potessero risultare.

Avvenuto il disarmo, la superficie delle opere sarà regolarizzata con malta cementizia del tipo di cui all'Art. 4.6 e precedente. L'applicazione si effettuerà previa pulitura e lavatura delle superfici delle gettate e la malta dovrà essere ben conguagliata con cazzuola e frattazzo, con aggiunta di opportuno spolvero di cemento.

Qualora la resistenza caratteristica dei provini assoggettati a prove nei laboratori fosse inferiore al valore di progetto, il D.L. potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera interessata e procedere, a cura e spese dell'Appaltatore, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo carente, sulla base della resistenza ridotta, oppure ad una verifica della resistenza con prove complementari, o con prelievo di provini per carotaggio direttamente dalle strutture, oppure con altri strumenti e metodi di gradimento alla D.L. Tali controlli formeranno oggetto di apposita relazione nella quale sia dimostrato che, ferme restando le ipotesi di vincolo e di carico delle strutture, la resistenza caratteristica è ancora compatibile con le sollecitazioni di progetto, secondo le destinazioni d'uso dell'opera ed in conformità delle leggi in vigore.

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

Qualora tale resistenza non risulti compatibile con le sollecitazioni di progetto, l'Appaltatore sarà tenuto, a sua cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera, oppure all'adozione di quei provvedimenti che la D.L. riterrà di approvare formalmente.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Appaltatore se il valore della resistenza caratteristica del calcestruzzo risulterà maggiore di quanto previsto.

Oltre ai controlli relativi alla resistenza caratteristica di cui sopra, il D.L. potrà, a suo insindacabile giudizio, e a complete spese dell'Appaltatore, disporre tutte le prove che riterrà necessarie, e in particolare le seguenti:

- a) prova del cono di cui all'App. E della UNI 6394-79;
- b) prova del dosaggio di cemento di cui alla UNI 6393-72 e alla UNI 6394-69;
- c) prova del contenuto d'aria di cui alla UNI 6395-72;
- d) prova del contenuto d'acqua;
- e) prova di omogeneità in caso di trasporto con autobetoniera;
- f) prova di resistenza a compressione su campioni cilindrici prelevati con carotaggio da strutture già stagionate;
- g) prova di resistenza a compressione con sclerometro.

25.9 Strutture in acciaio

Le strutture in acciaio dovranno rispondere alle norme del D.M. 27 luglio 1985.

L'Appaltatore è tenuto a presentare, a sua cura e spese e con la firma del progettista e propria, prima della fornitura dei materiali e in tempo utile per l'esame e l'approvazione del Direttore Lavori: il progetto esecutivo e la relazione tecnica completa dei calcoli di stabilità, con le verifiche anche per la fase di trasporto e messa in opera; il progetto esecutivo delle opere di fondazione e degli apparecchi di appoggio della struttura; il progetto delle saldature, per il quale è fatto obbligo all'Appaltatore di avvalersi, a sua cura e spese, della consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura (I.I.S.), oppure del Registro Italiano Navale (R.I.N.A.), con la redazione di apposita relazione da allegare al progetto.

Elementi strutturali in acciaio - L'Appaltatore dovrà comunicare per iscritto al D.L., prima dell'approvvigionamento, la provenienza dei materiali, in modo tale da consentire i controlli, anche nell'officina di lavorazione, secondo quanto prescritto dal D.M. 27 luglio 1985, dalle norme UNI e da altre norme eventualmente interessanti i materiali di progetto.

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

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

Durante le varie fasi, dal carico, al trasporto, scarico deposito, sollevamento, e montaggio, si dovrà avere la massima cura, affinché non vengano superati i valori di sollecitazione, sia generali sia locali, indotti dalle varie operazioni rispetto a quelli verificati nel progetto per ciascuna singola fase, ad evitare deformazioni che possano complicare le operazioni finali di messa in opera. Particolari cautele saranno attuate ad evitare effetti deformativi dovuti al contatto delle funi e apparecchi di sollevamento. Le controfrecce da applicare alle strutture a travata andranno eseguite secondo le tolleranze di progetto.

I fori che risultino disassati andranno alesati, e qualora il diametro del foro risulti superiore anche alla tolleranza di cui al D.M. 27 luglio 1985, si avrà cura di impiegare un bullone di diametro superiore. Nei collegamenti in cui l'attrito contribuisce alla resistenza di calcolo dell'elemento strutturale si prescrive la sabbiatura a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione. Nelle unioni bullonate l'Appaltatore effettuerà un controllo di serraggio sul 10% del numero dei bulloni alla presenza del D.L.

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

Apparecchi d'appoggio - Il progetto degli apparecchi di appoggio dovrà rispondere alle Istruzioni per il calcolo e l'impiego degli apparecchi di appoggio da fornire nelle costruzioni C.N.R. - UNI 10018-72, e dovrà contenere: il calcolo delle escursioni e delle rotazioni, indicando un congruo franco di sicurezza, ed esponendo separatamente il contributo dovuto ai carichi permanenti e accidentali, alle variazioni termiche, alle deformazioni viscosse e al ritiro del calcestruzzo; la verifica statica dei singoli elementi e l'indicazione dei materiali, con riferimento alle norme UNI, nonché le reazioni di vincolo che l'apparecchio dovrà sopportare.

Tutti i materiali da impiegare dovranno essere accettati, prima delle lavorazioni, dal D.L., il quale potrà svolgere controlli anche in officina. Prima della posa in opera l'Appaltatore dovrà tracciare gli assi di riferimento e la livellazione dei piani di appoggio, rettificando le differenze con malta di cemento additivata con resina epossidica.

Art. 26 Strutture orizzontali, solai e coperture - Lavori di costruzione

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

La D.L. ha la facoltà di prescrivere il sistema e tipo di solaio di ogni ambiente e per ogni tipo di solaio essa stabilirà anche il sovraccarico accidentale da considerare e l'Appaltatore dovrà senza eccezioni eseguire le prescrizioni della D.L.

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 D.L.

Solai su travi e travicelli in legno - Le travi principali a quattro fili di legno avranno le dimensioni e le distanze che saranno indicate in relazione alla luce ed al sovraccarico.

I travicelli di cm 8 per 10 pure a quattro fili, saranno collocati alla distanza, fra asse e asse, corrispondente alla lunghezza delle tavelle che devono essere collocate su di essi. I vani sui travi, fra i travicelli, dovranno essere riempiti

di muratura, e sull'estradosso delle tavelle andrà disteso uno strato di calcestruzzo magro di calce idraulica formato con ghiaietto fino.

Solai su travi di ferro a doppio T (putrelle) con voltine in mattoni (pieni o forati) o con elementi laterizi interposti - Questi solai saranno composti dalle putrelle, dei copriferri, delle voltine in mattoni (pieni o forati) o dei tavelloni o delle volterrane ed infine del riempimento.

Le putrelle saranno delle dimensioni fissate volta per volta dalla D.L. e collocate alla distanza fra asse ed asse che verrà prescritta; in ogni caso tale distanza non sarà superiore a m 1. Prima del loro collocamento in opera dovranno essere verniciate a minio e forate per l'applicazione delle chiavi, dei tiranti e dei tondini di armatura delle piattabande.

Le chiavi saranno applicate agli estremi delle putrelle alternativamente (e cioè una con le chiavi e la successiva senza), e i tiranti trasversali, per le travi lunghe più di m 5, a distanza non maggiore di m 2,50.

Le voltine di mattoni pieni o forati, saranno eseguite ad una testa in malta comune od in foglio con malta di cemento a rapida presa, con una freccia variabile fra cm 5 e 10.

Quando la freccia è superiore ai cm 5 dovranno intercalarsi fra i mattoni delle voltine delle grappe in ferro per meglio assicurare l'aderenza della malta di riempimento dell'intradosso.

I tavelloni e le volterrane saranno appoggiati alle travi con l'interposizione di copriferri.

Le voltine di mattoni, le volterrane ed i tavelloni saranno poi rinfrancate sino all'altezza dell'ala superiore della trave e dell'estradosso delle voltine e volterrane, se più alto, con scoria leggera di fornace o pietra pomice, convenientemente crivellata e depurata da ogni materiale pesante, impastata con malta magra fino ad intasamento completo.

Quando la faccia inferiore dei tavelloni o volterrane debba essere intonacata sarà opportuno applicarvi preventivamente una sbruffatura di malta cementizia ad evitare eventuali distacchi dell'intonaco stesso.

Solai in cemento armato - Per tali solai si richiamano tutte le norme e prescrizioni per l'esecuzione delle opere in cemento armato, di cui all'Art. 45.

Solai di tipo misto in cemento armato ed elementi laterizi forati (D.M. 30 maggio 1974, parte prima, paragrafo 5) - I laterizi dei solai di tipo misto in cemento armato, quando abbiano funzione statica, dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni di cui al D.M. 30 maggio 1974, parte prima, paragrafo 5.

In particolare devono:

- 1) essere conformati in modo che le loro parti resistenti a pressione vengano nella posa a collocarsi tra di loro così da assicurare una uniforme trasmissione degli sforzi di pressione dall'uno all'altro elemento;
- 2) ove sia disposta una soletta di calcestruzzo staticamente integrativa di quella in laterizio, quest'ultima deve avere forma e finitura tali da assicurare la perfetta aderenza fra i due materiali, ai fini della trasmissione degli sforzi di scorrimento;
- 3) il carico di rottura a pressione semplice riferito alla sezione netta delle pareti e delle costolature non deve risultare inferiore a kg 350 per cm²;
- 4) qualsiasi superficie metallica deve risultare circondata da una massa di cemento che abbia in ogni direzione spessore non minore di un centimetro;
- 5) per la confezione a piè d'opera di travi in laterizio armato, l'impasto di malta di cemento deve essere formato con non meno di q 6 di cemento per mc di sabbia viva.

Tutti i controsoffitti in genere dovranno eseguirsi con cure particolari allo scopo di ottenere superfici esattamente orizzontali (o anche sagomate secondo le prescritte centine), senza ondulazioni o altri difetti e di evitare in modo assoluto la formazione, in un tempo più o meno prossimo, di crepe, incrinature o distacchi dell'intonaco. Al manifestarsi di tali screpolature la Direzione Lavori avrà facoltà, a suo insindacabile giudizio, di ordinare all'Appaltatore il rifacimento, a carico di quest'ultimo, dell'intero controsoffitto con l'onere del ripristino di ogni altra opera già eseguita (stucchi, tinteggiature, ecc.).

Dalla faccia inferiore di tutti i controsoffitti dovranno sporgere i ganci di ferro appendilumi e/o si dovranno prevedere adatti fori per l'inserimento di corpi illuminanti ad incasso. Tutti i legnami impegnati per qualsiasi scopo nei controsoffitti dovranno essere abbondantemente spalmati di carbolino su tutte le facce.

La Direzione Lavori potrà prescrivere la predisposizione di adatte griglie o sfiatatoi in metallo per la ventilazione dei vani racchiusi dal controsoffitto.

Controsoffitto in cartongesso - I controsoffitti saranno costituiti da una lastra in cartongesso dello spessore minimo di mm 10-13, fissata ad una struttura di sostegno, a sua volta ancorata con fili di sospensione e tasselli ad espansione al soffitto.

Le giunzioni tra pannelli verranno opportunamente stuccate con l'impiego di tela e gesso, e convenientemente rasate e carteggiate.

Art. 27 Casseforme ed impalcature

27.1 Generalità

L'Appaltatore sottoporrà preventivamente all'approvazione della Direzione Lavori le tipologie di casseforme ed impalcature, come pure le modalità esecutive, che intende adottare, fermo restando l'esclusiva responsabilità dell'Appaltatore stesso per quanto riguarda la progettazione, l'esecuzione di tali attrezzature provvisionali e la loro rispondenza a tutte le norme di legge e tecniche ed alle circolari ministeriali e d'istruzioni per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni che in ogni modo possono riguardarle.

L'Appaltatore fornirà prima dell'aggiudicazione dell'appalto i nominativi delle Società produttrici di casseforme ed impalcature di sostegno prescelte; le referenze di tali produttori costituiranno elemento di giudizio favorevole per la valutazione della scelta.

I sistemi di casseforme ed impalcature dovranno essere atte a consentire la realizzazione delle opere in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Il progetto delle attrezzature provvisionali deve tenere conto delle condizioni richieste per i paramenti dei pilastri, vani, solai, travi, in modo particolare dei tipi di finitura superficiale del calcestruzzo, delle tolleranze e dei difetti di finitura del calcestruzzo.

Nella progettazione e nell'esecuzione delle attrezzature provvisionali l'Appaltatore è tenuto a rispettare tutte le norme tecniche e tutte le prescrizioni relative alla sicurezza, che in ogni modo possono riguardarle. Per quanto riguarda l'individuazione di norme di buona tecnica applicabili alle attrezzature provvisionali si fa riferimento per quanto applicabili:

- D.P.R.164/56
- CNR 10027/85
- CNR10011/85
- Cir.7 Luglio 1986 n.80/86 M.L.P.S.
- UNI U50.00206.0 Gennaio 1999
- PR En12812 FALSEWORK
- UNI EN 1065 Puntelli telescopi 1999

Le specifiche concernenti le caratteristiche e i difetti di finitura dei paramenti delle pareti, si fa riferimento al rapporto N 24 CIB W 29

Le casseforme e i puntellamenti devono essere concepiti per:

- dare al calcestruzzo la forma richiesta;
- permettere di ottenere la finitura e l'aspetto superficiale richiesto;
- supportare la struttura fino a quando questa diventi autoportante.

Le casseforme e i puntellamenti devono essere progettati e realizzati in modo da:

- sopportare effettivamente le sollecitazioni applicate durante l'esecuzione delle opere;
- lasciare alle strutture la libertà di deformazione eventualmente necessaria in corso d'esecuzione;
- rispettare le tolleranze dimensionali prescritte per le strutture.

27.2 Redazione del progetto delle casseforme e dei puntellamenti

La resistenza e la stabilità delle casseforme e del puntellamento sotto le azioni che queste possono sopportare in esercizio devono essere verificate seguendo i criteri di calcolo da applicare alla tipologia di materiali da cui sono costituiti. Si devono applicare metodi di calcolo comprovati, con coefficienti di sicurezza adeguati all'effettiva conoscenza dei parametri in gioco come pure al loro grado d'indeterminatezza.

L'Appaltatore deve produrre preventivamente all'approvazione della Direzione Lavori la seguente documentazione tecnica:

- programma dettagliato dei cicli di costruzione e delle fasi di getto;
- pianificazione operativa delle attrezzature provvisionali;
- relazione tecnica corredata dal calcolo delle attrezzature provvisionali in funzione dei carichi;
- disegni d'assieme d'impiego delle casseforme e delle impalcature.
- istruzioni specifiche, opportunamente illustrate, per la corretta messa in opera, impiego e il corretto montaggio e smontaggio delle attrezzature provvisionali;

I disegni d'assieme d'impiego delle casseforme per getti verticali devono riportare:

- le condizioni d'appoggio della cassaforma che devono essere compatibili con la stabilità della cassaforma stessa, con le necessarie caratteristiche di resistenza del calcestruzzo e con quella del piano d'appoggio;
- le disposizioni che assicurano la stabilità della cassaforma nelle tre dimensioni dello spazio;
- le disposizioni da rispettare per il sollevamento, la movimentazione, la messa in opera e il disarmo delle casseforme;
- le tolleranze d'esecuzione delle casseforme.

Le casseforme per getti verticali devono assicurare la corretta forma geometrica definitiva delle opere, in relazione alla deformazione delle casseforme, alle deformazioni istantanee e ritardate, dovute a cause differenti.

I disegni d'assieme delle casseforme per getti orizzontali devono riportare:

- le condizioni d'appoggio dei montanti strutturali del puntellamento che devono essere compatibili con la propria stabilità e con quella del piano d'appoggio;
- le disposizioni che assicurano la controventatura nelle tre dimensioni dello spazio;
- le disposizioni da rispettare per il sollevamento, la movimentazione, la messa in opera e il disarmo delle casseforme ed impalcature;
- le controfreccie, le tolleranze d'esecuzione delle casseforme e delle impalcature di sostegno.

Le deformazioni delle casseforme e dei puntellamenti delle casseforme per getti orizzontali devono essere compatibili con le tolleranze ammesse per l'esecuzione dell'opera e devono essere tali da non comprometterne il comportamento in esercizio.

Le deformazioni ammissibili devono essere giustificate tramite una relazione di calcolo da prodursi unitamente alla relazione tecnica.

Le casseforme e i puntellamenti per getti orizzontali devono rispettare le controfreccie, eventualmente necessarie, definite dal progetto strutturale per assicurare la corretta forma geometrica definitiva delle opere, in relazione alla deformazione delle casseforme, delle impalcature o puntellamenti ed alle deformazioni istantanee e ritardate dell'elemento strutturale, dovute a cause differenti.

Nella relazione tecnica devono essere messe in evidenza le disposizioni per il controllo delle deformazioni e dei cedimenti in funzione delle procedure d'applicazione dei carichi sulle attrezzature provvisorie.

Le attrezzature provvisorie devono essere compatibili con le modalità dei cicli di lavorazione, delle fasi di getto, della messa in opera delle stesse e della costipazione, mediante vibrazione ad immersione, qualora prevista, per il calcestruzzo normale.

Le casseforme dovranno essere realizzate affinché non agiscano in modo staticamente scorretto sulle strutture alle quali sono ancorate o appoggiate e in modo da permettere il ritiro del calcestruzzo e un facile disarmo.

Le casseforme per getti verticali e orizzontali devono essere concepite in modo da permettere un disarmo corretto senza danni per il calcestruzzo.

L'impalcatura di sostegno dovrà essere realizzata affinché non agisca in modo staticamente scorretto sulle strutture sottostanti.

Il progetto delle casseforme deve prevedere le indicazioni per garantire l'impermeabilità dei giunti che devono essere a perfetta tenuta.

I dispositivi d'ancoraggio della cassaforma, qualora attraversino o siano inglobati nel calcestruzzo, non devono causare a quest'ultimo danno alcuno.

La progettazione delle casseforme deve tener conto della necessità di evitare durante la fase di getto perdite dannose di materiale (acqua e cemento).

L'impermeabilità dei giunti fra i moduli di cassaforma a grande superficie, deve essere assicurato dal contatto corretto dei bordi del pannello di rivestimento.

Salve diverse disposizioni impartite dalla Direzione Lavori, fra i giunti dei moduli delle casseforme o fra i singoli pannelli di rivestimento degli stessi, per assicurare impermeabilità all'acqua e cemento, si devono impiegare strisce di poliuretano a cellule aperte compresse.

Non è consentito l'uso di nastro adesivo protettivo sul paramento della cassaforma a contatto con il calcestruzzo.

Il sistema di sollevamento delle attrezzature provvisionali dovrà permettere di utilizzare le casseforme a grande superficie solidali ed in unione con i sistemi di ripresa, in modo da poter essere movimentabili in senso verticale od orizzontale come un'unica unità di cassaforma con una sola operazione di sollevamento.

In tutte le fasi di lavoro, a qualsiasi altezza, il sistema di stabilizzazione dovrà garantire alle casseforme a grande superficie massima stabilità e sicurezza.

Non è ammesso l'utilizzo d'attrezzature provvisionali di servizio (vedesi ponteggio) per realizzare superfici praticabili per supportare la cassaforma.

Le casseforme dovranno essere concepite in modo tale da minimizzare le deformazioni delle stesse. I pannelli di rivestimento della cassaforma dovranno avere una rigidità sufficiente e uniforme per evitare forti vibrazioni durante il costipamento del calcestruzzo, evitando in particolare la generazione di frecce sul rivestimento della cassaforma. La responsabilità statica della corretta costruzione delle casseforme è totalmente a carico dell'Appaltatore.

Le casseforme dovranno essere equipaggiate con sistemi di sicurezza e di protezione integrati nella stessa.

27.3 Messa in opera del calcestruzzo normale

(OPERE D'ARTE: pilastri, muri)

Il getto dovrà essere eseguito senza interruzioni in modo da evitare ogni ripresa. Devono essere rispettati i tempi massimi di ricopertura dei vari strati successivi, così da consentire l'adeguata rifluidificazione e omogeneizzazione della massa di calcestruzzo per mezzo della costipazione con vibrazione.

La geometria delle casseforme dovrà essere conforme ai particolari costruttivi del progetto ed alle eventuali prescrizioni aggiuntive.

In nessun caso si dovranno verificare cedimenti dei piani d'appoggio delle casseforme verticali di contenimento.

Prima del getto, tutti i paramenti delle casseforme di contenimento del calcestruzzo dovranno essere puliti e trattati con prodotti disarmanti preventivamente autorizzati dalla Direzione Lavori.

L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, misurata dall'uscita della benna di scarico o dalla bocca del tubo convogliatore, non dovrà mai essere maggiore di 100 cm.

Il calcestruzzo dovrà cadere verticalmente ed essere steso in strati orizzontali, di spessore, misurato dopo la vibrazione comunque, non maggiore di 50 cm.

E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore.

A meno d'istruzioni diversamente impartite, il calcestruzzo dovrà essere compattato con un numero di vibratori ad immersione determinato prima di ciascuna operazione di getto, in relazione alla classe di consistenza del calcestruzzo, alle caratteristiche dei vibratori e alle dimensioni del getto stesso.

Per omogeneizzare la massa durante il costipamento di uno strato i vibratori ad immersione dovranno penetrare per almeno 30/35 cm. nello strato inferiore.

Il calcestruzzo dovrà essere compattato fino ad incipiente rifluimento della malta cementizia, in modo che le superfici esterne si presentino lisce, compatte, omogenee, perfettamente regolari, senza vespai o nidi di ghiaia ed esenti da macchie o chiazze.

Le attrezzature per la costipazione del calcestruzzo non funzionanti dovranno essere immediatamente sostituite in modo che le operazioni di costipazione non siano rallentate o risultino insufficienti.

27.4 Messa in opera del calcestruzzo normale

(OPERE D'ARTE: pilastri e muri)

Si raccomanda di adottare modalità di messa in opera del calcestruzzo che impediscano la segregazione e di mettere in opera il calcestruzzo per strati d'altezza uniforme, gettando senza interruzione dal livello di riferimento inferiore al livello di riferimento superiore d'ogni strato.

Il calcestruzzo dovrà cadere verticalmente ed essere steso in strati orizzontali di spessore costante, misurato dopo la vibrazione, in ogni caso non maggiore di 50 cm.

La velocità di riempimento della cassaforma per pareti dovrà essere costante e superiore a 2 m.di altezza/ora

Lo scarico del calcestruzzo dal sistema di distribuzione nelle casseforme dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitarne la segregazione.

L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, misurata dall'uscita della benna di scarico di fondo o della bocca del tubo convogliatore, non dovrà essere mai maggiore di 100 cm.

Eventuali interruzioni di getto dovranno essere concordate e autorizzate dalla Direzione Lavori.

Il calcestruzzo dovrà essere compattato con un numero di vibratori ad immersione in relazione alla classe di consistenza del calcestruzzo, alle caratteristiche dei vibratori e alla dimensione del getto stesso.

Le disposizioni e le metodologie di vibrazione dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori sempre restando la responsabilità dell'Appaltatore per la vibrazione e per tutte le operazioni relative al getto.

27.5 Pulizia e trattamenti

Le casseforme dovranno essere pulite e prive d'elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della finitura superficiale del calcestruzzo indurito.

L'eventuale uso di qualsiasi prodotto per agevolare il disarmo dovrà essere autorizzato dalla Direzione Lavori.

L'impiego di disarmanti è subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto non alteri il colore del calcestruzzo..

Si dovrà far uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei con utilizzo di pompe nebulizzatrici. Su tutte le casseforme di una medesima struttura si dovrà utilizzare lo stesso prodotto disarmante.

Salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori, dovrà essere impiegata per il paramento dei pilastri e muri , disarmante tipo Peri BIO Clean .

27.6 Getti in clima freddo

Il clima si definisce freddo quando la temperatura dell'aria è minore di 5°C: in tal caso valgono le disposizioni e le prescrizioni della Norma UNI 8981 parte 4ª.

La posa in opera del calcestruzzo dovrà essere sospesa nel caso che la temperatura dell'impasto sia inferiore ai 5°C.

Prima del getto ci si dovrà assicurare che tutte le superfici a contatto del calcestruzzo si mantengano ad una temperatura d'alcuni gradi sopra lo zero.

I getti dovranno essere sospesi se la temperatura dell'aria è minore di 0°C.

27.7 Getti in clima caldo

Se durante le operazioni di getto, la temperatura dell'aria supererà i 35°C all'ombra, la temperatura dell'impasto non dovrà superare i 35°C.

27.8 Giunti, riprese di getto e scuretti di progetto

I giunti delle casseforme dovranno essere realizzati in modo da evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia, imperfezioni o sbavature dei giunti non solo tra i singoli moduli che costituiscono la cassaforma, ma anche attraverso i giunti verticali ed orizzontali degli stessi pannelli di rivestimento

Le eventuali interruzioni di getto dovranno essere eseguite in conformità alle indicazioni riportate sui disegni strutturali; altre posizioni dovranno essere autorizzate dalla Direzione Lavori.

Le riprese di getto saranno delle linee rette e potranno essere marcate dall'inserimento di profili triangolari in PVC o in legno, come riportato nei disegni strutturali, con la linea di ripresa collocata esattamente nella mezzeria. I giunti tra i moduli della cassaforma saranno realizzati in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo delle attrezzature provvisorie. Potrà essere prescritto che tali giunti debbano essere evidenziati in modo da divenire elementi architettonici.

Le eventuali riservezioni, oltre a quelle collocate in corrispondenza delle riprese di getto, dovranno essere realizzati come da disegno, mediante l'inserimento di profili in PVC rigido o in legno, comunque previa approvazione di un campione da parte della Direzione Lavori.

La superficie del distanziatore d'appoggio dei tubi in fibrocemento a contatto con il paramento della cassaforma dovranno essere di \varnothing max 22/36 mm, di lunghezza max 350/400 mm.

Anche se nei disegni non sono indicati smussi negli angoli delle strutture, qualora fossero richiesti dalla Direzione Lavori, questi dovranno essere eseguiti a 45° con lati di 15mm così come tutti quei particolari e accorgimenti necessari per un'esecuzione a regola d'arte delle strutture in calcestruzzo.

27.9 Predisposizione di fori, tracce, cavità, ecc.

L'Appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso d'esecuzione tutta la forometria, tracce, cavità e incassature previste negli elaborati strutturali. Particolare riguardo dovrà essere posto al corretto fissaggio degli inserti metallici e di rispetto delle tolleranze di posizionamento degli stessi sia in fase di preparazione sia in fase di getto.

27.10 Sistemi di fissaggio , distanziatori per casseforme e per ferro

I fori per il passaggio dei dispositivi di collegamento delle casseforme, che attraversano il conglomerato cementizio, dovranno essere posizionati con simmetria in conformità a quanto indicato nel progetto esecutivo delle casseforme, disposti dopo preventiva approvazione della Direzione Lavori, impiegando tiranti dywidag per casseforme liberi di scorrere entro tubi di fibrocemento con inserto conico d'appoggio e guarnizione tipo PERI DK15/55 : questi materiali

sono destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio. E' vietato l'utilizzo di fili o fascette d'acciaio inglobati nel getto, non è ammesso l'uso di distanziatori di legno o metallici. E' obbligatorio il posizionamento di distanziatori del ferro d'armatura in fibrocemento

A disarmo avvenuto i fori per il passaggio dei tiranti di collegamento della cassaforma dovranno essere sigillati con tappi di fibrocemento tipo PERI DK01-15/58/52 e resina bicomponente con presenza di perline di centraggio., per evitare l'affioramento del ferro d'armatura sulle superfici del calcestruzzo dovranno essere usati quelli in fibrocemento. La superficie dei distanziatori a contatto con il paramento della cassaforma dovrà essere la minima possibile, tale da garantire il copriferro previsto nel progetto e comunque previa approvazione di un campione da parte della Direzione Lavori.

27.11 Disarmo

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme quando saranno state raggiunte le resistenze del calcestruzzo prescritte dal progettista delle strutture. Il disarmo dovrà essere effettuato conformemente ai cicli di getto previsti dal progetto, senza scosse e con forze puramente statiche, solo quando la maturazione del calcestruzzo sia sufficiente per la realizzazione dei cicli successivi di getto.

Per rimuovere le casseforme verticali si dovranno rispettare i tempi di maturazione necessarie per le opere che esse sostengono e per quelle sulle quali prendono appoggio

Le eventuali irregolarità o sbavature, qualora ritenute non tollerabili dalla Direzione Lavori dovranno essere asportate mediante bocciardatura; immediatamente dopo il disarmo; i punti difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato, mantenuta protetta per almeno 48 ore. Dopo il disarmo delle casseforme dovranno essere adottati inoltre provvedimenti onde evitare la rapida essiccazione delle superfici e il loro brusco raffreddamento.

Art. 28 Finitura del calcestruzzo

28.1 Generalità

La finitura superficiale dei getti in calcestruzzo non dovrà presentare nidi di ghiaia, bolle d'aria, concentrazione di malta fine, macchie, scolorimenti, fessure che ne pregiudichino l'uniformità e la compattezza sia ai fini della durabilità e sia dell'aspetto estetico dell'opera.

28.2 Controllo del colore

Affinché il colore superficiale del calcestruzzo, determinato dalla sottile pellicola di malta che si forma nel getto a contatto con la cassaforma, sia il più possibile uniforme:

- il cemento utilizzato in ciascun'opera dovrà provenire dallo stesso cementificio ed essere sempre dello stesso tipo e classe;
- la sabbia dovrà provenire dalla stessa cava e avere granulometria e composizione costante.

Le opere o elementi strutturali in calcestruzzo a vista, che dovranno avere la stessa finitura superficiale, dovranno ricevere lo stesso trattamento di stagionatura; in particolare si dovrà curare che l'essiccamento della massa del calcestruzzo sia lenta ed uniforme. Si dovranno evitare condizioni per le quali si possano formare efflorescenze sul calcestruzzo; qualora queste apparissero, sarà onere dell'Appaltatore eliminarle tempestivamente mediante spazzolatura, senza impiego d'acidi. Le superfici finite e curate, come indicato ai punti precedenti, dovranno essere adeguatamente protette, qualora le condizioni ambientali e di lavoro fossero tali da poter essere in qualsiasi modo causa di danno per le stesse. Si dovrà evitare che siano prodotte sulla superficie finita scalfiture, macchie o altro che ne pregiudichino la durabilità o l'estetica. Si dovranno evitare macchie di ruggine dovute all'acqua piovana o colatura di umidità che scorra dai ferri e successivamente sulle superfici finite del getto. Qualsiasi danno o difetto della superficie finita del calcestruzzo dovrà essere eliminato a cura dell'Appaltatore, con provvedimenti preventivamente autorizzati dalla Direzione Lavori.

Art. 29 Tolleranze nell'esecuzione dei getti

29.1 Normativa di riferimento per le tolleranze superficiali e d'aspetto

- **CIB, Rapport n. 5**
- **Production de Béton de Couleur Uniforme et sans Défauts de Surface**
- **CIB, Rapport n. 24 W 29**
- **Tolerances on Blemishes of Concrete**
- per le tolleranze sui difetti si deve fare riferimento ai valori indicati
- per le tolleranze ammesse nella planarità dei getti si fa riferimento ai valori indicati
- Alternativa
- **PR Enxxx CEN/TC53/WG12/ (vedesi PUNTO 4.4 Flatness tolerances)**

Saranno pertanto motivi di contestazione le macchie, gli scoloramenti, gli alveoli, i nidi d'ape, le fessure, ecc...

Per le tolleranze sui requisiti e sui difetti si fa riferimento al rapporto N. 24 del CIB W29 "Tolerances sur les défauts d'aspect du beton", allegato alle presenti specifiche attrezzature provvisionali.

La finitura dei vari getti di calcestruzzo faccia a vista può essere riassunta come segue:

- Classe C corrisponde ad esigenze di basso livello qualitativo
- Classe B corrisponde ad esigenze di medio livello qualitativo
- Classe A corrisponde ad esigenze d'alto livello qualitativo

In mancanza di diverse prescrizioni, le tolleranze ammesse nella planarità delle pareti in calcestruzzo misurate con un regolo di riferimento di lunghezza differente in funzione della forma geometrica delle opere dovranno essere conformi a quanto indicato nella **PR Enxxx CEN/TC53/WG12/ (vedesi PUNTO 4.4 Flatness tolerances)**

Le tolleranze nella planarità delle pareti a vista in entrambe le direzioni principali, misurate con una staggia piana di 3/m.sono:

3 mm per finiture superficiale normali.

1.5 mm. per finiture superficiale del calcestruzzo a vista tipo A.

La tolleranza ammessa per la verticalità dei getti misurata sull'altezza delle pareti è di +- 15 mm.

L'Appaltatore dovrà effettuare prima dell'esecuzione dei lavori almeno tre campioni di intradossi dell'impalcato e tre campioni corrispondenti ad una sezione della pila di adeguata altezza di getto da sottoporre alla Direzione Lavori per la definitiva approvazione. Tali campioni serviranno per definire le finiture e l'aspetto superficiale del calcestruzzo, la tipologia dei distanziatori del copriferro degli smussi, giunti di costruzione giunti fra i moduli di cassaforma e fra i pannelli di rivestimento ecc..., oltre che per definire le caratteristiche cromatiche e di superficie del calcestruzzo.

Art. 30 Pavimenti e rivestimenti

30.1 Pavimenti

La posa in opera dei pavimenti di qualsiasi tipo o genere dovrà venire eseguita in modo che la superficie risulti perfettamente piana ed osservando scrupolosamente le disposizioni che, di volta in volta, saranno impartite dalla D.L. I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi nelle connessioni dei diversi elementi a contatto la benché minima ineguaglianza.

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

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

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

Resta comunque contrattualmente stabilito che per un periodo di almeno 10 giorni dopo l'ultimazione di ciascun pavimento, l'Appaltatore avrà l'obbligo di impedire l'accesso di qualunque persona nei locali; e ciò anche per pavimenti costruiti da altre ditte. Ad ogni modo dove i pavimenti risultassero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone o per altre cause, l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

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

Per quanto concerne gli interventi da eseguire su manufatti esistenti, l'Appaltatore dovrà evitare l'inserimento di nuovi elementi; se non potesse fare a meno di impiegarli per aggiunte o parziali sostituzioni, essi saranno realizzati con materiali e tecniche che ne attestino l'attuale posa in opera in modo da distinguerli dagli originali; inoltre egli avrà l'obbligo di non realizzare alcuna ripresa decorativa o figurativa in quanto non dovrà ispirarsi ad astratti concetti di unità stilistica e tradurre in pratica le teorie sulla forma originaria del manufatto.

L'Appaltatore potrà impiegare uno stile che imiti l'antico solo nel caso si debbano riprendere espressioni geometriche prive di individualità decorativa.

Se si dovessero ricomporre sovrastrutture ornamentali andate in frammenti, l'Appaltatore avrà l'obbligo di non integrarle o ricomporle con inserimenti che potrebbero alterare l'originaria tecnica artistica figurativa; egli, quindi, non dovrà assolutamente fornire una ricostruzione analoga all'originale.

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

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

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

Pavimenti di laterizi - I pavimenti in laterizi sia con mattoni di piatto sia di costa, sia con piastrelle sarà formato distendendo sopra il massetto uno strato di malta grassa crivellata, sul quale i laterizi si disporranno a filari paralleli, a spina di pesce, in diagonale ecc., comprimendoli affinché la malta rifluisca nei giunti. Le connessioni devono essere allineate e stuccate con cemento e la loro larghezza non deve superare i mm 3 per i mattoni e le piastrelle non arrotate e mm 2 per quelli arrotati.

Pavimenti in mattonelle di cemento con o senza graniglia - Tali pavimenti saranno posati sopra letto di malta cementizia normale, disteso sopra il massetto; le mattonelle saranno premute finché la malta rifluisca nei giunti. Le connessioni debbono essere allineate e stuccate con cemento e la loro larghezza non deve superare mm 1.

Avvenuta la presa della malta i pavimenti saranno arrotati con pietra pomice ed acqua o con mole di carborundum o arenaria, a seconda del tipo, e quelli in graniglia saranno spalmati, in un secondo tempo, con una mano di cera, se richiesta.

Pavimenti in ricomposti lapidei - Con il termine "ricomposti lapidei" si intendono tutti quei prodotti per lo più a base di graniglia lapidea e dalle caratteristiche estetiche e prestazionali diverse. Appartengono a questa categoria di prodotti le graniglie o marmette, i ricomposti di granito con resina poliesteri e i ricomposti di granito con resina poliesteri su rete in fibra di vetro.

- Graniglie. Sono piastrelle formate in appositi stampi e ottenute utilizzando soprattutto cemento bianco ad alta resistenza, micrograniglia selezionata, lavata e depolverizzata, polvere di marmo, sabbia lavata. "Il prodotto potrà essere fornito nella versione prelevigata, con superficie sgrossata da lucidare in opera, e lucida da posare in opera senza ulteriori trattamenti. Potranno essere posati su strato di malta utilizzando cemento colorato impastato con lattice di gomma (fornito dalla stessa azienda produttrice) in modo da ottenere fughe cromaticamente il più possibile simile a quello delle marmette. "La boiaccia di finitura, dalla consistenza necessariamente fluida, sarà stesa più volte e in direzioni diverse impiegando delle spatolone di gomma. Successivamente si provvederà a tenere bagnata la boiaccia almeno per 4-5 giorni. Faranno seguito, nel caso si sia utilizzato un prodotto non prefinito, le normali procedure di levigatura e lucidatura.

"Nel caso di posa con collanti la superficie da trattare dovrà essere compattata e priva di oli, grassi, incrostazioni, ecc. Nel caso di superfici particolarmente assorbenti si rende necessario inumidire accuratamente il fondo con lattice di gomma diluito con acqua. Per la fase di posa in opera si utilizzerà una normale colla per pavimenti che dovrà essere spalmata sulla superficie da rivestire con apposita spatola dentata. A questo punto si posizioneranno

le piastrelle curandone la battitura che dovrà risultare il più uniforme possibile. La boiaccia per la sigillatura delle fughe dovrà essere applicata dopo 2-3 giorni l'avvenuta posa delle marmette. L'eventuale materiale in eccesso di prodotto andrà rimosso con spugne e/o stracci umidi. In entrambi i casi, una piombatura finale potrà evitare qualsiasi ulteriore trattamento in quanto diminuirà la porosità del materiale e di conseguenza il suo potere assorbente.

- Ricomposti lapidei con resina poliestere. Materia prima sarà sempre la graniglia di marmo con eventuale arricchimento e di sabbia silice finissima al 30%. Il legante non sarà più il cemento bensì la resina poliestere al 6% additivata con speciale catalizzatore. Con questa tecnica si ottiene una pietra artificiale dalle elevate doti di resistenza sia all'usura sia agli agenti atmosferici, senza necessitare di particolari operazioni di manutenzione. L'impasto così ottenuto viene pressato sottovuoto con catalisi a caldo e formato in lastre di grandi misure successivamente tagliate nelle diverse misure standard.
- Ricomposti lapidei con resina poliestere su rete in fibra di vetro. Il granulato lapideo (Rosa di Baveno, diorite della Val d'Ossola, Rosso Svezia ecc.) viene miscelato con resine poliesteri ed additivato con graniglia. Quest'ultima operazione avviene su vassoi in acciaio cromato sottoposti a intensa vibrazione. Alla lastra viene poi incorporata una fibra di vetro ed il tutto è coperto con granella di marmo. Il prodotto preparato viene inserito in forni di polimerizzazione e trattato a una temperatura di 240 °C. Il semilavorato ottenuto viene levigato. Le sue caratteristiche principali riguardano l'elevata resistenza all'urto, all'abrasione e agli agenti atmosferici. Nel caso di posa del prodotto su sottofondi esistenti sarà necessario pulire ed irruvidire la superficie oltre a depolverizzarla accuratamente. In caso di posa su sottofondi nuovi, sarà necessario, dopo la preventiva imprimitura dei sottofondi, stendere la malta collante con la spatola americana. Sarà inoltre indispensabile battere leggermente con martello di gomma le lastre posate così da eliminare gli eccessi di malta ed ottenere un livellamento perfetto degli elementi. La pedonabilità si otterrà in un periodo variabile tra le 8 e le 24 ore in relazione al collante impiegato.

Pavimenti in mattonelle greificate - Sul massetto in calcestruzzo di cemento, si distenderà uno strato di malta cementizia magra dello spessore di cm 2, che dovrà essere ben battuto e costipato.

Quando il sottofondo avrà preso consistenza, si poseranno su di esso a secco le mattonelle a seconda del disegno o delle istruzioni che verranno impartite dalla D.L. Le mattonelle saranno quindi rimosse e ricollocate in opera con malta liquida di puro cemento, saranno premute in modo che la malta riempia e sbocchi dalle connessioni e verranno stuccate di nuovo con malta liquida di puro cemento distesa sopra.

Infine la superficie sarà pulita e tirata a lucido con segatura bagnata e quindi con cera.

Le mattonelle greificate, prima del loro impiego, dovranno essere bagnate a rifiuto per immersione.

Pavimenti in ricomposto di quarzo - Le marmette saranno lucide, calibrate e bisellate pronte per la posa di formati vari. Le marmette andranno posate su massetto rasato e asciutto, con collante bicomponente a base di lattice sintetico e sabbia e cemento per uno spessore di mm 3. Sono da prevedere le fughe tra marmetta e marmetta di circa mm 3 da completare con adeguato sigillante.

Pavimenti in lastre di marmo - Per i pavimenti in lastre di marmo si useranno le stesse norme stabilite per i pavimenti in mattonelle di cemento.

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

Pavimenti in legno (parquet) - Tali pavimenti dovranno essere eseguiti con legno di ben stagionato e profilato, di tinta e grana uniforme.

Le doganelle di dimensione di unite a maschio e femmina, saranno chiodate sopra una orditura di listelli di adatta sezione ad interesse non superiore a cm 35, o incollate al sottofondo stesso secondo le disposizioni della D.L. L'orditura di listelli sarà fissata al sottofondo mediante grappe di ferro opportunamente murate.

Lungo il perimetro degli ambienti dovrà collocarsi un coprifilo in legno, o altro materiale secondo disposizione della D.L. da valutarsi a parte, alla unione tra pavimento e pareti.

La posa in opera si effettuerà solo dopo il completo prosciugamento del sottofondo e dovrà essere fatta a perfetta Regola d'Arte, senza discontinuità, gibbosità o altro; le doghe saranno disposte a spina di pesce o a correre con l'interposizione di bindelli fra il campo e l'eventuale fascia di quadratura.

I pavimenti a parquet dovranno essere lavati, levigati e lucidati con doppia spalmatura di cera da eseguirsi, i primi a posa ultimata, l'ultima all'epoca fissata dalla D.L.

Pavimenti in linoleum. Posa in opera - Speciale cura si dovrà adottare per la preparazione dei sottofondi, che potranno essere costituiti da impasto di cemento e sabbia o di gesso e sabbia.

La superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente piana e liscia, togliendo gli eventuali difetti con stuccatura a gesso.

L'applicazione del linoleum dovrà essere fatta su sottofondo perfettamente asciutto; nel caso in cui, per ragioni di assoluta urgenza, non si possa attendere il perfetto prosciugamento del sottofondo, esso sarà protetto con vernice speciale detta anti-umido.

Quando il linoleum debba essere applicato sopra pavimenti esistenti, si dovranno anzitutto fissare gli elementi del pavimento sottostante che non siano fermi, indi si applicherà su di esso uno strato di gesso dello spessore da mm 2 a 4, sul quale verrà fissato il linoleum.

Applicazione - L'applicazione del linoleum, dovrà essere fatta da operai specializzati, con mastice di resina o con altre colle speciali.

Il linoleum dovrà essere incollato su tutta la superficie e non dovrà presentare rigonfiamenti o altri difetti di sorta.

La pulitura dei pavimenti in linoleum dovrà essere fatta con segatura (esclusa quella di castagno), inumidita con acqua dolce leggermente saponata, che verrà passata e ripassata sul pavimento fino ad ottenere la pulitura.

Il pavimento dovrà poi essere asciugato passandovi sopra segatura asciutta e pulita e quindi strofinato con stracci imbevuti con olio di lino cotto.

Tale ultima applicazione contribuirà a mantenere la plasticità e ad aumentare l'impermeabilità del linoleum.

30.2 Rivestimenti di pareti

I rivestimenti in materiale di qualsiasi genere dovranno essere eseguiti a perfetta Regola d'Arte, con il materiale prescelto dall'Amministrazione appaltante e conformemente ai campioni che verranno volta a volta eseguiti, a richiesta della Direzione Lavori.

Particolare cura dovrà porsi nella posa in opera degli elementi, in modo che questi, a lavoro ultimato, risultino perfettamente aderenti al retrostante intonaco.

Pertanto i materiali porosi prima del loro impiego dovranno essere immersi nell'acqua sino a saturazione e dopo aver abbondantemente inaffiato l'intonaco delle pareti, alle quali deve applicarsi il rivestimento, saranno allettati con malta cementizia normale, nella quantità necessaria e sufficiente.

Gli elementi del rivestimento dovranno perfettamente combaciare fra di loro e le linee dei giunti, debitamente stuccate con cemento bianco o diversamente colorato dovranno risultare, a lavoro ultimato, perfettamente allineate. I rivestimenti dovranno essere completati con tutti gli eventuali gusci di raccordo ai pavimenti e agli spigoli, con eventuali listelli, cornici ecc.

A lavoro ultimato i rivestimenti dovranno essere convenientemente lavati e puliti.

L'applicazione del linoleum alle pareti sarà fatto nello stesso modo che per i pavimenti, avendo, anche per questo caso, cura di assicurarsi che la parete sia ben asciutta.

30.3 Opere in marmo, pietre naturali ed artificiali

Le opere in marmo, pietre naturali o artificiali dovranno in generale corrispondere esattamente alle forme e dimensioni risultanti dai disegni di progetto ed essere lavorate a seconda delle prescrizioni generali del presente Capitolato o di quelle particolari impartite dalla D.L. all'atto dell'esecuzione.

Tutti i materiali dovranno avere le caratteristiche esteriori (grana, coloritura e venatura) corrispondente a quelle essenziali della specie prescelta.

Prima di iniziare i lavori, qualora non si sia provveduto in merito avanti all'appalto da parte dell'Amministrazione appaltante, l'Appaltante dovrà preparare a sue spese i campioni dei vari marmi o pietre e delle loro lavorazioni, e sottoporli all'approvazione della D.L., alla quale spetterà in maniera esclusiva di giudicare se essi corrispondono alle prescrizioni. Detti campioni, debitamente contrassegnati, resteranno depositati negli Uffici della Direzione, quali termini di confronto e di riferimento.

Per quanto ha riferimento con le dimensioni di ogni opera nelle sue parti componenti, la D.L. ha la facoltà di prescrivere le misure dei vari elementi di un'opera qualsiasi (rivestimento, copertina, cornice, pavimento, colonna ecc.), la formazione e disposizione dei vari conci e lo spessore delle lastre come pure di precisare gli spartiti, la posizione dei giunti, la suddivisione dei pezzi, l'andamento della venatura ecc.

Per le opere di una certa importanza, la D.L. potrà, prima che esse vengano iniziate, ordinare all'Appaltatore la costruzione di modelli in gesso, anche in scala al vero, il loro collocamento in sito, nonché l'esecuzione di tutte le modifiche necessarie, a spese dell'Appaltatore stesso, sino ad ottenerne l'approvazione, prima di procedere all'esecuzione della particolare fornitura.

Per tutte le opere infine è fatto obbligo all'Appaltatore di rilevare e controllare a propria cura e spese la corrispondenza delle varie opere ordinate dalla D.L. alle strutture rustiche esistenti, e di segnalare a quest'ultima ogni divergenza od ostacolo, restando esso Appaltatore in ogni caso unico responsabile della perfetta rispondenza dei pezzi all'atto della posa in opera. Esso avrà pure l'obbligo di apportare alle stesse, in corso di lavoro, tutte quelle modifiche che potessero essere richieste dalla D.L.

30.4 Marmi e pietre naturali

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

Salvo contraria disposizione, i marmi dovranno essere di norma lavorati in tutte le facce viste a pelle liscia, arrotate e pomiciate.

I marmi colorati dovranno presentare in tutti i pezzi le precise tinte e venature caratteristiche della specie prescelta. Potranno essere richiesti, quando la loro venatura si presta, con la superficie vista a spartito geometrico, a macchia aperta, a libro o comunque giocata.

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

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

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

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

La pietra da taglio si intenderà lavorata a grana mezza fina e a grana fina, se le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti mezzani e, rispettivamente, a denti finissimi.

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

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

Art. 31 Opere in legname

31.1 Opere da carpentiere

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

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

Non sono tollerati alcun taglio in falso né zeppe o cunei o qualsiasi altro mezzo di guarnitura o ripieno.

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

Le diverse parti dei componenti un'opera in legname devono essere tra loro collegate solidamente mediante caviglie, chiodi, squadre, staffe di ferro, fasciature di reggia o altro, in conformità alle prescrizioni che saranno date.

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

I legnami prima della loro posizione in opera e prima dell'esecuzione della spalmatura di catrame o della coloritura, se ordinata, debbono essere congiunti in prova nei cantieri, per essere esaminati ed accettati provvisoriamente dalla D.L. Tutte le parti dei legnami che rimangono incassate nella muratura devono, prima della posa in opera, essere convenientemente spalmate di catrame vegetale o di carbolineum e tenute, almeno lateralmente e posteriormente, isolate in modo da permettere la permanenza di uno strato di aria possibilmente ricambiabile.

Art. 32 Opere in ferro

32.1 Norme generali e particolari

Nei lavori in ferro questo deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni che fornirà la D.L., con particolare attenzione nelle saldature e bolliture. I fori saranno tutti eseguiti con il trapano, le chiodature, ribaditure ecc. dovranno essere perfette, senza sbavature; i tagli dovranno essere rifiniti a lima.

Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino imperfezione o inizio di imperfezione.

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

Per ogni opera in ferro, a richiesta della D.L., l'Appaltatore dovrà presentare il relativo modello, per la preventiva approvazione.

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

In particolare si prescrive:

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

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

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

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

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

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

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

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

Le ante apribili dovranno essere munite di gocciolatoio.

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

OPERE IMPIANTISTICHE

Art. 33 Impianti tecnici

33.1 Generalità –

Prima di dare inizio alla messa in opera di qualsiasi tipo di impianto (termico, idrico, elettrico, antincendio ecc.) in modo da rifunzionalizzare edifici esistenti, sarà sempre opportuno procedere ad una attenta analisi del manufatto oggetto di intervento.

Si dovrà valutare di volta in volta e caso per caso quali tipo di soluzioni saranno da adottare per rimettere in uso edifici dismessi, inserire impianti in edifici che mai li hanno posseduti, procedere a parziali o completi rifacimenti degli stessi, procedere a ripristini di impianti fermi da tempo o non più conformi alla vigente normativa. A tal fine sarà indispensabile dotarsi di un preciso rilievo geometrico e materico dell'edificio sul quale andranno riportati con precisione tutti gli impianti esistenti, la loro collocazione, la loro tipologia, il tipo di distribuzione, di alimentazione ecc. Sarà altresì opportuno evidenziare sulle tavole tutti quei vani esistenti in grado di contenere ed accogliere gli eventuali nuovi impianti, quali potrebbero essere canne fumarie dismesse, cavedi, asole, intercapedini, doppi muri, cunicoli, vespai, scarichi, pozzi ecc. (punti di movimento).

Su queste basi si potrà procedere alla progettazione dei nuovi impianti che dovranno pertanto essere il più possibile indipendenti dall'edificio esistente evitando inserimenti sottotraccia, riducendo al minimo interventi di demolizione, rotture, disfacimenti anche parziali.

Si cercherà di optare, dove possibile, per la conservazione degli impianti esistenti, procedendo alla loro messa a norma o al loro potenziamento sfruttando le linee di distribuzione esistenti.

Si potranno realizzare soluzioni "a vista" utilizzando canali, tubi e tubazioni a norma di legge, che potranno eventualmente essere inseriti in canaline attrezzate, oggetti di arredo, volumi tecnici realizzati in modo indipendente rispetto all'edificio.

In ogni caso l'Appaltatore dovrà in prima istanza fare sempre riferimento alle indicazioni progettuali, sottoporrà quindi alla D.L., almeno 30 giorni prima dell'esecuzione dell'impianto, il progetto esecutivo (se non già fornito dalla stazione appaltante) nell'ottica sopra descritta, concorderà eventualmente con essa soluzioni ed accorgimenti particolari e, se del caso, con gli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.

Per gli edifici vincolati secondo le direttive della legge 1° giugno 1939, n. 1089 si dovrà sempre fare riferimento alla normativa specifica e precisamente:

- Regio Decreto 7 novembre 1942, n. 1564: Approvazione delle norme per l'esecuzione, il collaudo e l'esercizio degli impianti tecnici che interessano gli edifici pregevoli per arte o storia e quelli destinati a contenere biblioteche, archivi, musei, gallerie, collezioni e oggetti d'interesse culturale (G.U. n. 8 del 12 gennaio 1943).
- Decreto 20 maggio 1992, n. 569: Regolamento contenente norme di sicurezza antincendio destinati a musei, gallerie esposizioni e mostre.
- Decreto del Presidente della Repubblica 30 giugno 1995, n. 418: regolamento concernente norme di sicurezza antincendio per gli edifici di interesse storico-artistico destinati a biblioteche ed archivi (G.U. n. 235 del 17 ottobre 1995).
- Decreto Legge 6 maggio 1997, n. 117: Interventi straordinari per il potenziamento degli impianti di prevenzione e sicurezza a tutela del patrimonio culturale (G.U. n. 104 del 7 maggio 1997 e relativa Circolare n. 2249 del 22 maggio 1997).

33.2 Predisposizione impianto elettrico

La realizzazione dell'impianto elettrico dovrà essere conforme alle prescrizioni progettuale, di contratto e di Capitolato e con la scrupolosa osservanza delle leggi, circolari, norme e disposizioni nazionali e locali, vigenti all'atto dell'esecuzione.

33.2.1 Scelta del materiale

I materiali da impiegarsi per la predisposizione degli impianti dovranno essere tali da resistere alle azioni meccaniche, termiche o ambientali alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio. Dovranno essere inoltre rispondenti alle relative norme CEI e tabelle di unificazione UNEL ove queste risultassero pubblicate e vigenti. La rispondenza dei materiali alle prescrizioni di tali norme e tabelle dovrà essere attestata dalla presenza del contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (IMQ) o certificazione equivalente per i materiali di provenienza estera.

33.2.2 Tubazioni

Il tipo di tubazione o canalizzazione da impiegarsi per i singoli impianti sarà in funzione del tipo di posa e delle condizioni di installazione, come indicato sulle planimetrie di progetto.

Si utilizzeranno pertanto i seguenti tipi di tubazioni o canalizzazioni (tutti dotati di marchio IMQ oppure equivalente):

- cavidotto di tipo flessibile in polietilene adatto ad essere direttamente interrato, resistente allo schiacciamento di 750 N;

OPERE STRADALI

Art. 34 Sovrastruttura stradale. Caratteristiche geometriche delle strade

34.1 Terminologia relativa alla sovrastruttura

In riferimento alle istruzioni del C.N.R. b.u. n. 169/1994 si riportano le seguenti definizioni.

34.1.1 Premessa

Le parti del corpo stradale più direttamente interessate dai carichi mobili, si possono distinguere essenzialmente in:

- sovrastruttura e pavimentazione;
- sottofondo.

34.1.2 Sovrastruttura

34.1.2.1 Definizione

Con tale termine si indica la parte del corpo stradale costituita da un insieme di strati sovrapposti, di materiali e di spessori diversi, aventi la funzione di sopportare complessivamente le azioni del traffico e di trasmetterle e distribuirle, opportunamente attenuate, al terreno d'appoggio (sottofondo) o ad altre idonee strutture.

Nella sovrastruttura normalmente sono presenti e si distinguono i seguenti strati:

- strato superficiale;
- strato di base;
- strato di fondazione.

La sovrastruttura può anche comprendere strati accessori aventi particolari funzioni, quali: strato drenante, strato anticapillare, strato antigelo ed eventuali strati di geotessile.

Le sovrastrutture normalmente si considerano di tre tipi:

- flessibile;
- rigida;
- semirigida.

34.1.2.2 *Strati della sovrastruttura*

34.1.2.2.1 *Strato superficiale*

Lo strato superficiale è lo strato immediatamente sottostante al piano viabile. Nelle sovrastrutture flessibili esso viene suddiviso in due strati:

- strato di usura;
- strato di collegamento.

34.1.2.2.2 *Strato di base*

Lo strato di base è lo strato intermedio tra lo strato superficiale e lo strato di fondazione.

34.1.2.2.3 *Strato di fondazione*

Lo strato di fondazione è lo strato della parte inferiore della sovrastruttura a contatto con il terreno di appoggio (sottofondo).

34.1.2.2.4 *Strati accessori*

a) strato anticapillare

È lo strato di materiale di moderato spessore interposto fra lo strato di fondazione ed il terreno di sottofondo, destinato ad interrompere, negli strati della sovrastruttura, l'eventuale risalita capillare di acqua proveniente da falda acquifera.

b) strato antigelo

È lo strato di opportuno materiale, steso al di sotto dello strato di fondazione in adeguato spessore, avente la funzione di impedire che la profondità di penetrazione del gelo raggiunga un sottofondo gelivo.

c) strato drenante

È lo strato di materiale poroso impermeabile, posto a conveniente altezza nella sovrastruttura, per provvedere alla raccolta ed allo smaltimento di acque di falda o di infiltrazione verso le cunette laterali o altro dispositivo drenante.

34.1.3 *Tipi di sovrastrutture*

34.1.3.1 *Sovrastruttura flessibile*

Con dizione tradizionale, si indica come flessibile una sovrastruttura formata da strati superficiali ed eventualmente di base, costituiti da miscele di aggregati lapidei con leganti idrocarburici e da strati di fondazione non legati.

Nelle sovrastrutture più moderne, lo strato superficiale è frequentemente costituito da due strati: uno strato di usura ed uno strato di collegamento:

a) Strato di usura

Strato disposto ad immediato contatto con le ruote dei veicoli, destinato ad assicurare adeguate caratteristiche di regolarità e condizioni di buona aderenza dei veicoli alla superficie di rotolamento, a resistere prevalentemente alle azioni tangenziali di abrasione, nonché a proteggere gli strati inferiori dalle infiltrazioni delle acque superficiali.

Di recente è stato introdotto l'impiego di strati di usura porosi drenanti e fonoassorbenti; in tal caso l'impermeabilizzazione è realizzata sotto lo strato.

b) Strato di collegamento.

Strato, spesso chiamato «binder», sottostante al precedente, destinato ad integrarne le funzioni portanti e ad assicurarne la collaborazione con gli strati inferiori; normalmente esso è costituito da materiale meno pregiato, e quindi più economico del sovrastante.

(1) Rientrano nella categoria delle sovrastrutture flessibili, sovrastrutture di strade secondarie con strati superficiali costituiti da materiali lapidei non legati (vedi macadam) con sovrapposto un eventuale trattamento superficiale.

34.1.3.2 *Sovrastruttura rigida*

Con dizione tradizionale, si indica come rigida una sovrastruttura formata da uno strato superficiale costituito da una lastra in calcestruzzo di cemento armato o non armato, e da uno o più strati di fondazione. La lastra in calcestruzzo assomma in sé anche la funzione dello strato di base.

Lo strato di fondazione può essere costituito da miscele di aggregati non legati, ovvero legati con leganti idraulici o idrocarburici e suddiviso in più strati di materiali differenziati.

Poiché le funzioni portanti sono svolte dalla lastra in calcestruzzo, la funzione precipua dello strato di fondazione è quella di assicurare alla lastra un piano di appoggio di uniforme portanza e deformabilità, nonché quella di evitare che la eventuale parte fine del terreno di sottofondo risalga in superficie attraverso i giunti o le lesioni della lastra creando dei vuoti e rendendo disuniformi le condizioni di appoggio della lastra. Esso infine può essere chiamato a svolgere anche una funzione drenante.

34.1.3.3 *Sovrastruttura semirigida*

Con dizione tradizionale, si indica come semirigida una sovrastruttura formata da strati superficiali costituiti da miscele legate con leganti idrocarburici, strati di base costituiti da miscele trattate con leganti idraulici, ed eventualmente strati di fondazione trattati anch'essi con leganti idraulici o non legati.

Nelle sovrastrutture di questo tipo, nei casi più frequenti in Italia, gli strati di base sono due: uno strato sottostante trattato con leganti idraulici ed uno sovrastante con leganti bituminosi, onde evitare il riprodursi in superficie della fessurazione di ritiro e igrotermica, dello strato di base cementato sottostante.

34.1.3.4 *Sovrastruttura rigida polifunzionale*

Con questo termine, recentemente entrato in uso per alcune sovrastrutture rigide autostradali, viene indicata una sovrastruttura costituita da una lastra portante in calcestruzzo di cemento ad armatura continua, con sovrastante strato di usura in conglomerato bituminoso poroso drenante, antisdrucchiolevole e fonoassorbente, uno strato di impermeabilizzazione posto al di sopra della lastra, un primo strato di fondazione a contatto con il sottofondo in misto granulare non legato ed un secondo strato di fondazione sovrapposto al precedente, in misto cementato.

34.1.4 *Sottofondo*

34.1.4.1 *Definizione*

Terreno costituente il fondo di uno scavo o la parte superiore di un rilevato, avente caratteristiche atte a costituire appoggio alla sovrastruttura. Tale deve considerarsi il terreno fino ad una profondità alla quale le azioni verticali dei carichi mobili siano apprezzabili ed influenti sulla stabilità dell'insieme (di solito dell'ordine di 30-80 cm).

34.1.4.2 *Sottofondo migliorato o stabilizzato*

Sottofondo che per insufficiente portanza e/o per notevole sensibilità all'azione dell'acqua e del gelo, viene migliorato o stabilizzato con appositi interventi, ovvero sostituito per una certa profondità. Il sottofondo viene detto migliorato quando viene integrato con materiale arido (correzione granulometrica) o quando viene trattato con modesti quantitativi di legante tali da modificare, anche temporaneamente, le sole proprietà fisiche della terra (quali il contenuto naturale di acqua, la plasticità, la costipabilità, il CBR).

Il miglioramento, in alcuni casi può essere ottenuto mediante opere di drenaggio, ovvero con l'ausilio di geosintetici, Il sottofondo viene detto stabilizzato quando il legante è in quantità tale da conferire alla terra una resistenza durevole, apprezzabile mediante prove di trazione e flessione proprie dei materiali solidi. Il legante impiegato è normalmente di tipo idraulico o idrocarburico.

34.1.5 *Trattamenti*

34.1.5.1 *Trattamento superficiale*

Trattamento che nella viabilità secondaria sostituisce, talvolta, nelle sovrastrutture flessibili, lo strato superficiale.

Il trattamento è ottenuto spargendo in opera, in una o più riprese, prima il legante idrocarburico e quindi l'aggregato lapideo di particolare pezzatura.

Tale trattamento può essere usato anche nella viabilità principale al di sopra dello strato di usura nelle sovrastrutture flessibili o della lastra in calcestruzzo nelle sovrastrutture rigide, per assicurare l'impermeabilità (trattamento superficiale di sigillo) o per migliorare l'aderenza, nel qual caso viene denominato anche trattamento superficiale di irruvidimento.

34.1.5.2 Trattamento di ancoraggio

Pellicola di legante idrocarburico (detta anche mano d'attacco) spruzzata sulla superficie di uno strato della sovrastruttura per promuovere l'adesione di uno strato sovrastante.

34.1.5.3 Trattamento di impregnazione

Trattamento consistente nello spandere una idonea quantità di legante idrocarburico allo stato liquido su uno strato di fondazione o su un terreno di sottofondo a granulometria essenzialmente chiusa. Il legante penetra entro lo strato per capillarità, per una profondità limitata nell'ordine del centimetro.

34.1.5.4 Trattamento di penetrazione

Trattamento consistente nello spandere una idonea quantità di legante (idrocarburico o idraulico) allo stato liquido su uno strato costituito da una miscela di inerti ad elevata percentuale di vuoti.

Il legante deve poter penetrare entro lo strato per gravità, per profondità nell'ordine di alcuni centimetri.

34.1.6 Tipi particolari di pavimentazioni o di strati

34.1.6.1 Pavimentazione ad elementi discontinui

Sono per lo più costituite da elementi di pietra, di forma e di dimensioni diverse. Attualmente il loro impiego è prevalentemente limitato alla manutenzione di antiche pavimentazioni di aree urbane monumentali ed al transito pedonale.

I tipi più comuni sono: i ciottolati, costituiti da ciottoli di forma tondeggianti, i lastricati, costituiti da elementi di forma parallelepipedica, i selciati costituiti da elementi più piccoli di forma approssimativamente cubica o tronco-piramidale.

34.1.6.2 Pavimentazione di blocchetti prefabbricati di calcestruzzo, detta anche di masselli di calcestruzzo autobloccanti

E' costituita da elementi prefabbricati di calcestruzzo cementizio, di forma e di colori diversi, allettati in uno strato di sabbia e spesso muniti di risalti e scanalature alla periferia di ciascun elemento, onde migliorare il mutuo collegamento degli elementi fra di loro.

Tale tipo di pavimentazione, prevalentemente destinata ad essere usata in zone pedonali ed in zone sottoposte a traffico leggero, può essere usata anche in zone soggette a carichi molti rilevanti, sottoposte a traffico lento, quali piazzali di sosta, di stoccaggio merci ecc, nel qual caso devono essere previsti, al di sotto dello strato di allettamento in sabbia, uno o più strati portanti di adeguato spessore.

34.1.6.3 Pavimentazione o strato in macadam

Struttura ormai desueta, talora ancora in uso nella viabilità secondaria, per costituire uno strato superficiale, di base o di fondazione, consistente in elementi di pietrisco di grossa pezzatura (40/60 ovvero 40/70 mm) rullati a secco o in presenza di acqua (macadam all'acqua) con rullo compressore da 160 o 180 kN, statico o vibrante, ed intasata durante la rullatura con pietrischetto o graniglia di pezzatura più piccola, onde ottenere, per mutuo incastro degli elementi litici fra loro, uno strato di adeguata stabilità e portanza.

Lo strato di pietrisco, prima della saturazione con pietrischetto o graniglia, può essere assoggettato ad un trattamento di penetrazione con legante idrocarburico (macadam bitumato) o con una malta liquida di sabbia e cemento (macadam cementato). In tal caso all'azione di mutuo incastro viene ad aggiungersi l'azione coesiva del legante.

34.1.6.4 Massiccata

Strato di fondazione costituito da massi irregolari di pietra (scapoli) accostati sul sottofondo e rinzeppati a mano con scaglie di pietrame e quindi rullato con rullo compressore pesante.

Si tratta di un tipo di struttura molto comune nel passato ed ormai completamente abbandonata.

Attualmente il termine viene talora adoperato per indicare genericamente uno strato di fondazione o di base; ad evitare equivoci è opportuno che tale denominazione venga abbandonata.

34.2 Classificazione delle strade e criteri compositivi della piattaforma.

Conformemente a quanto previsto all'art. 2 del «Codice della strada» (D.Lgs. n. 285/1992 e suoi aggiornamenti successivi) le strade sono classificate, riguardo alle loro caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali, nei seguenti tipi:

- A - Autostrade (extraurbane ed urbane)
- B - Strade extraurbane principali
- C - Strade extraurbane secondarie

- D - Strade urbane di scorrimento
- E - Strade urbane di quartiere
- F - Strade locali (extraurbane ed urbane)

34.3 Elementi costitutivi dello spazio stradale

Il D.M. 5 novembre 2001 tenuto conto dell'art. 3 del codice della strada, riporta le denominazioni degli spazi stradali con i seguenti significati (figura 39.1):

BANCHINA: parte della strada, libera da qualsiasi ostacolo (segnaletica verticale, delineatori di margine, dispositivi di ritenuta), compresa tra il margine della carreggiata e il più vicino tra i seguenti elementi longitudinali: marciapiede, spartitraffico, arginello, ciglio interno della cunetta, ciglio superiore della scarpata nei rilevati.

Si distingue in:

«banchina in destra», che ha funzione di franco laterale destro. È di norma pavimentata ed è sostituita, in talune tipologie di sezione, dalla corsia di emergenza;

«banchina in sinistra», che è la parte pavimentata del margine interno.

CARREGGIATA: parte della strada destinata allo scorrimento dei veicoli; essa è composta da una o più corsie di marcia; è pavimentata ed è delimitata da strisce di margine (segnaletica orizzontale).

CONFINE STRADALE: limite della proprietà stradale quale risulta dagli atti di acquisizione o dalle fasce di esproprio del progetto approvato; in mancanza, il confine è costituito dal ciglio esterno del fosso di guardia o della cunetta, ove esistenti, o dal piede della scarpata se la strada è in rilevato o dal ciglio superiore della scarpata se la strada è in trincea.

CORSIA: parte longitudinale della strada, normalmente delimitata da segnaletica orizzontale, di larghezza idonea a permettere il transito di una sola fila di veicoli. Si distingue in:

- a) corsia di marcia: corsia facente parte della carreggiata, destinata alla normale percorrenza o al sorpasso;
- b) corsia riservata: corsia di marcia destinata alla circolazione esclusiva di una o di alcune categorie di veicoli;
- c) corsia specializzata: corsia destinata ai veicoli che si accingono ad effettuare determinate manovre, quali svolta, attraversamento, sorpasso, decelerazione, accelerazione, manovra per la sosta o che presentino basse velocità (corsia di arrampicamento) o altro;
- d) corsia di emergenza: corsia, adiacente alla carreggiata, destinata alle soste di emergenza, al transito dei veicoli di soccorso ed, eccezionalmente, al movimento dei pedoni.

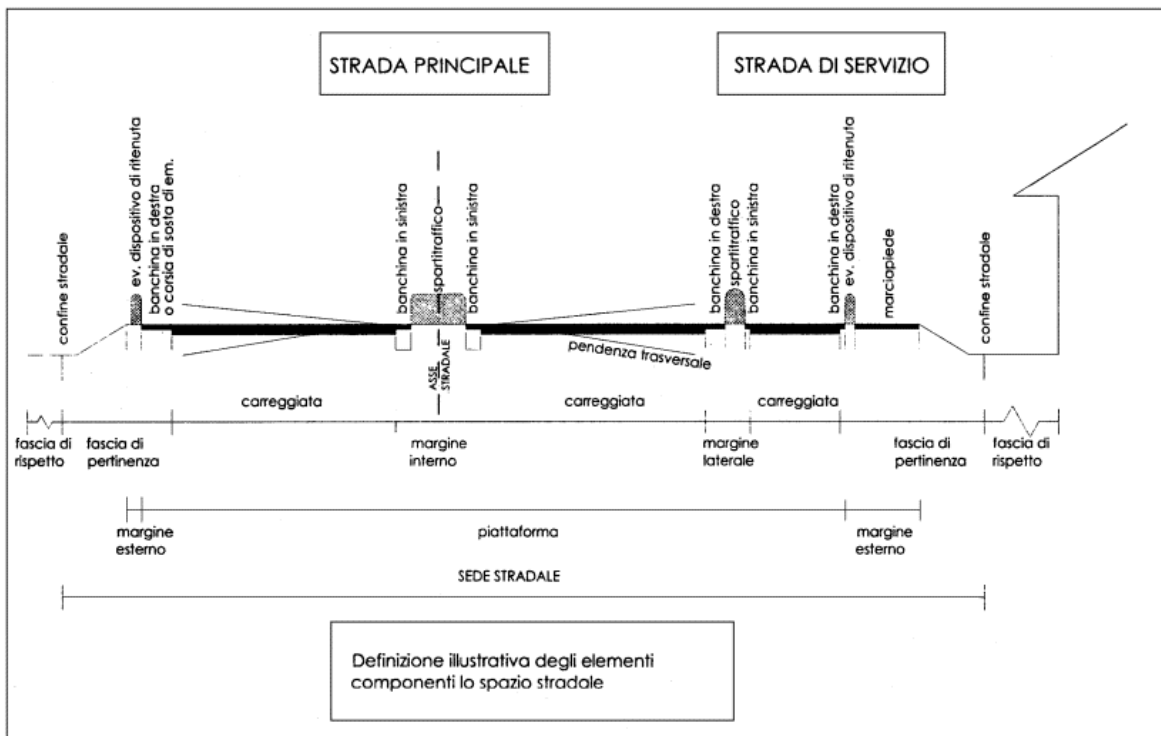


Fig. 39.1 – Elementi costitutivi dello spazio stradale (D.M. 5 novembre 2001)

DISPOSITIVO DI RITENUTA: Elemento tendente ad evitare la fuoriuscita dei veicoli dalla piattaforma o comunque a ridurne le conseguenze dannose. È contenuto all'interno dello spartitraffico o del margine esterno alla piattaforma.

FASCIA DI PERTINENZA: striscia di terreno compresa tra la carreggiata più esterna e il confine stradale. È parte della proprietà stradale e può essere utilizzata solo per la realizzazione di altre parti della strada.

FASCIA DI RISPETTO: striscia di terreno, esterna al confine stradale, sulla quale esistono vincoli, da parte del proprietario del terreno, alla realizzazione di scavi, costruzioni, recinzioni, piantagioni, depositi e simili. Per la larghezza vedere gli articoli 26, 27 e 28 del D.P.R. n. 495/1992.

FASCIA DI SOSTA LATERALE: parte della strada adiacente alla carreggiata, separata da questa mediante striscia di margine discontinua e comprendente la fila degli stalli di sosta e la relativa corsia di manovra.

MARCIAPIEDE: parte della strada, esterna alla carreggiata, rialzata o altrimenti delimitata e protetta, destinata ai pedoni.

MARGINE INTERNO: parte della piattaforma che separa carreggiate percorse in senso opposto.

MARGINE LATERALE: parte della piattaforma che separa carreggiate percorse nello stesso senso.

MARGINE ESTERNO: parte della sede stradale, esterna alla piattaforma, nella quale trovano sede cigli, cunette, arginelli, marciapiedi e gli elementi di sicurezza o di arredo (dispositivi di ritenuta, parapetti sostegni, ecc.).

PARCHEGGIO: area o infrastruttura posta fuori della carreggiata, destinata alla sosta regolamentata o non dei veicoli.

PIATTAFORMA: parte della sede stradale che comprende i seguenti elementi:

- a) una o più carreggiate complanari, di cui la corsia costituisce il modulo fondamentale;
- b) le banchine in destra e in sinistra;
- c) i margini (eventuali) interno e laterale (comprensivi delle banchine);
- d) le corsie riservate, le corsie specializzate, le fasce di sosta laterale e le piazzole di sosta o di fermata dei mezzi pubblici (se esistenti).

Non rientra nella piattaforma il margine esterno.

Tabella 39.1 – Spazi da assegnare in piattaforma alle categorie di traffico (D.M. 5 novembre 2001)

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

	TIPI SECONDO IL CODICE	AMBITO TERRITORIALE	DENOMINAZIONE	CATEGORIE DI TRAFFICO														
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
				PEDONI	ANIMALI	VEICOLI A BRACCIA E A TRAZIONE ANIMALE	VELOCIPEDI	CICLOMOTORI	AUTOVETTURE	AUTOBUS	AUTOCARRI	AUTOTREN AUTOARTICOLATI	MACCHINE OPERATRICI	VEICOLI SU ROTAAIA	SOSTA DI EMERGENZA	SOSTA	ACCESSI PRIVATI DIRETTI	
AUTOSTRADA	A	EXTRAURBANO	STRADA PRINCIPALE	○	○	○	○	○	1	1	1	1	○	○	3	○	○	
			STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	5	5	1	1-7	1	1	1	1	1	1	○	○	1/5-3	4	8
		URBANO	STRADA PRINCIPALE	○	○	○	○	○	1	1	1	1	○	○	○	3	○	○
			STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	6	5	1	1-7	1	1	1-2	1	1	1	1	1-2-4	1/5-3	4	8
EXTRAURBANA PRINCIPALE	B	EXTRAURBANO	STRADA PRINCIPALE	○	○	○	○	○	1	1	1	1	○	○	1/5	4	○	
			STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	5	5	1	1-7	1	1	1	1	1	1	○	○	1/5	4	8
EXTRAURBANA SECONDARIA	C	EXTRAURBANO		5	1/5	1	1-7	1	1	1	1	1	1	1-2	1/5	4	8	
URBANA DI SCORRIMENTO	D	URBANO	STRADA PRINCIPALE	6	○	○	7	1	1	1	1	1	1	○	1/5	○	○	
			STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	6	1/5	1	1-7	1	1	1-2	1	1	1	1	1-2-4	1/5	4	8
URBANA DI QUARTIERE	E	URBANO		6	1	1	1-7	1	1	1-2	1	1	1	1-2-4	1/5	4	8	
LOCALE	F	EXTRAURBANO		5	1	1	1-7	1	1	1	1	1	1	○	1/5	4	8	
		URBANO		6	1	1	1-7	1	1	1-2	1	○	1	1-2-4	1/5	4	8	

1) CORSIA

2) CORSIA RISERVATA

3) CORSIA DI EMERGENZA

4) IN APPOSITI SPAZI

5) BANCHINA

6) MARCIAPIEDE

7) PISTA CICLABILE

8) PASSI CARRABILI

1-5 IN BANCHINA PER QUANTO POSSIBILE

○ COMPONENTE DI TRAFFICO NON AMMESSA

SEDE STRADALE: superficie compresa entro i confini stradali.

SEDE TRANVIARIA: parte longitudinale della strada, opportunamente delimitata, riservata alla circolazione dei tram e dei veicoli assimilabili.

SPARTITRAFFICO: parte non carrabile del margine interno o laterale, destinata alla separazione fisica di correnti veicolari. Comprende anche lo spazio destinato al funzionamento (deformazione permanente) dei dispositivi di ritenuta.

STRADA DI SERVIZIO: strada affiancata ad una strada principale (tipo A, B e D), avente la funzione di consentire la sosta ed il raggruppamento degli accessi dalle proprietà laterali alla strada principale e viceversa, nonché il movimento e le manovre dei veicoli non ammessi sulla strada principale stessa.

STRADA EXTRAURBANA: strada esterna ai centri abitati.

STRADA URBANA: strada interna ad un centro abitato.

Gli spazi stradali associati alle diverse categorie di traffico sono individuati nella tabella 39.1, relativa alla piattaforma corrente.

Art. 35 - Misti granulari per strati di fondazione

35.1 Generalità

Il misto granulare dovrà essere costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego, eventualmente corretta mediante l'aggiunta o la sottrazione di determinate frazioni granulometriche per migliorarne le proprietà fisico-meccaniche.

Nella sovrastruttura stradale il misto granulare dovrà essere impiegato per la costruzione di strati di fondazione e di base.

35.2 Materiali

35.2.1 Aggregati

Gli aggregati grossi (trattenuti al crivello UNI n. 5) e gli aggregati fini sono gli elementi lapidei che formano il misto granulare.

L'aggregato grosso in generale deve avere dimensioni non superiori a 71 mm e deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce di cava massive o di origine alluvionale, da elementi naturali a spigoli vivi o arrotondati. Tali elementi possono essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nelle tabelle seguenti.

Tabella 43.1. Aggregato grosso. Autostrade ed extraurbane principali

Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Los Angeles	CNR 34/73	%	≤ 30	$\alpha \leq \xi$
Micro Deval umida	CNR 109/85	%	-	$\alpha \leq \xi$
Quantità di frantumato	-	%	≥ 60	$\alpha \leq \xi$
Dimensione max	CNR 23/71	mm	63	$\alpha \leq \xi$
Sensibilità al gelo ¹	CNR 80/80	%	≤ 20	$\alpha \leq \xi$
(*) Materiale non idoneo salvo studi particolari				

Tabella 43.2. Aggregato grosso. Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento

Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Los Angeles	CNR 34/73	%	≤ 30	$\alpha \leq \xi$
Micro Deval Umida	CNR 109/85	%	-	$\alpha \leq \xi$
Quantità di frantumato	-	%	> 30	$\alpha \leq \xi$
Dimensione max	CNR 23/71	mm	63	$\alpha \leq \xi$
Sensibilità al gelo ³	CNR 80/80	%	≤ 20	$\alpha \leq \xi$

Tabella 43.3. Aggregato grosso. Strade urbane di quartiere e locali

Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Los Angeles	CNR 34/73	%	≤ 40	≤ 30
Micro Deval Umida	CNR 109/85	%	-	≤ 25
Quantità di frantumato	-	%	-	≤ 60
Dimensione max	CNR 23/71	mm	63	63
Sensibilità al gelo ³	CNR 80/80	%	≤ 30	≤ 20

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali o di frantumazione che possiedano le caratteristiche riassunte nelle seguenti tabelle.

Tabella 43.4. Aggregato fine. Autostrade ed extraurbane principali

Passante al crivello UNI n. 5				
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Equivalentente in sabbia	CNR 27/72	%	≥ 50	(*)

¹ In zone considerate soggette al gelo

Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.	(*)
Limite liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 25	(*)
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 6	(*)
(*) Materiale non idoneo salvo studi particolari				

Tabella 43.5. Aggregato fine. Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento

Passante al crivello UNI n. 5				
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Equivalente in Sabbia	CNR 27/72	%	≥ 40	(*)
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.	(*)
Limite Liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 25	(*)
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 6	(*)

Tabella 43.6. Aggregato fine. Strade urbane di quartiere e locali

Passante al crivello UNI n. 5				
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Equivalente in sabbia	CNR 27/72	%	≥ 40	≥ 50
Indice plasticità	CNR-UNI 10014	%	≤ 6	N.P.
Limite liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 35	≤ 25
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 6	≤ 6

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un laboratorio ufficiale.

35.2.2 Miscela

La miscela di aggregati da adottarsi per la realizzazione del misto granulare deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati nella seguente tabella tratta dalla norma CNR 23/71.

Tabella 2.7

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso Φ max 71 mm	Miscela passante: % totale in peso Φ max 30 mm
Crivello 71	100	100
Crivello 30	70 ÷ 100	100
Crivello 15	50 ÷ 80	70 ÷ 100
Crivello 10	30 ÷ 70	50 ÷ 85
Crivello 5	23 ÷ 55	35 ÷ 65
Setaccio 2	15 ÷ 40	25 ÷ 50
Setaccio 0,42	8 ÷ 25	15 ÷ 30
Setaccio 0,075	2 ÷ 15	5 ÷ 15

La dimensione massima dell'aggregato non deve in ogni caso superare la metà dello spessore dello strato di misto granulare ed il rapporto tra il passante al setaccio UNI 0.075 mm ed il passante al setaccio UNI 0.4 mm deve essere inferiore a 2/3.

L'indice di portanza CBR (CNR-UNI 10009) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello UNI 25 mm) non deve essere minore del valore assunto per il calcolo della pavimentazione ed in ogni caso

non minore di 30. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottimale di costipamento.

Il modulo resiliente (MR) della miscela impiegata deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (norma AASHTO T294).

Il modulo di deformazione (Md) dello strato deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (CNR B.U. n. 146/1992).

Il modulo di reazione (k) dello strato deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (CNR B.U. n. 92/1983).

I diversi componenti e, in particolare le sabbie, debbono essere del tutto privi di materie organiche, solubili, alterabili e friabili

35.3 Accettazione del misto granulare

L'impresa è tenuta a comunicare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, la composizione dei misti granulari che intende adottare. Per ogni provenienza del materiale, ciascuna miscela proposta deve essere corredata da una documentazione dello studio di composizione effettuato, che deve comprendere i risultati delle prove sperimentali, effettuate presso un laboratorio ufficiale. Lo studio di laboratorio deve comprendere la determinazione della curva di costipamento con energia AASHO modificata (CNR 69/1978).

Una volta accettato da parte della direzione dei lavori lo studio delle miscele, l'impresa deve rigorosamente attenersi ad esso.

35.4 Confezionamento del misto granulare

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

35.5 Posa in opera del misto granulare

Il materiale va steso in strati di spessore finito non superiore a 25 cm e non inferiore a 10 cm e deve presentarsi, dopo 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. La stesa va effettuata con finitrice o con grader appositamente equipaggiato.

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

Il costipamento di ciascuno strato deve essere eseguito sino ad ottenere una densità in situ non inferiore al 98% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi con un dispositivo di 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 dovranno impiegarsi rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi.

L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento per ogni cantiere, verranno accertate dalla direzione dei 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 situ non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata (CNR B.U. n. 69/1978) con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al crivello 25 (AASHTO T 180-57 metodo D).

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 4,00–4,50 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.

Nel caso in cui non sia possibile eseguire immediatamente la realizzazione della pavimentazione, dovrà essere applicata una mano di emulsione, saturata con graniglia, a protezione della superficie superiore dello strato di pavimentazione.

35.6 Controlli

Il controllo della qualità dei misti granulari e della loro posa in opera deve essere effettuato con alcune prove di laboratorio sui materiali costituenti, sul materiale prelevato in situ al momento della stesa, oltre che con prove sullo strato finito. L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella seguente tabella:

Tabella 43.8. Controllo dei materiali e verifica prestazionale

Tipo di Campione	Ubicazione prelievo	Frequenza prove
Aggregato grosso	Impianto	Iniziale, poi secondo D.L.
Aggregato fino	Impianto	Iniziale, poi secondo D.L.
Miscela	Strato finito	Giornaliera oppure ogni 1.000 m ³ di stesa
Sagoma	Strato finito	Ogni 20m o ogni 5 m
Strato finito (densità in situ)	Strato finito	Giornaliera oppure ogni 1.000 m ² di stesa
Strato finito (portanza)	Strato finito o Pavimentazione	Ogni 1.000 m ² m di fascia stesa

35.6.1 Materiali

Le caratteristiche di accettazione dei materiali dovranno essere verificate prima dell'inizio dei lavori, ogni qualvolta cambino i luoghi di provenienza dei materiali.

35.6.2 Miscela

La granulometria del misto granulare va verificata giornalmente, prelevando il materiale in situ già miscelato, subito dopo avere effettuato il costipamento. Rispetto alla qualificazione delle forniture, nella curva granulometrica sono ammessi variazioni delle singole percentuali di ± 5 punti per l'aggregato grosso e di ± 2 punti per l'aggregato fino. In ogni caso non devono essere superati i limiti del fuso assegnato.

L'equivalente in sabbia dell'aggregato fino va verificato almeno ogni tre giorni lavorativi.

35.6.3 Costipamento

A compattazione ultimata la densità del secco in situ, nel 95% dei prelievi, non deve essere inferiore al 98% del valore di riferimento (γ_{smax}) misurato in laboratorio sulla miscela di progetto e dichiarato prima dell'inizio dei lavori. Le misure della densità sono effettuate secondo la norma (CNR 22/72). Per valori di densità inferiori a quello previsto viene applicata una detrazione per tutto il tratto omogeneo a cui il valore si riferisce:

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

Il confronto tra le misure di densità in situ ed i valori ottenuti in laboratorio può essere effettuato direttamente quando la granulometria della miscela in opera è priva di elementi trattenuti al crivello UNI 25 mm.

35.6.4 Portanza

La misura della portanza deve accertare che le prestazioni dello strato finito soddisfino le richieste degli elaborati di progetto e siano conformi a quanto dichiarato prima dell'inizio dei lavori nella documentazione presentata dall'impresa.

Al momento della costruzione degli strati di pavimentazione sovrastanti, la media dei valori di portanza del misto granulare su ciascun tronco omogeneo non dovrà essere inferiore a quella prevista in progetto.

35.6.5 Sagoma

Le superfici finite devono risultare perfettamente piane, con scostamenti rispetto ai piani di progetto non superiori a 10 mm, controllati a mezzo di un regolo di 4 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

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

Lo spessore medio dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché tale differenza si presenti solo saltuariamente.

Art. 36 - Opere d'arte

36.1 Caditoie stradali

36.1.1 Generalità

Si intendono i dispositivi che hanno la funzione di raccolta delle acque defluenti nelle cunette stradali o ai bordi di superficie scolanti opportunamente sagomate.

Le caditoie devono essere costituite da un pozzetto di raccolta interrato, generalmente prefabbricato, dotate di un dispositivo di coronamento, formato da un telaio che sostiene un elemento mobile, detto griglia o coperchio, che consente all'acqua di defluire nel pozzetto di raccolta per poi essere convogliata alla condotta di fognatura.

La presa dell'acqua avviene a mezzo di una bocca superiore, orizzontale o verticale, i cui principali tipi sono: a griglia; a bocca di lupo; a griglia e bocca di lupo; a fessura.

Un idoneo dispositivo posto tra la griglia di raccolta e la fognatura deve impedire il diffondersi degli odori verso l'esterno (caditoia sifonata).

Le caditoie potranno essere disposte secondo le prescrizioni del punto 5 della **UNI EN 124** – *Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura e controllo qualità* – che classifica i dispositivi di chiusura e di coronamento nei seguenti gruppi in base al luogo di impiego:

- Gruppo 1 (classe A 15) per zone usate esclusivamente da ciclisti e pedoni
- Gruppo 2 (classe B 125) per marciapiedi, zone pedonali, aree di sosta e parcheggi multipiano
- Gruppo 3 (classe C 250), per banchine carrabili e cunette e parcheggi per automezzi pesanti, che si estendono al massimo per 50 cm nella corsia di circolazione e fino a 20 cm sul marciapiede, a partire dal bordo
- Gruppo 4 (classe D 400), per strade provinciali e statali e aree di parcheggio per tutti i tipi di veicoli
- Gruppo 5 (classe E 600), per aree soggetti a transito di veicoli pesanti
- Gruppo 6 (classe F 900) per aree soggetti a transito di veicoli particolarmente pesanti.

36.1.2 Pozzetti per la raccolta delle acque stradali

I pozzetti per la raccolta delle acque stradali potranno essere costituiti da pezzi speciali intercambiabili, prefabbricati in conglomerato cementizio armato vibrato ad elevato dosaggio di cemento e pareti di spessore non inferiore a 4 cm, ovvero confezionato in cantiere, con caditoia conforme alle prescrizioni della norma **UNI EN 124**.

Potranno essere realizzati mediante associazione dei pezzi idonei: pozzetti con o senza sifone e con raccolta dei fanghi attuata mediante appositi cestelli tronco-conici in acciaio zincato muniti di manico, ovvero con elementi di fondo installati sotto lo scarico. La dimensione interna del pozzetto dovrà essere maggiore o uguale a 45 x 45 cm e di 45 x 60 cm per i pozzetti sifonati; il tubo di scarico deve avere diametro interno minimo 150 mm.

I pozzetti devono essere forniti perfettamente lisci e stagionati, privi di cavillature, fenditure, scheggiature o altri difetti; l'eventuale prodotto impermeabilizzante deve essere applicato nella quantità indicata dalla direzione dei lavori.

I pozzetti stradali prefabbricati in calcestruzzo armato saranno posti in opera su sottofondo in calcestruzzo dosato a 200 kg di cemento tipo 325 per m³ d'impasto; la superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente orizzontale ed a quota idonea a garantire l'esatta collocazione altimetrica del manufatto rispetto alla pavimentazione stradale.

Prima della posa dell'elemento inferiore, si spalmerà il sottofondo con cemento liquido, e, qualora la posa avvenga a sottofondo indurito, questo dovrà essere convenientemente bagnato.

I giunti di collegamento dei singoli elementi prefabbricati devono essere perfettamente sigillati con malta cementizia.

Nella posa dell'elemento contenente la luce di scarico, si avrà cura di angolare esattamente l'asse di questa rispetto alla fognatura stradale, in modo che il condotto di collegamento possa inserirsi in quest'ultima senza curve o deviazioni.

Per consentire la compensazione di eventuali differenze altimetriche, l'elemento di copertura dovrà essere posato su anelli di congruaggio dello spessore occorrente.

Se l'immissione avviene dal cordolo del marciapiede, si avrà cura di disporre la maggiore delle mensole porta secchiello parallela alla bocchetta, così da guidare l'acqua. Poiché lo scarico del manufatto è a manicotto, qualora vengano impiegati, per il collegamento alla fognatura, tubi a bicchiere, tra il bicchiere del primo tubo a valle e il manicotto del pozzetto dovrà essere inserito un pezzo liscio di raccordo.

36.1.3 Materiali

Il punto 6.1.1 della norma **UNI EN 124** prevede per la fabbricazione dei dispositivi di chiusura e di coronamento,

escluso le griglie, l'impiego dei seguenti materiali:

- 1) ghisa a grafite lamellare
- 2) ghisa a grafite sferoidale
- 3) getti in acciaio
- 4) acciaio laminato
- 5) uno dei materiali ai punti precedenti abbinati con calcestruzzo
- 6) calcestruzzo armato.

L'eventuale uso di acciaio laminato sarà ammesso previa adeguata protezione contro la corrosione; il tipo di protezione richiesta contro la corrosione dovrà essere stabilito previo accordo fra direzione dei lavori e appaltatore.

La citata norma **UNI EN 124** prevede per la fabbricazione delle griglie i seguenti materiali:

- 1) ghisa a grafite lamellare
- 2) ghisa a grafite sferoidale
- 3) getti in acciaio.

Il riempimento dei coperchi potrà essere realizzato in calcestruzzo o in altro materiale adeguato, solo previo consenso della direzione dei lavori.

I materiali di costruzione devono essere conformi alle norme di cui al punto 6.2 della **UNI EN 124**.

Nel caso di coperchio realizzato in calcestruzzo armato: per le classi da B 125 a F 900, il calcestruzzo dovrà avere una resistenza a compressione a 28 giorni, secondo le norme **DIN 4281**, pari ad almeno 45 N/mm², nel caso di provetta cubica con 150 mm di spigolo, e pari a 40 N/mm² nel caso di provetta cilindrica di 150 mm di diametro e 300 mm di altezza; per la classe A 15 la resistenza a compressione del calcestruzzo non deve essere inferiore a 20 N/mm².

Il copriferro in calcestruzzo dell'armatura del coperchio dovrà avere uno spessore di almeno 2 cm su tutti i lati, eccettuati i coperchi che hanno il fondo in lastra di acciaio, getti d'acciaio, ghisa a grafite lamellare o sferoidale.

Il calcestruzzo di riempimento del coperchio dovrà essere additivato con materiali indurenti per garantire una adeguata resistenza all'abrasione.

36.1.4 *Marcatura*

Secondo il punto 9 della **UNI EN 124**, tutti i coperchi, griglie e telai devono portare una marcatura leggibile e durevole e visibile dopo la posa in opera, indicante:

- la norma UNI
- la classe o le classi corrispondenti
- il nome e/o la sigla del produttore
- marchio dell'eventuale ente di certificazione
- eventuale indicazioni previsti dalla lett. e) del citato punto 9 della **UNI EN 124**
- eventuale indicazioni previsti dalla lett. f) del citato punto 9 della **UNI EN 124**.

36.1.5 *Caratteristiche costruttive*

I dispositivi di chiusura e di coronamento devono essere esenti da difetti che possano comprometterne l'uso.

I dispositivi di chiusura dei pozzetti possono essere previsti con o senza aperture di aerazione.

Nel caso in cui i dispositivi di chiusura sono con aperture d'aerazione, la superficie minima d'aerazione dovrà essere conforme ai valori del prospetto II del punto 7.2 della **UNI EN 124**.

36.1.5.1 *Aperture di aerazione*

Le aperture d'aerazione dei dispositivi di chiusura devono avere dimensioni secondo il tipo di classe di impiego.

36.1.5.2 *Dimensione di passaggio*

La dimensione di passaggio dei dispositivi di chiusura delle camerette d'ispezione deve essere di almeno 60 cm, per consentire il libero passaggio di persone dotati di idoneo equipaggiamento.

36.1.5.3 *Profondità di incastro*

I dispositivi di chiusura e di coronamento delle classi D 400, E 600 e F 900, aventi dimensione di passaggio minore o uguale a 650 mm, devono avere una profondità d'incastro di almeno 50 mm; tale prescrizione non è richiesta per i dispositivi il cui coperchio o griglia è adeguatamente fissato, per mezzo di un chiavistello, per prevenire gli spostamenti dovuti al traffico veicolare.

36.1.5.4 *Sedi*

La superficie di appoggio dei coperchi e delle griglie dovrà essere liscia e sagomata in modo tale da consentire una

perfetta aderenza ed evitare che si verifichino spostamenti e rotazioni, ed emissione di rumore; a tal fine, la direzione dei lavori si riserva di prescrivere l'impiego di idonei supporti elastici per prevenire tali inconvenienti.

36.1.5.5 Protezione spigoli

Gli spigoli e le superfici di contatto fra telaio e coperchio dei dispositivi di chiusura in calcestruzzo armato di classe da A 15 a D 400 devono essere protetti con idonea guarnizione in ghisa o in acciaio dello spessore previsto dal prospetto III della **UNI EN 124**.

La protezione degli spigoli e delle superfici di contatto fra telaio e coperchio dei dispositivi di chiusura delle classi da E 600 a F 900 deve essere conforme alle prescrizioni progettuali.

36.1.5.6 Fessure

Le fessure, per le classi da A 15 a B 125, devono essere conformi alle prescrizioni del prospetto IV della **UNI EN 124**, e al prospetto V della citata norma per le classi da C 250 a F 900.

36.1.5.7 Cestelli e secchi scorificatori

Gli eventuali cesti di raccolta del fango devono essere realizzati in lamiera di acciaio zincata, con fondo pieno e parete forata, tra loro uniti mediante chiodatura, saldatura, piegatura degli orli o flangiatura. Essi appoggeranno su due mensole diseguali ricavate in uno dei pezzi speciali. Devono essere di facile sollevamento e alloggiati su appositi risalti ricavati nelle pareti dei pozzetti.

Nel caso di riempimento del cestello dovrà essere assicurato il deflusso dell'acqua e l'aerazione.

36.1.5.8 Stato della superficie

La superficie superiore delle griglie e dei coperchi delle classi da D 400 a F 900 dovrà essere piana con tolleranza dell'1%.

Le superfici superiori in ghisa o in acciaio dei dispositivi di chiusura devono essere conformate in modo da risultare non sdruciolevoli e libere da acque superficiali.

36.1.5.9 Sbloccaggio e rimozione dei coperchi

Dovrà essere previsto un idoneo dispositivo che assicuri lo sbloccaggio e l'apertura dei coperchi.

36.1.5.10 Dispositivi di chiusura e di coronamento

I pezzi di copertura dei pozzetti saranno costituiti da un telaio nel quale troveranno alloggiamento le griglie, per i pozzetti da cunetta, ed i coperchi, per quelli da marciapiede.

Nel caso sia prevista l'installazione dei cesti per il fango, potrà essere prescritto che la griglia sia munita di una tramoggia per la guida dell'acqua.

Prima della posa in opera, la superficie di appoggio dei dispositivi di chiusura e di coronamento dovrà essere convenientemente pulita e bagnata; verrà quindi steso un letto di malta a 500 kg di cemento tipo 425 per m³ di impasto, sopra il quale sarà infine appoggiato il telaio.

La superficie superiore del dispositivo dovrà trovarsi, a posa avvenuta, al perfetto piano della pavimentazione stradale.

Lo spessore della malta che si rendesse a tale fine necessario non dovrà tuttavia eccedere i 3 cm; qualora occorressero spessori maggiori, dovrà provvedersi in alternativa, a giudizio della direzione dei lavori, o all'esecuzione di un sottile getto di conglomerato cementizio a 4 q di cemento tipo 425 per m³ d'impasto, confezionato con inerti di idonea granulometria ed opportunamente armato, ovvero all'impiego di anelli di appoggio in conglomerato cementizio armato prefabbricato. Non potranno in nessun caso essere inseriti sotto il quadro, a secco o immersi nel letto di malta, pietre, frammenti, schegge o cocci.

Qualora, in seguito ad assestamenti sotto carico, dovesse essere aggiustata la posizione del quadro, questo dovrà essere rimosso e i resti di malta indurita saranno asportati. Si procederà quindi alla stesura del nuovo strato di malta, in precedenza indicato, adottando, se è il caso, anelli d'appoggio.

I dispositivi di chiusura e di coronamento potranno essere sottoposti a traffico non prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa. A giudizio della direzione dei lavori, per garantire la corretta collocazione altimetrica, devono essere impiegate armature di sostegno, da collocarsi all'interno delle camerette e da recuperarsi a presa avvenuta.

Per consentire la compensazione di eventuali differenze altimetriche, l'elemento di copertura dovrà essere posato su anelli di congruaggio dello spessore occorrente.

36.2 Camerette d'ispezione

36.2.1 Ubicazione

Le camerette di ispezione devono essere localizzati come previsto dal progetto esecutivo ed in generale in corrispondenza dei punti di variazione di direzione e/o cambiamenti di pendenza: in particolare devono essere disposti lungo l'asse della rete a distanza non superiore a 20-50 m.

36.2.2 Caratteristiche costruttive

I pozzetti d'ispezione devono essere muniti di innesti elastici ed a perfetta tenuta idraulica. In presenza di falda, devono essere prese precauzioni per evitare eventuali infiltrazioni d'acqua dalle pareti dei pozzetti.

I pozzetti potranno avere sezione orizzontale circolare o rettangolare, con diametro o lati non inferiori a 1,00 m. Devono essere dotati di chiusino d'accesso generalmente realizzato in ghisa, avente diametro maggiore di 0,6 m.

36.2.3 Dispositivi di chiusura e di coronamento

I dispositivi di chiusura e coronamento (chiusini e griglie) devono essere conformi a quanto prescritto dalla norma **UNI EN 124**.

Il marchio del fabbricante dovrà occupare una superficie non superiore al 2% di quella del coperchio e non dovrà riportare scritte di tipo pubblicitario.

La superficie del dispositivo di chiusura deve essere posizionata a quota del piano stradale finito.

I pozzetti delle fognature bianche potranno essere dotati di chiusini provvisti di fori d'aerazione (chiusini ventilati).

36.2.3.1 Gradini d'accesso

Il pozzetto dovrà essere dotato di gradini di discesa e risalita collocati in posizione centrale rispetto al camino d'accesso. La scala dovrà essere alla marinara con gradini aventi interasse di 30-32 cm, realizzati in ghisa grigia, ferro, acciaio inossidabile, acciaio galvanizzato o alluminio. Tali elementi devono essere opportunamente trattati con prodotti anticorrosione per prolungarne la durata. In particolare le parti annegate nella muratura devono essere opportunamente protette con idoneo rivestimento, secondo il tipo di materiale, per una profondità di almeno 35 mm.

Nel caso di utilizzo di pioli (o canna semplice) questi devono essere conformi alle norme **DIN 19555** ed avere diametro minimo di 20 mm e la sezione dovrà essere calcolata in modo che il piolo possa resistere ad un carico pari a tre volte il peso di un uomo e dell'eventuale carico trasportato. La superficie di appoggio del piede deve avere caratteristiche antiscivolo.

Al posto dei pioli potranno utilizzarsi staffe (o canna doppia) che devono essere conformi alle seguenti norme: tipo corto, **DIN 1211 B**; tipo medio, **DIN 1211 A**; tipo lungo, **DIN 1212**.

In tutti i casi i gradini devono essere provati per un carico concentrato di estremità non inferiore a 3240 N.

Nel caso di pozzetti profondi la discesa deve essere suddivisa mediante opportuni ripiani intermedi, il cui dislivello non deve superare i 4 m.

36.3 Pozzetti prefabbricati

I pozzetti potranno essere di tipo prefabbricato in c.a., PRFV, ghisa, PVC, PEad, ecc.

Il pozzetto prefabbricato deve essere costituito da un elemento di base provvisto di innesti per le tubazioni, un elemento di sommità a forma tronco-conica o tronco-piramidale che ospiti in alto, con l'inserimento di anelli o riquadri (detti raggiungi-quota), il chiusino; da una serie di elementi intermedi, di varia altezza, che colleghino la base alla sommità.

Le giunzioni con le parti prefabbricate devono essere adeguatamente sigillate, con materiali plastici ed elastici ad alto potere impermeabilizzante. Solo eccezionalmente, quando non sono richieste particolari prestazioni per l'assenza di falde freatiche e la presenza di brevi sovrappressioni interne (in caso di riempimento della cameretta), potrà essere ammessa l'impermeabilizzazione con malta di cemento; in ogni caso, sul lato interno del giunto, si devono asportare circa 2 cm di malta, da sostituire con mastici speciali resistenti alla corrosione.

Per i manufatti prefabbricati in calcestruzzo si farà riferimento alla norma **DIN 4034**.

36.4 Pozzetti realizzati in opera

I pozzetti realizzati in opera potranno essere in muratura di mattoni o in calcestruzzo semplice o armato.

Le pareti dei muri devono essere ortogonali all'asse delle tubazioni per evitare il taglio dei tubi. Le pareti devono essere opportunamente impermeabilizzate, secondo le prescrizioni progettuali, al fine di prevenire la dispersione delle acque reflue nel sottosuolo.

Il conglomerato cementizio dovrà essere confezionato con cemento R = 325 dosato a 200 kg per m³ di impasto per il fondo e a 300 kg per m³ per i muri perimetrali; per le solette si impiegherà invece cemento tipo R = 425 nel tenore di

300 kg per m³. In tal caso sarà opportuno impiegare nel confezionamento additivi idrofughi.

La superficie interna del pozzetto se in calcestruzzo, in presenza di acque fortemente aggressive, dovrà essere rifinita con intonaci speciali o rivestita con mattonelle di gres ceramico; in presenza di acque mediamente aggressive, si potrà omettere il rivestimento protettivo rendendo il calcestruzzo impermeabile e liscio e confezionandolo con cemento resistente ai solfati. Tutti gli angoli e gli spigoli interni del pozzetto devono essere arrotondati.

I pozzetti realizzati in murature o in calcestruzzo semplice devono avere uno spessore minimo di 20 cm, a meno di 2 m di profondità e di 30 cm per profondità superiori.

L'eventuale soletta in c.a. di copertura, con apertura d'accesso, dovrà avere uno spessore minimo di 20 cm ed un'armatura minima con 10 Ø 8 mm/m e 3 Ø 7 mm/m, e opportunamente rinforzata in corrispondenza degli elementi di raccordo tra chiusino e cameretta.

36.5 Collegamento del pozzetto alla rete

L'attacco della rete al pozzetto dovrà essere realizzato in modo da evitare sollecitazioni di taglio, ma consentendo eventuali spostamenti relativi tra la tubazione e il manufatto; a tal fine devono essere impiegati appositi pezzi speciali, con superficie esterna ruvida, di forma cilindrica, oppure a bicchiere o incastro, entro cui verrà infilato il condotto con l'interposizione di un anello in gomma per la sigillatura elastica. A tal fine i due condotti di collegamento della canalizzazione al manufatto, in entrata e in uscita, devono avere lunghezze adeguate per consentire i movimenti anche delle due articolazioni formate dai giunti a monte e a valle del pozzetto.

36.6 Pozzetti di salto (distinti dai dissipatori di carico per salti superiori ai 7-10 m)

I pozzetti di salto devono essere adoperati per superamento di dislivelli di massimo 2-4 m; per dislivelli superiori sarà opportuno verificare la compatibilità con la resistenza del materiale all'abrasione.

Le pareti devono essere opportunamente rivestite, specialmente nelle parti più esposte, soprattutto quando la corrente risulti molto veloce. Qualora fosse necessario si potrà inserire all'interno del pozzetto un setto per attenuare eventuali fenomeni di macro turbolenza, con conseguente dissipazione di energia.

Il salto di fondo si può realizzare disponendo un condotto verticale che formi un angolo di 90° rispetto all'orizzontale, con condotto obliquo a 45° oppure con scivolo.

36.7 Pozzetti di lavaggio (o di cacciata)

Nei tratti di fognatura dove la velocità risulti molto bassa e dove possano essere presenti acque ricche di solidi sedimentabili devono prevedersi pozzetti di lavaggio (o di cacciata), con l'obiettivo di produrre, ad intervalli regolari, una portata con elevata velocità, eliminando così le eventuali sedimentazioni e possibili ostruzioni.

I pozzetti di lavaggio debbono essere ispezionabili con le caratteristiche di accesso e chiusura di cui al punto 71.3.1.

Con riferimento alla C.M. n. 11633 del 7 gennaio 1974, per le acque nere la velocità relativa alle portate medie non dovrà di norma essere inferiore ai 50 cm/s. Quando ciò non si potesse realizzare devono essere interposti in rete adeguati sistemi di lavaggio. La velocità relativa alle portate di punta non dovrà di norma essere superiore ai 4 m/s.

Per le fognature bianche la stessa circolare dispone che la velocità massima non dovrà di norma superare i 5 m/s.

A tal fine, in entrambi i casi, dovrà assicurarsi in tutti i tratti della rete una velocità non inferiore a 50 cm/s.

36.8 Tubazioni, canalette, cunette e cunicoli

Per agevolare lo smaltimento delle acque piovane ed impedire infiltrazioni dannose all'interno del corpo stradale, è prevista, ove necessario, la sistemazione e la costruzione di collettori di scolo, canalette, cunette e cunicoli.

36.8.1 Tubazioni

36.8.1.1 Tubazioni in c. a. v.

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato e centrifugato a pressione costante, ben stagionato, ed avere le seguenti caratteristiche: $R_{ck} \geq 25$ MPa;

- spessore uniforme rapportato al diametro della tubazione;
- sezione perfettamente circolare e superfici interne lisce e prive di irregolarità;
- sagomatura delle testate a maschio e femmina per costituire giunto di tenuta che dovrà essere sigillato in opera con malta di cemento.

Dovranno essere posti in opera su platea in conglomerato cementizio, eventualmente rinfiancati; il conglomerato per la platea ed i rinfianchi sarà del tipo di fondazione avente $R_{ck} \geq 25$ MPa.

Tra tubazione e platea dovrà essere interposto uno strato di malta dosata a 400 kg/m³ di cemento.

36.8.1.2 Tubazioni in P.V.C. rigido

La tubazione sarà costituita da tubi in policloruro di vinile non plastificato con giunti a bicchiere sigillati a collante o con guarnizioni di tenuta a doppio anello asimmetrico in gomma, dei tipi SN2 SDR 51, SN4 SDR 41 e SN8 SDR 34, secondo la norma UNI 1401-1.

Verrà interrata in un cavo di dimensioni previste in progetto sul cui fondo sarà predisposto del materiale fino di allettamento; qualora previsto in progetto verrà rinfrancato con conglomerato del tipo di fondazione con $R_{ck} \geq 25$ MPa.

Su ogni singolo tubo dovrà essere impresso, in modo evidente, leggibile ed indelebile, il nominativo del produttore, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e la pressione di esercizio.

La direzione dei lavori potrà prelevare campioni di tubi ed inviarli ad un laboratorio specializzato per essere sottoposti alle prove prescritte dalle norme di unificazione; qualora i risultati non fossero rispondenti a dette norme l'impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, alla sostituzione dei materiali non accettati.

36.8.1.3 Pozzetti e chiusini

I pozzetti e chiusini dovranno essere in conglomerato cementizio armato e vibrato, ben stagionato, ed avere le seguenti caratteristiche:

- $R_{ck} \geq 30$ MPa;
- armatura in rete elettrosaldata in fili di acciaio del diametro e maglia adeguati;
- spessore delle pareti dei pozzetti non inferiore a 6,5 cm;
- predisposizione per l'innesto di tubazioni.

I chiusini avranno chiusura battentata e saranno posti su pozzetti e/o canalette, ancorati agli stessi.

I chiusini dovranno essere conformi alle norme UNI - EN 124 (Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali. Principi di costruzione, prove e marcature).

Sui pozzetti per i quali sia previsto l'eventuale accesso di persone per lavori di manutenzione o simili, il passo d'uomo non dovrà essere inferiore a 600 mm.

Tutti i coperchi, griglie e telai devono portare una marcatura leggibile e durevole, indicante: la norma di riferimento; la classe corrispondente; la sigla e/o nome del fabbricante.

La tipologia e le dimensioni sono quelle indicate negli elaborati di progetto esecutivo.

36.8.2 Canalette

Le canalette dovranno essere in elementi prefabbricati in lamiera di acciaio ondulata e zincata, oppure in conglomerato cementizio o fibrocemento.

L'acciaio della lamiera ondulata dovrà essere della qualità di cui alle norme AASHTO M. 167-70 e AASHTO M. 36-70, con contenuto di rame non inferiore allo 0,20% e non superiore allo 0,40 % spessore minimo di 1,5 mm con tolleranza UNI, carico unitario di rottura non minore di 34 kg/mm² e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura a bagno caldo in quantità non inferiore a 305 g/m² per faccia.

36.8.2.1 Canalette ad embrici

Le canalette ad embrici dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato, avente $R_{ck} \geq$ ___ MPa, secondo i disegni-tipo del progetto.

Le canalette dovranno estendersi lungo tutta la scarpata, dalla banchina al fosso di guardia.

Prima della posa in opera l'impresa avrà cura di effettuare lo scavo di impostazione degli elementi di canaletta, dando allo scavo stesso la forma dell'elemento in modo che il piano di impostazione di ciascun elemento risulti debitamente costipato, per evitare il cedimento dei singoli elementi.

L'elemento al piede della canaletta, quando il fosso di guardia non è rivestito e manca l'ancoraggio, dovrà essere bloccato mediante due tondini in acciaio del diametro minimo di ___ mm e lunghezza non inferiore a ___ cm, infissi nel terreno per almeno ___ cm, in modo che sporgano almeno ___ cm.

Ancoraggi analoghi dovranno essere infissi ogni tre elementi di canaletta per impedire il loro slittamento a valle.

In sommità la canaletta dovrà essere raccordata alla pavimentazione mediante apposito invito in conglomerato cementizio gettato in opera o prefabbricato.

La sagomatura dell'invito dovrà essere tale che l'acqua non incontri ostacoli al regolare deflusso.

36.8.3 Cunette

La formazione di cunetta potrà avvenire con elementi prefabbricati, aventi le caratteristiche prescritte dal progetto, formate con conglomerato cementizio, con armatura idonea alla dimensione degli elementi.

Questa opera comprenderà la regolarizzazione del piano di posa, la fornitura degli elementi prefabbricati, la sigillatura dei giunti con malta cementizia e quanto altro necessario per consegnare i lavori.

Per tutti i manufatti in elementi prefabbricati di conglomerato cementizio vibrato e/o centrifugato, il controllo della resistenza del conglomerato sarà eseguito a cura e spese dell'impresa, sotto il controllo della direzione dei lavori, prelevando da ogni partita un elemento dal quale ricavare quattro provini cubici da sottoporre a prove di compressione presso un laboratorio indicato dalla stessa direzione dei lavori.

Tassativamente si prescrive che ciascuna partita sottoposta a controllo non potrà essere posta in opera fino a quando non saranno noti i risultati positivi delle prove.

36.8.4 Cunicoli

La costruzione di cunicoli drenanti, aventi sezione all'interno del rivestimento, non superiore a 30 m², potrà avvenire con perforazione sia a mano che meccanica in terreni di qualsiasi natura durezza e consistenza, compresi gli oneri per la presenza e lo smaltimento di acqua di qualsiasi entità e portata; compresi gli oneri per tutte le puntellature, armature e manto di qualsiasi tipo, natura, ed entità.

Nella esecuzione del lavoro si potranno adottare gli stessi sistemi di scavo utilizzati per le gallerie, quali l'impiego di centinature, semplici o accoppiate, costituite da profilati o da strutture reticolari in ferro tondo, se è il caso integrate da provvisorie puntellature intermedie; il contenimento del cielo o delle pareti di scavo con elementi prefabbricati in conglomerato cementizio lanciato a pressione con l'eventuale incorporamento di rete e centine metalliche; l'impiego di ancoraggi e bullonaggi, marciavanti e lamiere metalliche; l'uso di attrezzature speciali e di altre apparecchiature meccaniche ed in genere qualsiasi altro metodo di scavo a foro cieco.

36.8.5 Rivestimento per cunette e fossi di guardia

36.8.5.1 Elementi prefabbricati in c.a.v.

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato, avente $R_{ck} \geq 30$ MPa, armato con rete di acciaio a maglie saldate del tipo Fe B 38k, in fili del diametro di 6 mm e del peso non inferiore a 3,00 kg/m².

Gli elementi dovranno avere forma trapezoidale o a L, secondo i disegni-tipo del progetto; lo spessore dovrà essere non inferiore a 7 cm e le testate dovranno essere sagomate ad incastro a mezza piaalla; i giunti dovranno essere stuccati con malta dosata a 500 kg/m³ di cemento.

Posti in opera su letto di materiale arido perfettamente livellato e costipato avendo cura che in nessun punto restino vuoti che potrebbero compromettere la resistenza della struttura.

36.8.5.2 Conglomerato cementizio, gettato in opera

Il rivestimento di canali, cunette e fossi di guardia, sarà eseguito con conglomerato cementizio di tipo II con $R_{ck} \geq 30$ MPa, gettato in opera con lo spessore previsto nei disegni di progetto, previa regolarizzazione e costipamento del piano di posa; la lavorazione prevede anche l'uso delle casseforme, la rifinitura superficiale e sagomatura degli spigoli, la formazione di giunti.

36.8.5.3 Muratura di pietrame

Il rivestimento di cunette e fossi di guardia può essere eseguito in muratura di pietrame e malta dosata a 350 kg/m³ di cemento normale, con lavorazione del paramento a faccia vista e stuccatura dei giunti.

Il rivestimento dello spessore indicato in progetto sarà eseguito previa regolarizzazione e costipamento del piano di posa e predisposizione sullo scavo della malta di allettamento.

36.9 Cordonature

Le cordonature dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato, avente $R_{ck} \geq 30$ MPa, in elementi di lunghezza 1,00 m, di forma prismatica e della sezione indicata in progetto esecutivo.

Gli elementi non dovranno presentare imperfezioni, cavillature, rotture o sbrecciature; dovranno avere superfici in vista regolari e ben rifinite.

Verranno posti in opera su platea in conglomerato cementizio del tipo di fondazione avente $R_{ck} \geq 25$ MPa, interponendo uno strato di malta dosata a 400 kg/m³ di cemento che verrà utilizzata anche per la stuccatura degli elementi di cordonatura.

I cordoli saranno realizzati direttamente in opera mediante estrusione da idonea cordolatrice meccanica e potranno essere realizzati in conglomerato sia bituminoso che cementizio, tipo II, con $R_{ck} = 30$ MPa, previa mano di ancoraggio con emulsione bituminosa.

I cordoli in calcestruzzo saranno finiti dopo maturazione con una mano di emulsione bituminosa.

I cordoli a protezione della banchina in terra saranno eseguiti contemporaneamente alla pavimentazione dalla macchina finitrice, avranno sezione trapezoidale con basi di e cm ed altezza media dicm, oppure con basi die cm ed altezza media di cm.

Nel caso di impiego di elementi 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 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.

Art. 37 - Segnaletica

37.1 Segnaletica verticale

Tutti i segnali verticali nonché i sostegni ed i relativi basamenti di fondazione dovranno essere costruiti e realizzati, in modo tale da resistere alla forza esercitata dal vento alla velocità di almeno 150 km/ora.

L'appaltatore è tenuto al riposizionamento dei cartelli segnaletici rimossi durante il corso dei lavori e al relativo riposizionamento a fine lavori, ivi compresa la formazione di appositi basamenti in cls, essendo tale onere compensato all'interno delle voci di Elenco Prezzi

Capitolo 4 NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 38 - Scavi

38.1 Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie.

38.2 Scavi di fondazione o in trincea

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta per la posa di condutture in genere, manufatti sotto il piano di campagna, fossi e cunette.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere eseguiti fino alla profondità di progetto o a quella disposta dalla direzione dei lavori. All'appaltatore non verranno pagati i volumi di scavo derivanti da maggiori sezioni rispetto a quelle progettuali, soprattutto se dipendenti da inidonea sbadacchiatura o armatura dello scavo stesso.

L'appaltatore dovrà eseguire le opere di fondazione o posare le condotte dopo l'accettazione del scavi da parte della direzione dei lavori.

Per quanto riguarda la posa delle condotte, in particolare per quelle fognarie, l'appaltatore dovrà, prima dell'inizio dei lavori, effettuare il controllo ed il coordinamento delle quote altimetriche delle condotte esistenti alle quali la tubazione da collocare dovrà collegarsi. Pertanto l'impresa sarà tenuta a presentare alla direzione dei lavori la planimetria e profilo del terreno con le quote dei ricettori finali, di eventuali interferenze con altri manufatti, di capisaldi planimetrici e di quota aggiuntivi di infittimento o spostati rispetto a quelli di progetto che fossero insufficienti o potessero essere danneggiati dalle macchine operatrici durante l'esecuzione dei lavori. Il prezzo dello scavo comprenderà l'onere dell'allargamento per la formazione delle nicchie laterali e sul fondo, in corrispondenza dei giunti per l'accurata ispezione delle giunzioni stesse in fase di prova di tenuta.

Gli scavi dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi che della posa di condotte.

L'appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellamenti e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi con nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla direzione dei lavori.

38.3 Oneri aggiunti per gli scavi

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi d'elenco per gli scavi in genere l'appaltatore si deve ritenere compensato per i seguenti altri eventuali oneri:

- per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
- per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro o a rifiuto, entro i limiti previsti in elenco prezzi, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
- per la regolazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua o altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto esecutivo;
- per puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato speciale d'appalto, compresi le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- per impalcature, ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

38.4 Misurazione degli scavi

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

- gli scavi e demolizioni della sede stradale, saranno contabilizzate a metro quadrato in base a superfici triangolate misurate in piano orizzontale

- gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale, quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali, ritenendosi già compreso e compensato col prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.

Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

Art. 39 - Rilevati, rinterri e vespai

39.1 Rilevati e rinterri

39.1.1 Rinterri

I rinterri di cavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

39.1.2 Regolarizzazione con misto granulare

La regolarizzazione con misto granulare al di sotto dei piani da pavimentare, ecc., sarà contabilizzata a metro quadrato in base a superfici triangolate misurate in piano orizzontale

39.2 Paratie di calcestruzzo armato

Saranno valutate per la loro superficie misurata tra le quote di imposta delle paratie stesse e la quota di testata della trave superiore di collegamento.

Nel prezzo sono compresi tutti gli oneri per la trivellazione, la fornitura ed il getto del calcestruzzo, la fornitura e posa del ferro d'armatura, la formazione e successiva demolizione delle corree di guida nonché la scapitozzatura, la formazione della trave superiore di collegamento, l'impiego di fanghi bentonitici, l'allontanamento dal cantiere di tutti i materiali di risulta e gli spostamenti delle attrezzature.

Art. 40 - Demolizioni, dismissioni e rimozioni

40.1 Demolizione di elementi strutturali in conglomerato cementizio armato e non armato

La demolizione di elementi strutturali in conglomerato cementizio armato e non armato e il trasporto a rifiuto del materiale di risulta sarà compensato a metro cubo di struttura demolita e/o secondo le specifiche indicazioni dell'Elenco Prezzi

Art. 41 Tubazioni e pezzi speciali

41.1 Posa in opera di tubazioni

La fornitura e posa in opera di tubazioni saranno valutati a metro lineare a seguito di misurazione effettuata in contraddittorio sull'asse delle tubazioni posate, senza tenere conto delle parti sovrapposte, detraendo la lunghezza dei tratti innestati in pozzetti o camerette.

41.2 Pezzi speciali per tubazioni

I pezzi speciali per la posa in opera di tubazioni (flange, flange di riduzione, riduzioni, curve, gomiti, manicotti, riduzioni, tazze, tappi di chiusura, piatti di chiusura, ecc.) saranno compensati a kilogrammo.

41.3 Valvole, saracinesche

Le valvole e le saracinesche varie saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni. Nel prezzo sono compresi i materiali di tenuta.

41.4 Letti di sabbia

I letti di sabbia delle tubazioni interrati saranno pagati a metro cubo.

Art. 42 - Pozzetti prefabbricati e caditoie

42.1 Pozzetti prefabbricati

I pozzetti prefabbricati saranno pagati ad elemento componente (elemento di base, elemento di sopralzo, piolo in acciaio rivestito, soletta di copertura, raggiungi quota, chiusino, ecc.) fornito e posto in opera, compresa la sigillatura degli elementi assemblati con idoneo materiale.

42.2 Caditoie prefabbricate

Le caditoie prefabbricate saranno pagate ad elemento componente (elemento di base, anello di prolunga, anello d'appoggio, cestello in acciaio zincato, chiusino in ghisa sferoidale, ecc.) fornito e posto in opera, compresa la sigillatura degli elementi assemblati con idoneo materiale.

Art. 43 – Lastricati in pietra

I lastricati saranno pagati a metro quadrato in base a superfici triangolate misurate in piano orizzontale.

Sarà pagata la loro superficie collocata, limitata cioè dal vivo dei muri o dai contorni, esclusa quindi ogni incassatura anche se necessaria e prescritta dalla direzione dei lavori.

Nei prezzi relativi è sempre compreso il letto di sabbia o di malta, ogni compenso per riduzione, tagli e sfridi di lastre, pietre o ciottoli, per maggiori difficoltà di costruzione dovuta ad angoli rientranti e sporgenti, per la preparazione, battitura e regolarizzazione del suolo; per la stuccatura o profilatura dei giunti con malta di cemento o bitumatura secondo le prescrizioni della direzione dei lavori e per qualunque altra opera necessaria.

Se l'acciottolato, selciato, lastricato o pavimentazione in cubetti dovessero posare sopra sottofondo di sabbia, malta, macadam cilindrato o calcestruzzo, questo verrà valutato a parte ai prezzi di elenco relativi a questi vari sottofondi e sostegni in muratura di calcestruzzo.

Art. 44 - Pavimentazioni di marciapiedi

Le pavimentazioni di marciapiedi saranno compensate a metro quadrato in base a superfici triangolate misurate in piano orizzontale.

Art. 45 - Lavori in metallo. Ringhiere

45.1.1 Lavori in metallo

Le ringhiere o parapetti costituiti da elementi in acciaio uguali e ripetuti in lunghezza saranno valutate per ogni modulo delle dimensioni di mm. 2400x1000

Art. 46 – 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.

I prezzi di noleggio di meccanismi in genere, si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'amministrazione, e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro; quello relativo a meccanismi in riposo in ogni altra condizione di cose, anche per tutto il tempo impiegato per scaldare per portare a regime i meccanismi.

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.

Art. 47 – 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.

Art. 48 Titolo 7 DISPOSIZIONI TECNICHE OPERE A VERDE

QUALITÀ DEI MATERIALI - MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO - VERIFICHE E ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI - NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

48.1 Art.205 Taglio dell'erba dei prati

Il lavoro si potrà eseguire con vari mezzi secondo l'ampiezza dell'appezzamento, la dotazione di aiuole fiorite, di piantagioni arboree ed arbustive.

I Falcettatura: viene eseguita a mano col falchetto; ma ora vi si ricorre soltanto per rifinire il lavoro delle macchine intorno agli alberi o lungo le recinzioni.

II Falciatura: può essere eseguita a mano con la falce (anche questa poco in uso sui terreni piani) o con la falciatrice a motore, che può essere guidata dall'operaio a piedi oppure seduto su apposito carrello.

III Rasatura: si esegue con le macchine tagliaerba che possono essere spinte a braccia o trascinate dal motore. Queste ultime possono essere guidate dall'operaio che le segue a piedi oppure seduto sulla macchina stessa. Ve ne sono a lame

elicoidali disposte a cilindro e rotanti sull'asse del cilindro stesso, a lame rotanti orizzontalmente (possono essere anche

snodate) ed a flagelli. Le prime danno una rasatura perfetta ma non tagliano l'erba se è troppo alta; le seconde danno pure un

buon taglio, le ultime tagliano l'erba a qualsiasi altezza ed i modelli più potenti riescono anche a tagliare le piante erbacee più

resistenti (cardi, bardana, amarella, ononide, sambuchella, cespita, malve, finocchiaccio, cicuta maggiore, scardaccione,

asfodeli, code di volpe ecc.) ma non danno un taglio, regolare.

IV Norme per il capitolato: si dovrà indicare quale dei precedenti tipi di lavori dovrà essere adottato. Le norme da prescrivere sono le seguenti:

A Il taglio dell'erba dovrà essere eseguito regolarmente, a perfetta regola d'arte, evitando danneggiamenti agli alberi, cespugli e piante da fiore disposte nei prati o nelle aiuole.

B Le erbe togliate si dovranno radunare sul prato e trasportare giornalmente olio scarico. Occorrerà precisare se il luogo

di scarico sarà concesso dall'amministrazione o se dovrà essere provveduto a cura e spese dell'appaltatore. Si prescrive di

radunare l'erba sul prato non sui viali per non far mescolare l'erba col brecciolino, ma se i viali sono pavimentati tale prescrizione si può omettere.

C Per tagliare l'erba non potranno essere usate macchine pesanti che possano danneggiare il terreno.

D Non si dovrà transitare sui terreni argillosi quando sono bagnati.

E Se il lavoro verrà eseguito a misura si dovranno precisare le norme per eseguire le misurazioni. Se invece il lavoro verrà appaltato a corpo bisognerà stabilire la frequenza dei tagli nelle diverse stagioni. Tale frequenza sarà maggiore per i prati

irrigui rispetto agli asciutti e varierà anche secondo le essenze che compongono i prati.

F Lungo le recinzioni, intorno agli alberi ed agli arbusti, ai monumenti, ai ruderi, eventualmente insistenti sui prati, il taglio dell'erba dovrà essere rifinito con la forbice da erba o col falchetto.

48.2 Art.206 Fresatura

Il lavoro si fa generalmente con un motocoltivatore munito della fresa, quale corpo lavorante. Il conducente va a piedi. La

potenza del motore è di 10 14 cavalli. Vi sono anche dei motocoltivatori dalla potenza di qualche cavallo ma vengono impiegati

soltanto in appezzamenti molto piccoli perché il loro rendimento è ridotto e il logorio della macchina è rapido.

Secondo lo

potenze del motore varia anche la profondità della lavorazione che va dai 5 8 centimetri per le fresatrici con motore di 3 4

cavalli, ai 10 12 centimetri per i motori da 10 14 cavalli, ai 15 20 centimetri per i trattori. Il lavoro che compie la fresa non è dei

migliori. Infatti la fresa sminuzza il terreno in superficie, lasciando sodo il terreno in profondità, mentre le buone regole

agronomiche richiedono che il terreno sia sminuzzato e soffice in profondità e coperto da zollette in superficie, onde assicurare

una buona penetrazione dell'acqua nel terreno ed ostacolare la formazione della crosta. Tuttavia per ragioni di economia e di

praticità, si ricorre sovente alla fresatura sia per preparare il terreno alle semine, sia in sostituzione del lavoro di sarchiatura.

48.3 Art.207 Erpicatura

Tale lavoro succede all'aratura e consiste nel rompere le zolle, estirpare le erbacce e spianare un po' il terreno. Fra i vari tipi di

erpici il miglior lavoro è fornito da un erpice a denti piuttosto lunghi e ricurvi in avanti, allo scopo di raggiungere una maggiore

profondità di lavorazione. Se l'aratura è stata poco profonda il miglior risultato si otterrebbe arrivando ad intaccare con l'erpice

(somigliante al rastro Del Pelo Pardi) il crostone di lavorazione formato dalla suola dell'aratro. Non sempre si otterrà il risultato

desiderato con una sola passata. Occorrerà passare in dritto ed in traverso fino all'estrazione completa delle erbacce e alla

raggiunta idoneità della superficie ad accogliere il seme per la formazione del prato ornamentale.

48.4 Art.208 Livellamento e spianamento del terreno

Il lavoro consiste nella eliminazione degli avvallamenti e di ogni asperità, con asporto totale di tutti i materiali risultanti in

eccedenza e di quelli di rifiuto, anche preesistenti, a cura e spese della ditta appaltatrice che deve provvedere, altresì, a

reperire i luoghi di scarico, qualora questi non siano indicati dalla Direzione dei lavori. Il lavoro deve essere eseguito a mano o

con mezzi meccanici, secondo la situazione degli appezzamenti e, in ogni caso, curando che vengano assolutamente rispettate

le piante (compreso il loro apparato radicale) ed i manufatti esistenti sul posto. Al termine del lavoro, la superficie dovrà

risultare perfettamente livellata in relazione alle quote fissate dalla Direzione dei lavori.

48.5 Art.209 Concimazione del terreno

La concimazione può essere fatta col letame o con altre materie organiche e con concimi chimici, da interrarsi come il letame o da distribuire in copertura

I Concimazione con letame o oltre materie organiche con o senza integrazione di concimazione chimica. Il concime, nelle quantità e qualità, stabilite, dovrà essere distribuito uniformemente sul terreno ed interrato con la lavorazione.

Se il concime verrà fornito dall'Amministrazione occorrerà prevedere se il trasporto sarà a carico dell'impresa; in tal caso occorrerà indicare il luogo ove il concime sarà prelevato e le modalità del prelevamento. Se invece il concime dovrà essere fornito dalla ditta appaltatrice, si dovrà specificare le qualità del letame, se di cavallo, di ovini o bovini ed i quantitativi. Il letame di maiale contiene scarsi elementi nutritivi e potrà essere utilizzato quando se ne disponga in abbondanza o non si abbia altro di meglio.

Il letame dovrà essere ben maturo e non dovrà avere perdute le sostanze nutritive per avvenuto dilavamento o disseccamento. Il letame dovrà essere sparso sul terreno nello stesso giorno del prelevamento dalla concimaia e subito interrato, con la lavorazione, per evitare che si prosciughi disperdendo nell'aria il suo contenuto di ammoniaca. Qualora, per ragioni riconosciute dalla Direzione dei lavori ciò non sia possibile, il letame, si dovrà scaricare sul terreno

in grossi mucchi e distribuirlo, sul terreno stesso, soltanto all'atto dell'interramento. La durata della permanenza dei detti mucchi sul terreno dipende dall'andamento stagionale e dalla temperatura. È importante che il letame non si asciughi. All'occorrenza si potranno spruzzare i mucchi con acque o coprirli con stuoie, arelle, frasche, paglia o quant'altro si abbia disponibile per proteggere i mucchi dai raggi del sole. Gli altri concimi organici: corna e unghie macinate, cuoiattoli, cascami di lana, ecc. vanno interrati con la vangatura o con l'aratura, previa regolare distribuzione sul terreno delle quantità prestabilite.

Il Concimazione chimica; i concimi chimici non prontamente solubili e assimilabili devono essere incorporati al terreno.

Quando ne è consentita la mescolanza possono essere distribuiti ed interrati insieme al letame. Quando si vogliono distribuire sul terreno più concimi chimici può essere utile, per risparmiare tempo nella loro distribuzione, mescolarli preventivamente, sempre che la mescolanza sia consentita dalla loro natura chimica.

I concimi chimici prontamente solubili ed assimilabili, come il nitrato di calcio e di soda, si distribuiscono generalmente "in copertura" spargendoli uniformemente sul terreno secondo le norme stabilite nel capitolato d'appalto o dalla direzione dei lavori. Poiché il potere assorbente del terreno è basso per i nitrati, questi concimi vanno somministrati o piccole dosi e frequentemente, onde evitare che il concime venga dilavato dalle acque irrigue o piovane. Si userà il nitrato di soda per le piante ossifile (calcifughe) e nei terreni basici o calcarei e il nitrato di calcio per le piante anossifile (calcicole) e nei terreni acidi.

Alle piante in vaso si somministrano, sciolti nell'acqua d'innaffiamento, all'uno per mille, con frequenza settimanale, durante il periodo di sviluppo della pianta che sarà determinato secondo le specie delle piante da trattare. Alle aiuole e ai prati verdi, i nitrati di soda e di calcio, si daranno in copertura, in ragione di 4 grammi per metro quadrato, con frequenza quindicinale, sempre durante il periodo di sviluppo delle piante. Nelle aiuole, dopo lo spargimento del concime sarà utile una leggera zappatura per incorporare il concime nel terreno, ed impedire che venga dilavato da eventuali forti piogge. Nei prati si può favorire la soluzione del concime e la sua penetrazione nel terreno con una leggera spruzzata d'acqua ben polverizzata. In mancanza, la distribuzione del concime si può fare nelle tarde ore del pomeriggio per beneficiare dell'umidità della notte che discioglierà il concime, almeno in parte.

Il solfato ammonico è un concime fisiologicamente acido, da impiegarsi per le piante ossifile, nei terreni basici o calcarei e nei terreni molto permeabili. Affinché l'azoto divenga assimilabile deve nitrificare; pertanto è preferibile somministrarlo alla vangatura, in ragione di 25 grammi per metro quadrato.

La calciocianamide si impiega per le colture anossifile, nei terreni poveri di calce e nei terreni acidi. A causa della causticità della calce, che contiene nella misura del 45% circa, dopo il trattamento si deve attendere qualche tempo per seminare o piantare.

Si somministra alla vangatura, in ragione di 25 gr. per mq.

L'urea è composta di azoto, idrogeno, ossigeno e carbonio; non apporta quindi elementi estranei alla composizione chimica delle piante che possano inquinare, in alcun modo, il terreno. La sua azione è più lenta del solfato ammonico ma si prolunga maggiormente nel tempo. La reazione è debolmente basica. Va data alla vangatura in ragione di gr10 15 per mq.

Tra i concimi fosfatici è preferibile, per le piante ornamentali il perfosfato d'ossa. Si somministra alla vangatura in ragione di 25 gr per mq.

Le scorie Thomas si possono usare nel rifacimento dei prati somministrandole in ragione di 100 gr per mq. Poiché contengono molta calce non sono adatte ai terreni calcarei, né alle piante ossifile, né alle piante bulbose. Il loro impiego è invece utile nei terreni acidi e nei terreni poveri di calce.

Tra i concimi potassici daremo la preferenza al solfato e cloruro potassico, entrambi fisiologicamente acidi. Il primo è da impiegarsi nei terreni anche lievemente argillosi o poveri di calcare, il secondo nei terreni calcarei. Dopo la concimazione col cloruro potassico, prima di piantare o seminare, bisogna attendere qualche tempo irrigando, almeno una volta, il terreno. Le dosi vanno da 15 a 30 gr per mq; ne beneficiano particolarmente le piante legnose e le piante da fiore per la maggiore resistenza che conferiscono allo stelo.

Il fosfato biammonico è tra i concimi complessi quello più usato nelle coltivazioni ornamentali. Contiene circa il 50% di anidride fosforica solubile e circa il 20% di azoto ammoniacale. Si dà alla vangatura in ragione di 15 grammi per mq o si incorpora ai terricci, qualche giorno prima dell'invasatura, in ragione di 400 grammi per metro cubo. In caso di necessità si può dare anche

in copertura, alla dose di 10 grammi per mq con le stesse modalità indicate per il nitrato di calcio.

Solfato di ferro; difficilmente il ferro manca nel terreno ma frequentemente esso viene insolubilizzato specialmente da un eccesso di calcare finemente suddiviso. Si dà sciolto in acqua al 4 per mille o incorporandolo al terreno in ragione di 20 gr per mq..

48.6 Art.210 Semina

Quando parliamo di semina, in un capitolato speciale per lavori di giardinaggio, si intende semina dei prati.

Se il seme dovrà essere fornito dalla ditta appaltatrice, si dovrà prescrivere che la germinabilità non sia inferiore al 95% e la purezza non inferiore al 98%. Dovrà essere esente da semi di infestanti difficili da eliminare quali gramigne, cuscuta, Cyperus, panicastrelle (*Setaria glauca* e *italica viridis*) e panichi (*Panicum sanguinale*, *ischaemum* e *debile*). Il seme dovrà essere distribuito sul terreno, appositamente preparato, uniformemente e nella quantità prescritta per metro quadrato. Per ottenere una regolare distribuzione dei semi molto piccoli occorrerà mescolarli accuratamente con sabbia fine, subito dopo la semina, il seme dovrà essere interrato battendolo col rastrello. A tal uopo il rastrello, tenuto in mano dall'operaio, viene mosso con movimento verticale dall'alto al basso e viceversa. Nella fase in cui il rastrello si trova in alto avverrà uno spostamento orizzontale all'indietro in modo che, con tali spostamenti, il lavoro avanzi. Dopo interrato il seme si dovrà innaffiare subito.

Qualora l'appezzamento venisse infestato dalle formiche, che porterebbero via il seme, si dovrà trattare il seminato con una soluzione di Formiclor al 2% od altro preparato contro le formiche. Se tale trattamento non fosse stato eseguito in tempo e le formiche avessero asportato il seme, si dovrà provvedere a nuova semina come indicato all'Art.211. Al collaudo si dovrà pretendere che le erbe del prato coprano regolarmente il terreno senza che risultino punti di addensamento o di diradamento, nel quale ultimo caso si pretenderà la risemina.

48.7 Art.211 Risemine

Nei prati accade spesso che si riscontrino delle fallanze dovute a varie cause. Il più delle volte l'erba perisce o per l'adugiamento o per il calpestio. Se il prato non è di vecchia formazione si può eseguire una risemina, senza vangare il terreno, lavorandone la superficie col rastrellone o denti aguzzi, con movimento di avanti e indietro, tenendo i denti perpendicolari al terreno più che è possibile, ed esercitando una forte pressione con le broccia sul manico del rastrellone, in vicinanza del corpo lavorante. Sul terreno, così smosso, si semina e si innaffia subito. Si adottino le misure prescritte nell'articolo precedente per quanto riguarda le formiche.

48.8 Art.212 Apporto di terreno da giardino

L'apporto di terra nei giardini si fa o per colmare delle depressioni o per formare delle aiuole o per cambiare del terreno inadatto alle colture che vogliono praticare. Per terra da giardino si intende un terreno di medio impasto prelevato dallo strato attivo di appezzamenti coltivati o prativi, esente da materiali sterili e grossolani (pietrame, frammenti di tufo, calcinacci e qualsiasi altri materiale inadatto alle colture) e da rizomi, bulbi, semi di piante infestanti. Per le prescrizioni relative a queste ultime si fa richiamo all'Riferimento non valido.

La terra dovrà essere scaricata con le modalità e nel luogo che sarà indicato dalla Direzione dei lavori e dovrà essere sparsa fino a raggiungere i piani di livello che saranno indicati dalla Direzione dei lavori stessa.

Se la terra dovrà servire per la formazione di aiuole oppure per sostituire altra terra inadatta alle coltivazioni, dovrà essere accuratamente scelta e provenire dallo strato più superficiale (non oltre 30 cm di profondità). Si pretenderà anche una maggiore purezza della terra, che dovrà provenire possibilmente da terreni umiferi, con una percentuale di materia organica superiore a quella indicata appresso.

Caratteristiche della terra richiesta:

1 terreno di medio impasto, caratterizzato da giusta proporzione tra i vari componenti (argilla -limo sabbia) senza che nessuna di essa prevalga sugli altri. In tale tipo di terreno l'argilla deve aggirarsi su valori compresi tra il 20/30%, la sabbia tra il 50/60%, ed il limo tra il 25/35%. Lo scheletro deve essere assente od al limite raggiungere il 10% del totale in peso, intendendosi per scheletro tutti quei componenti non terrosi che superano i 2 cm. di diametro. Il pH dovrà essere tendente al neutro (da 6,5 a 7); 2 sostanza organica del terreno, espressa in humus, deve essere entro i limiti consentiti ed accertati dalla D.L. E comunque non inferiore al 2% in peso;

3 profondità massima di prelievo della terra in oggetto, non dovrà superare i 50 cm di terreno lavorativo, dando la preferenza ai terreni coltivati a prato stabile od a medicaio. Sono esclusi tutti i terreni derivanti da opere di urbanizzazione con scavi profondi di fondazione, o di scavo di nuovi canali di bonifica o di opere di canalizzazione fognarie o simili;

4 Appaltatore dovrà far pervenire, a proprie spese, prima della fornitura, un campione sigillato della terra ordinata che dovrà avere tutti i requisiti chimico-fisici di cui ai punti 1) e 2);

5 qualora la terra fornita non rispondesse ai requisiti sopraccitati, dovrà essere allontanata immediatamente dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore e sostituita con quella idonea.

Modalità di misura e di valutazione:

La fornitura di terra sarà valutata a m3 misurando di volta in volta le esatte dimensioni del mezzo impiegato per il trasporto o come indicato in ciascun corrispondente articolo dell'elenco prezzi.

48.9 Art.213 Correzione della struttura fisica dei terreni

Si possono avere dei terreni poco adatti alla coltivazione, essendo eccessivamente argillosi o eccessivamente sabbiosi. Per correggere questi terreni si possono fare delle colmate artificiali scaricando sabbia sui terreni argillosi e argilla o terre forti sui terreni eccessivamente sabbiosi. Non è il caso di parlare delle colmate naturali perché non ricorrono nel

campo del giardinaggio. Al caso il lettore potrà ricorrere ai testi di agronomia. Per le caratteristiche della terra di colmata si farà riferimento alle norme dell'Art.212 "Apporto di terra da giardino".

Un terreno, pur essendo costituito prevalentemente da sabbia, può avere tutte le caratteristiche di un terreno fortemente argilloso, se l'argilla che contiene, sia pure in basse percentuali, si trova allo stato colloidale. Il miglior rimedio, per questi terreni, sono le abbondanti letamazioni e ripetute lavorazioni.

Letamazioni e lavorazioni sono utili anche per i terreni argillosi, sole letamazioni per i terreni sabbiosi perché il letame è una panacea che conduce tutti i terreni verso il medio impasto.

Nel capitolato si dovranno stabilire le modalità per lo spargimento della terra e le quote che dovrà avere la superficie del terreno a colmata finita. Si faranno poi ripetute lavorazioni per mescolare gli strati del terreno ed attenuarne, se non eliminarne completamente, i difetti.

48.10 Art.214 Correzione della reazione chimica dei terreni

Sappiamo dall'agronomia che per la buona riuscita delle colture la reazione chimica dei terreni deve essere pressoché neutra. Il pH del terreno deve essere quindi intorno a 7. I terreni basici si correggono col gesso agricolo o col gesso fosfatato. Se la basicità è lieve potranno servire, come correttivi, i concimi fisiologicamente acidi come il perfosfato minerale, solfato ammonico, cloruro potassico, solfato potassico e solfato di ferro e, principe fra tutti, il letame.

La basicità generalmente è dovuta ad un eccesso di calcare il quale, insolubilizzando il ferro, rende le piante clorotiche. Nei terreni acidi, oltre al danno dell'acidità, si aggiunge anche la mancanza del calcio. Il correttivo è la calce; al posto di queste si può usare utilmente la calciocianamide che, oltre ad apportare circa il 45% di calce attiva, apporta anche il 18-20% di azoto sotto forma cianamidica ad azione lenta e graduale. Possono essere impiegate anche le scorie Thomas che, oltre al contenuto del 35-55% di calce, apportano circa il 18% di anidride fosforica e dal 12 al 18% di ossido ferroso e sesquiossido di ferro.

Per avere un dato certo sui quantitativi dei correttivi, da somministrare ai terreni, è bene procedere conoscendo il PH del terreno stesso, facilmente determinabile anche con apparecchietti, in vendite, poco costosi.

I correttivi vanno sempre interrati con l'aratura.

48.11 Art.215 Impianto di aiuole

Si dovrà vangare il terreno affondando la vanga fino alla staffa, secondo le norme dell'Riferimento non valido "Vangatura del terreno", ma con cura particolare specialmente per quanto riguarda l'espurgo delle materie inerti e delle erbacce. Poi si spanderà il letame e gli altri concimi prescritti e si rivangherà nuovamente per interrare il tutto secondo le norme dell'Art.209

"Concimazione del terreno". Se si dovrà contornare l'aiuola con una bordura di piante vivaci, si procederà alla piantagione osservando le linee e l'equidistanza che saranno state indicate dalla Direzione dei lavori e le prescrizioni dell'Art.216

"Piantagione di aiuole".

48.12 Art.216 Piantagione di aiuole

I Generalità

La piantagione delle aiuole dovrà essere eseguita a regola d'arte ed in maniera che le piante siano impiegate in modo da ottenere il miglior effetto estetico. Si dovrà adottare una particolare tecnica nella disposizione delle piante, nella piantagione, nell'accostamento dei colori e delle varie forme, al fine di ottenere un effetto armonico gradevole. Si dovranno adottare le particolari disposizioni appropriate sia che si tratti di piantagioni di aiuole o di prode, sia che si tratti di decorazioni isolate od a contorno di monumenti. Nelle aiuole le piante da fiore dovranno essere poste a giusta distanza, le une dalle altre, tale che non si danneggino per eccessiva vicinanza né che si renda visibile troppo terreno scoperto per eccessivo intervallo tra una pianta e l'altra. Per tale giudizio sarà tenuto presente l'accrescimento naturale delle piante nei mesi immediatamente successivi a quello della piantagione.

Prima della piantagione il terreno dovrà essere accuratamente vangato, interrando anche i concimi, come prescritto all'Riferimento non valido, e mondato dalle cattive, erbe e da qualsiasi altra materia inadatta alla vegetazione. Il terreno dovrà essere sistemato in superficie con la dovuta baulatura, dal centro verso il perimetro dell'aiuola, per lo scolo dell'acqua, ma principalmente per l'effetto estetico della fioritura. Se si tratta di fasce fiorite la pendenza sarà unica verso

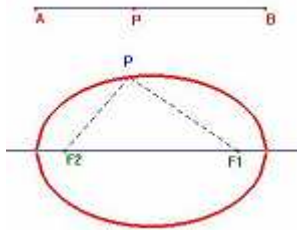
il prospetto della fascia. Le piante saranno collocate alla distanza stabilita dalla Direzione dei lavori in modo che, raggiunto il

loro sviluppo, l'apparato fogliare copra uniformemente il terreno.

Preparato il terreno dell'aiuola (vangato e rastrellato) si disegneranno sul terreno, con un picchetto, le file ove dovranno essere

collocate le piante. Se l'aiuola è quadrata o rettangolare non sembra che sorgano problemi per lo distribuzione delle piante

nell'aiuola. Se l'aiuola è circolare si pianta un picchetto al centro e vi si infila il cappio fatto all'estremità di uno spago. Avvolgendo l'altra estremità dello spago ad un altro picchetto si avrà costruito un compasso campestre col quale si potranno disegnare quanti cerchi si vogliono. Se l'aiuola è ovale si pianta un picchetto in ciascuno dei due fuochi dell'ovale e vi si infilano i cappi fatti a ciascuna delle estremità di uno spago. Facendo scorrere un terzo picchetto lungo lo spago, tenuto molto lasco, si ottiene l'ovale. Riducendo la lunghezza dello spago si otterranno gli altri ovali concentrici.



Dato il segmento AB di misura k si considera un punto P di AB e si definiscono i segmenti AP, PB. Si considerano le due circonferenze di centri f_1 , f_2 e raggi AP e PB. I punti di intersezione (due se $k > f_1 f_2$) appartengono ad un'ellisse di fuochi f_1 e f_2 .

Segnate così le file, ove dovranno essere collocate le piante, si riporterà su una bacchetta la misura dell'intervallo stabilito tra pianta e pianta. Con questa bacchetta si riporterà l'equidistanza delle piante su ciascuno degli ovali per indicare il posto di ciascuna pianta. Difficilmente la misura potrà essere riportata un numero intero di volte, ma non si tratta di una costruzione, spostando di poco alcune piante si ovverà all'inconveniente. Si procederà quindi alla piantagione predisponendo delle tavole, su cui camminare, per non calpestare il terreno lavorato. Si inizierà la piantagione dal centro procedendo verso la periferia.

Tenere presente che la fila di piante adiacente al bordo dell'aiuola dovrà distare, da questo, circa la metà dell'equidistanza tra le altre file.

Per quanto riguarda le modalità della piantagione si possono dare tre casi: le piante da piantare nell'aiuola sono in toppe, le piante sono in vaso ma si devono svasare, le piante si collocano nell'aiuola col vaso.

II Le piante sono in toppe

Si scaverà col trapiantatoio (sgorbia) una buchetta profonda almeno quanto la lunghezza delle radici della pianta, che dovrà essere collocata nella buchetta, con le radici rivolte verso il basso. Il colletto della pianta sarà tenuto a fior di terra (fondo della sconcatura). Se le radici saranno troppo lunghe, si spunteranno con la forbice da giardiniere. Si ricoprirà la buchetta con terra che si calzerà, intorno alla pianta, premendo con le mani. Con le mani stesse, o col trapiantatoio, si formerà intorno alla pianta una piccola sconcatura per migliorare l'assorbimento dell'acqua di innaffiamento. Terminata la piantagione si innaffierà con un getto di acqua a ventaglio molto fine, evitando di colpire direttamente il terreno per non distruggere le sconcature ed evitare la formazione della crosta. Vedere anche Riferimento non valido III.

III Piante in vaso da svasare

Si distribuiscono le piante sull'aiuola, come indicato al capo 1. Per eseguire la piantagione l'operaio sposterà la pianta e scaverà la buca col trapiantatoio. Poi, facendo passare la chioma della pianta tra l'anulare e il medio della mano sinistra, rovescerà il vaso. Con l'altra mano darà un colpo deciso sul fondo del vaso che farà staccare il pane di terra dal vaso permettendo di

svasare la pianta. Se la fognatura non è costituita da materiali organici deperibili, bisogna toglierla mettendola dentro al vaso vuoto, evitando di spargerla sul terreno. La pianta deve essere piantata col colletto a fior di terra (fondo della sconcatura).

Dopo ricoperta la buca, calzato il terreno con leggera pressione delle mani, si formerà una piccola sconcatura intorno alla pianta e si innaffierà (ved. anche Riferimento non valido III). I vasi saranno raccolti, senza far cadere la fognatura che contengono, mettendoli uno dentro l'altro, per trasportarli al deposito.

IV Piantagione col vaso

Si pratica quando si piantano piante vivaci, da recuperare a fioritura terminata.

Se si tratta di piante coltivate in terricci speciali, quali le azalee, bisognerà avere l'avvertenza di tenere il bordo del vaso un centimetro fuori terra in modo che la terra dell'aiuola non possa entrare nel vaso inquinando il terriccio nel quale è coltivata la pianta. Evidentemente non si farà la sconcatura per trattenere l'acqua ma occorrerà un maggior tempo per innaffiare. Il piano passante per il bordo del vaso dovrà essere parallelo al piano del terreno nel luogo dei

punti di insistenza della pianta. Qualche volta potrà essere necessario aumentare leggermente l'inclinazione della pianta verso il viale o piazzale per ottenere un migliore effetto estetico dalla composizione dell'aiuola.

Per le prescrizioni relative all'innaffiamento vedere le norme dell'Riferimento non valido "Appalto per l'innaffiamento dei giardini".

48.13 Art.217 Trattamenti con erbicidi

Vi sono erbicidi totali ed erbicidi selettivi. I primi si usano nei viali e piazzali, i secondi nei coltivati. Nel campo del giardinaggio non è molto pratico l'impiego di erbicidi selettivi salvo che si debba affrontare un'invasione di determinate infestanti per le

quali esista il diserbante selettivo specifico. In questo caso l'erbicida si dovrebbe dare con pompa irroratrice munita di spillo

polverizzatore. Il trattamento va fatto in giornate senza vento perché questo potrebbe portare l'erbicida su altre piante

sensibili che rimarrebbero danneggiate. Comunque noi non siamo favorevoli a questo metodo di lotta alle infestanti perché le

piante ornamentali sono innumerevoli e, non poche di esse, molto delicate cui l'erbicida potrebbe causare danni notevoli.

Gli erbicidi totali si impiegano per distruggere le male erbe nei viali e piazzali. Si danno generalmente in soluzione acquosa.

L'operazione è molto delicata perché le acque di pioggia potrebbero trasportare l'erbicida sul terreno coltivato e causare gravi danni alle colture. occorre quindi assicurarsi che le linee di massima pendenza dei viali non conducano a terreni in coltivazione, occorrerà anche molta attenzione verso gli alberi insistenti sui viali e piazzali. Alcuni di essi sono sensibili, per esempio il cipresso è sensibile al clorato di potassa, il pino meno. Forse questa differente sensibilità può dipendere dal diverso sistema

dell'apparato radicale. Bisognerà quindi, come misura prudenziale, non trattare sotto la proiezione orizzontale della chiome degli alberi, facendo eccezione per le piante a chioma conica o fastigiata, per le quali il franco dovrà essere alquanto allargato.

Comunque, per eseguire questi trattamenti, occorre personale specializzato che conosca la sensibilità delle diverse specie di piante verso i prodotti che vengono impiegati. Si consiglia quindi, all'occorrenza, di far eseguire il lavoro ad una ditta specializzata che assume la responsabilità degli eventuali danni, che potrebbero derivare, da errori commessi durante il trattamento.

48.14 Art.218 Trattamenti di disinfezione e disinfezione

I Generalità

Nella composizione delle miscele da irrorare la ditta dovrà attenersi scrupolosamente ai prodotti e alle relative percentuali stabilite nel capitolato d'appalto o dalla Direzione dei lavori, la quale stabilirà anche i giorni e le ore in cui si eseguiranno i trattamenti. I trattamenti inquinanti saranno eseguiti nelle ore notturne. Ma nelle alberature stradali, fiancheggiate dalle abitazioni, specialmente d'estate, ciò non sarà possibile, bisognerà ricorrere ai trattamenti non inquinanti sostituendo, per esempio, i derivati del piretro agli esteri fosforici.

La ditta appaltatrice dovrà eseguire le irrorazioni con macchine di potenza adeguata al particolare lavoro da svolgere. Ad irrorazione eseguita il fusto e le foglie delle piante trattate dovranno essere completamente bagnate, le foglie anche nella pagina inferiore.

Qualora l'appalto abbia un rapporto continuativo, la ditta dovrà eseguire il trattamento non più tardi di 24 ore dopo la richiesta, che potrà essere fatta anche con fonogramma, del quale farà fede il registro di protocollo della stazione appaltante. Il Alberature

Per il trattamento di piante d'alto fusto occorrerà usare macchine che siano in grado di mandare il liquido almeno qualche metro sopra l'altezza dell'albero (dai 35 di 40 metri). Occorreranno quindi degli atomizzatori dotati di motori di potenza non inferiore ai 70 HP, con turboelica e convogliatore diretto (senza curve) a grande volume d'aria e velocità capaci di spingere il liquido, spruzzato dagli ugelli, all'altezza necessaria per ben compiere il lavoro.

48.15 Art.219 Dicespugliamento

Si mette in atto quando si voglia trasformare un terreno incolto coperto da rovi, cespugli e arbusti di nessun valore.

I Se si vuol percorrere la via più economica e se si può farlo, in relazione alla località e alla stagione, si dà fuoco al soprassuolo avendo cura di formare delle roste parafuoco, disposte lungo il perimetro dell'appezzamento da bruciare. Se l'appezzamento è grande, si potrà dividerlo con delle roste disposte perpendicolarmente alla direzione del vento. Se ci si trova in zona ove i venti sono costanti si potranno disporre le roste solo lungo i lati sotto vento, lasciando di guardia un'autobotte lungo gli altri lati, sempre che vi siano almeno delle piste, lungo le quali l'autobotte possa circolare, larghe almeno 4 5 metri,

per impedire la propagazione del fuoco ad altri appezzamenti. L'autobotte dovrà avere una portata di 4 5 metri cubi, a getto potente, con lunghi tubi, per poter meglio governare il fuoco, il quale non è mai avaro di sorprese. Si darà fuoco sopra vento, a poca distanza dalla rosta sotto vento, così il fuoco raggiungerà presto la rosta e si spegnerà senza formare un immenso focolare che potrebbe divenire pericoloso. Se il fuoco non si sarà propagato nella direzione opposta a quella del vento, si accenderà ancora il fuoco sopra vento, a poca, distanza dal terreno già bruciato; quando il fuoco raggiungerà il terreno già bruciato si spegnerà. Si accenderà ancora il fuoco sopra vento e così via finché non si avrà bruciato l'intero appezzamento. Così sgombrato il terreno, si dovrà dissodarlo, sradicando ciocchi e radici. Questo lavoro potrà essere eseguito con macchine pesanti e potenti (i ciocchi aumenteranno molto la resistenza) in grado di scassare il terreno almeno fino a 60 cm di profondità. I ciocchi e le radici saranno raccolti ed asportati per utilizzarli oppure si bruceranno sul campo.

II Se sul terreno da dicespugliare si trovano soltanto piante non legnose quali: rovi, canne, cannuce, ecc., si potranno bruciare come indicato al cap. I. Per l'estirpazione delle radici basterà eseguire una lavorazione profonda 40 50 cm, per la quale sarà sufficiente un trattore della potenza di 40 50 cavalli.

III Il lavoro di dicespugliamento può essere fatto anche a mano, tagliando tutti gli sterpi al colletto, ed asportandoli dal campo o bruciandoli sul campo stesso, accendendo molti fuochi. Così facendo non saranno necessarie le roste né disporre dell'autobotte. La lavorazione del terreno si farà come indicato al capo II.

IV Eseguito il lavoro, secondo uno dei metodi dianzi descritti, sarà bene, prima di dare al terreno la sua sistemazione definitiva, attendere che le parti di piante ancora vitali ed i semi rimasti nel terreno, vegetino. Sarà così possibile, passando con le zappe o con la sarchiatrice, rimondare il terreno dai rinaticci. L'operazione di rimonda dovrà essere proseguita nel tempo perché, se abbandonata, il terreno potrebbe nuovamente infestarsi.

48.16 Art.220 Apertura di viali, vialetti, piazze imbrecciate

Battute le quote di livello, del viale finito, si scava un cassonetto della profondità di cm 20 e la terra, qualora idonea, si scarica sul terreno destinata a prato od aiuole. Entro questo cassonetto si prepara un sottofondo, dello spessore di una quindicina di centimetri di calcinaccio, che è il materiale più economico e più pratico che si possa impiegare. In mancanza, si possono usare delle scaglie di tufo che si rifiniscono, in superficie, con cretoni di pozzolana. Il detto materiale, distribuito uniformemente nel cassonetto, verrà bagnato e rullato con un compressore di medio peso. L'operaio, che dovrà essere pratico di tale lavoro, colmerà le bassure, che si formeranno nei successivi passaggi del compressore, con nuovo materiale distribuendolo uniformemente, finché non si avranno più avvallamenti, ottenendo un sottofondo regolare e baulato per lo sgrondo delle acque. Su questa superficie regolare si distribuirà uno strato di 2 3 cm di brecciolino da giardino, tenendolo distante dalle recinzioni una trentina di centimetri perché, col transito delle persone, il brecciolino tenderà ad allargare la propria area d'insistenza.

Il brecciolino da giardino è composto da brecciole aventi il diametro da cm 1,5 a cm 2,5. Per le brecciole appiattite si possono accettare misure superiori. Nella prima fornitura si può tollerare la presenza di sabbia in percentuale non superiore al 10%.

Dopo aver sparso il brecciolino sui viali, si dovrà renderne uniforme la distribuzione con una o più passate di rastrello. A lavoro terminato, una spruzzata d'acqua darà al giardino un miglior effetto estetico.

48.17 Art.221 Potatura e rimondatura

I Alberi

Tutte le operazioni di potatura delle piante dovranno essere eseguite a regola d'arte ed in maniera rigorosamente conforme alla pianta campione che verrà preparata a cura della Direzione dei lavori. Qualora ne venga fatta richiesta la ditta dovrà fornire il personale per la preparazione della pianta campione. In ogni caso i lavori di potatura dovranno essere sempre eseguiti secondo le direttive della Direzione dei lavori.

La mano d'opera addetta ai lavori dovrà essere tutta specializzata, personale eventualmente non idoneo dovrà essere immediatamente sostituito dall'Impresa appaltatrice a richiesta della Direzione dei lavori.

I tagli di potatura dovranno essere fatti sempre in prossimità di una ramificazione secondaria, terziaria, ecc., o di una gemma rivolta verso l'esterno, senza danneggiarla. La tecnica di esecuzione dei tagli dovrà essere tale che la superficie dei medesimi risulti liscia (cioè priva di qualsiasi segno provocato dai colpi del ferro) ed aderente al fusto senza lasciare tronconi sporgenti dallo stesso. Inoltre la corteccia, intorno alla superficie del taglio, dovrà rimanere sana ed integra, senza slabbrature. Anche i tagli dei rami secondari, terziari, ecc., dovranno essere eseguiti secondo le dette norme.

L'abbattimento dei rami dovrà essere eseguito usando particolare cura acciocché i medesimi, nella caduta, non provochino danni a persone, a cose, od alla vegetazione sottostante. A tale uopo i rami da tagliare dovranno essere precedentemente liberati dai rami secondari, accorciati ed opportunamente bilanciati.

In occasione del lavoro di potatura si provvederà anche alla rimondatura delle piante dagli eventuali rami secchi e dal secchume.

I tagli dovranno essere fatti secondo le modalità dianzi descritte, con marraccio od accetta. I rametti e le punte secche (seccume) saranno abbattuti con uncino, tagliarami o forbici.

Nel capitolato si dovrà precisare se la legna da ardere, prodotta dalla potatura, resterà in proprietà alla stazione appaltante o all'appaltatore. Se la stazione appaltante non riterrà di poter utilizzare direttamente la legna converrà che la lasci in proprietà all'appaltatore.

Lo stesso dicasi per la ramaglia minuta da fascetti che, in genere, costituisce un sottoprodotto di nessun valore che richiede delle spese per sgomberarlo.

Quando si fa la potatura delle piante arboree si approfitta per dare anche una revisione, con lo scopo di controllare se vi siano piante o rami pericolanti da abbattere, per eliminare il pericolo sovrastante a chi vi passa sotto. Le prescrizioni, per questo lavoro, saranno oggetto dell'Riferimento non valido.

Il Potatura dei pini

Il pino è una pianta che non richiede una potatura vera e propria. Occorre mondarlo dal seccume e tagliare le impalcature più basse mano a mano che la pianta cresce in altezza. Qui bisogna soffermarsi a fare alcune considerazioni particolarmente per i pini a chioma ombrelliforme. Molti hanno fretta di togliere le impalcature più basse perché ritengono che il pino cresca più rapidamente. Ma a quale scopo? La chioma ombrelliforme dei pini offre presa al vento, più la portiamo in alto più vento prende e più si allunga il braccio di leva della potenza. Alla presa del vento la pianta si comporta come una leva nella quale la potenza (vento) è applicata alla chioma, il fusto funziona da braccio della leva, il colletto (livello del terreno) da fulcro e la resistenza è data dalle radici. Siamo in condizioni simili al piede di porco. Si aggiunga che precorrendo i tempi, nel taglio delle impalcature, la pianta, crescendo più rapidamente in altezza, non avrà il tempo di accrescere adeguatamente anche i diametri del fusto per cui si otterrà una pianta, il cui sviluppo delle sue singole parti, non è proporzionato. Quando sono maturi i tempi, per il taglio delle impalcature, è il pino stesso che ne dà l'indicazione abbandonando la vegetazione che regredisce, dirada le foglie che diventano anche più corte e compare il seccume. Con l'osservanza di queste norme, si otterrà una pianta più bassa ma con la chioma più larga, fusto più grosso ed apparato radicale meglio sviluppato e più resistente. È inutile soggiungere che la potatura va fatta durante il periodo di riposo della vegetazione altrimenti, dalle ferite causate dai tagli, avremo una fuoriuscita di resina che indebolirà la pianta.

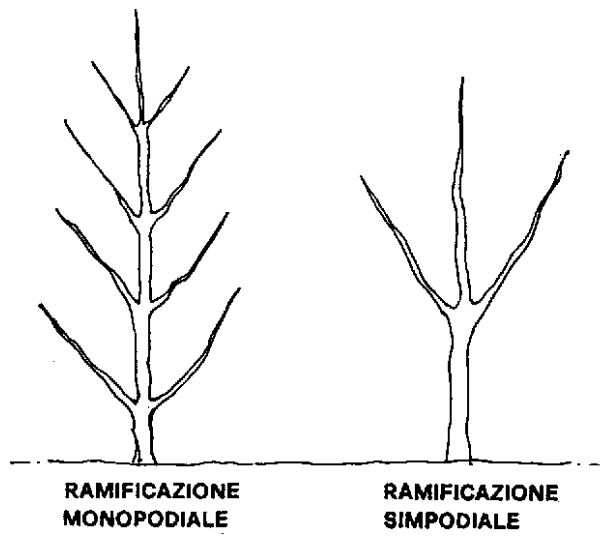
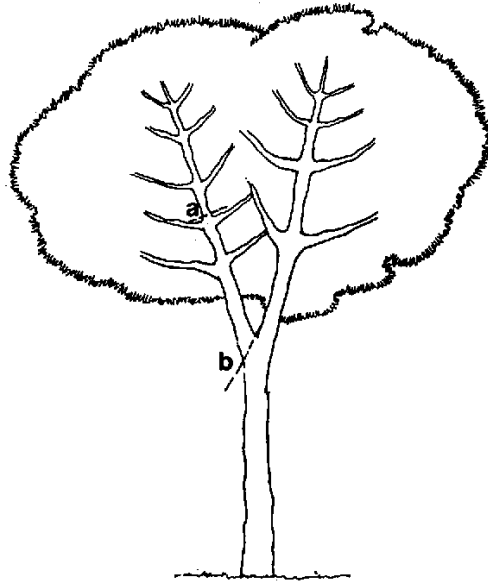


Figura 14

Per quanto riguarda la tecnica del taglio, oltre alle prescrizioni già esposte al capo 1, si dovrà pretendere che i rami vengano tagliati rasente al tronco, in maniera che non rimangano monconi sporgenti.



a = taglio del primo anno
b = taglio del secondo anno

Figura 15

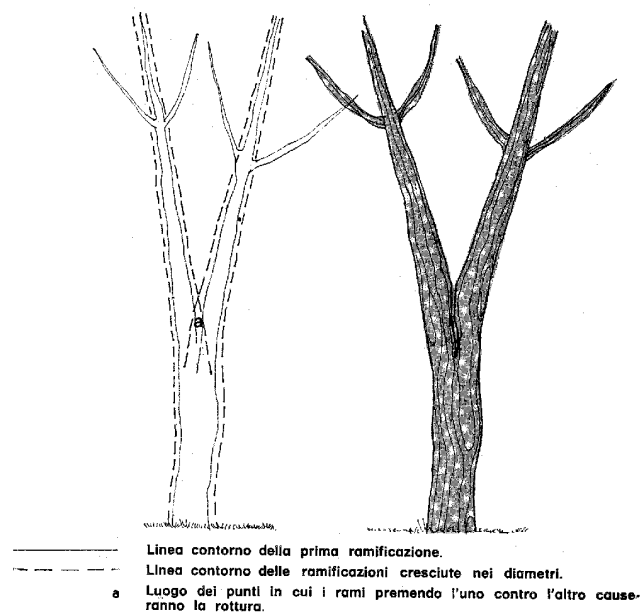


Figura 16

Il pino è pianta a ramificazione monopodiale (figura 14) ma, non di rado, tende a formare due o tre ramificazioni simpodiali (punte) che menomano il pino nella sua naturale bellezza. Occorre quindi eliminare queste seconde punte onde permettere alla punta principale di ricondurre la chioma della pianta alla sua forma migliore. Prima si interviene meglio è. Ma se il pino è rimasto trascurato e la punta concorrente ha preso già un buon sviluppo, tale da comprendere un quarto o più della chioma, non si può tagliarla tutta insieme perché la chioma rimarrebbe deformata e squilibrata con conseguente disturbo fisiologico per la pianta. Si farà allora il taglio in due o tre anni, tagliando ogni anno un tratto del ramo fino alla sua completa eliminazione

(fig. 15). Tale operazione diventa assolutamente necessaria se la divaricazione tra i due rami (punte) avviene sotto un angolo molto acuto in modo che i rami, crescendo ed aumentando i loro diametri, si tocchino e poi, col tempo, crescendo ancora, premano l'uno contro l'altro (fig. 16) con l'effetto che il più debole si schianta e cade a terra, con conseguenze che potrebbero essere molto gravi.

III Potatura dei cipressi

I cipressi piramidali dovranno essere potati curando di tagliare o spuntare quei rami che tendano a deformare la loro chioma, allontanandola dalla forma naturale fastigiata. Dovranno essere altresì, rimondati dai rami secchi, da abbattersi con marraccio od accetta e dai rametti (da togliersi con uncino, tagliarami o forbici) e rimondati dal seccume che s'annida abbondantemente nell'interno della chioma dei detti alberi.

Laddove abbiasi ragione di sospettare la presenza di qualche pianta infetta da *Coryneum cardinale* si prescriverà, ai potatori, di tenere a portata di mano un secchio contenente una soluzione di solfato di ferro al 10%, nella quale dovranno immergere i

ferri, per disinfettarli, ad ogni cambiamento di pianta. Le ferite si disinfetteranno con poltiglia bordolese piuttosto densa. Se i

tagli saranno numerosi si potranno irrorare le piante con poltiglia bordolese o con Captan Z Schering, Orthocide Pomarsol 50, Santhane, Temtidin, Tetrasar.

IV Potatura delle siepi

A Generalità – La potatura si può fare con la mezza luna, il forbicione, le forbici e la tosasiepi a motore. Per ottenere un

lavoro perfetto bisognerebbe eseguirlo con le forbici tagliando in prossimità di una gemma o di un rigetto, ma sarebbe impossibile sostenere l'onere di tale spesa. Così si preferiscono gli altri mezzi i quali fanno, tuttavia, un lavoro soddisfacente.

Nel capitolato si indicherà l'altezza e la larghezza che dovrà avere la siepe finita. I piani, sia verticali che orizzontali, dovranno essere perfetti senza gobbe o avvallamenti, senza rientranze o sporgenze che non siano state previste nel

disegno del progettista. I piani orizzontali dovranno essere paralleli al terreno ed i verticali controllati con il filo a piombo. I piani verticali, delle due facce della siepe, dovranno essere paralleli fra loro e le loro proiezioni orizzontali equidistanti dal piede delle piante.

Se la siepe è su due file l'equidistanza sarà determinata dalla mediana tra i due filari di piante. Nei terreni inclinati, per ragioni estetiche, le siepi si potano a gradoni (fig. 17). I fili per i piani orizzontali si tendono con la livella.

Per ottenere un buon lavoro, conforme alle prescrizioni dianzi indicate, occorre tendere dei cordini, sostenuti da picchetti, passoni a filagne, secondo l'altezza della siepe, rispondenti alle misure prestabilite: altezza e larghezza della siepe (fig. 18). I fili

alle dimensioni delle piante di cui si dispone e secondo il tempo, che si è disposti ad aspettare, per vedere il parallelepipedo

della siepe completato. L'altezza delle piante conveniente per la piantagione va da un metro a un metro e mezzo, piante

cespugliate con 3-5 getti. Se si vuol fare economia, si possono piantare anche piante con un solo getto ma sarà necessario

potarlo basso per farlo rivestire. In tal caso può essere più conveniente acquistare piante più basse ma con più getti.

D Altre latifoglie - Le suddividiamo secondo l'altezza che possono raggiungere le siepi:

a) Alte: Quercus ilex, Gleditschia triacanthos, Carpinus betulus, Ligustrum japonicum, Maclura aurantiaca.

b) Medie: Punica granatum, Paliurus spina Christi, Myoporum serratum, Rhamnus alaternus, Hibiscus syriacus, Ligustrum

ovalifolium, Ligustrum sinense, Crataegus Crus-galli, Crataegus Oxyacantha, Pyracantha coccinea, Pyracantha yunnanensis,

Pittosporum Tobira, Berberis vulgaris, Myrtus communis.

c) Basse: Chaenomeles japonica, Ulex europaeus, Buxus sempervirens, Buxus balearica, Evonymus japonicus, Eupatorium

micranthum, Citrus triptera.

d) Per bordure dei prati: Lavandula vera, Lavandula dentata, Rosmarinus officinalis, Berberis Thunbergii, Buxus sempervirens, Chamaecerasus nitida, Santolina chamaecyparissus.

Il Buxus pumila, la Santolina ed altre piante vivaci o annuali si impiegano specialmente per bordure delle aiuole fiorite. Per

bordure di grandi aiuole si possono impiegare anche le Lavandula, i Rosmarinus, il Chamaecerasus e il Buxus sempervirens.

V Potatura degli arbusti

Per ciascuna specie sarà preparato un campione, a cura della stazione appaltante, cui dovrà attenersi la ditta appaltatrice nell'esecuzione del lavoro. In particolare gli arbusti da fiore dovranno essere potati in modo da ottenere la migliore e più abbondante fioritura.

VI Piante sagomate

Particolare cura dovrà essere posta nella tosatura delle piante sagomate le cui forme non dovranno essere alterate ed in caso che lo siano state, nel passato, si dovranno mettere in atto tutti gli accorgimenti per riportarle alla loro forma originaria. A tale lavoro dovrà essere adibito esclusivamente personale altamente specializzato nell'arte topiaria.

VII Prescrizioni generali con particolare riguardo alle alberature stradali

L'impresa durante i lavori di potatura è inoltre obbligata:

A ad evitare di intralciare la circolazione degli automezzi privati e pubblici;

B a collocare, durante le ore di lavoro, transenne, cartelli e segnalazioni varie atte a garantire la pubblica incolumità e adibire il personale occorrente per segnalare ai veicoli e pedoni gli incombenti pericoli;

C ad evitare ingombro di suolo pubblico non strettamente necessario per l'esecuzione dei lavori. Se per i casi di forza maggiore, riconosciuti tali a giudizio della Direzione dei lavori, si dovesse lasciare durante la notte, nelle sedi suddette, attrezzi

o materiali, l'Impresa dovrà opporre le opportune segnalazioni luminose atte ad evitare incidenti e danni ai terzi;

D a ritirare giornalmente, con mezzi propri, tutto il materiale di risulta dalla potatura, nonché a lasciare, al termine della

giornata lavorativa, sgomberi e puliti sia i marciapiedi che la sede stradale.

48.18 Art.222 Ancoraggio di alberi

In questo articolo ci occupiamo di piante adulte che diano segni di imperfetta stabilità ed abbiano bisogno di essere, in qualche modo, assicurate. Escludiamo subito la possibilità di ancorare gli alberi ai muri dei fabbricati. Il tirante, durante

le giornate ventose, sottoporrebbe il muro a degli sforzi che non sono stati previsti all'atto della sua costruzione. Infatti il tirante eserciterebbe una sollecitazione di trazione in direzione perpendicolare al muro stesso, mentre il muro è stato calcolato per resistere alla compressione ed, eventualmente, alla sollecitazione del vento, che ha direzione opposta a quello del tirante.

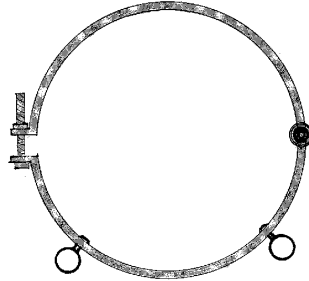


Figura 19



Leccio a Villa Borghese presso la fontana dei Pupazzi; ora non esiste più.
Figura 20a

Sono fuori discussione i fabbricati moderni, costruiti con gabbia in cemento armato e tamponatura, perché questa non resisterebbe ad una, sia pure minima, trazione del tirante. Si dovrà ricorrere allora all'ancoraggio dei tiranti od altri punti di resistenza come pali conficcati nel terreno, con inclinazione contrastante rispetto alla direzione della forza; potranno essere di cemento armato, di ferro, di castagno e dovranno avere dimensioni adeguate per resistere all'azione dello sforzo cui saranno sottoposti. Qualcuno ha ancorato l'albero pericolante ad un altro albero più grosso o ad un altro albero avente inclinazione opposta a quella dell'albero da sostenere. E, questa una soluzione che può essere valida, ma bisogna procedere con molta cautela perché si rischia di danneggiare la pianta sostegno.

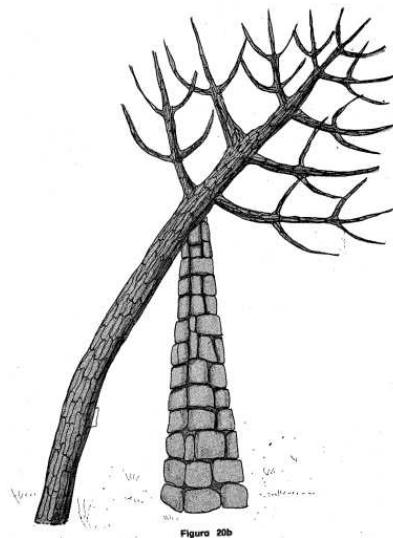
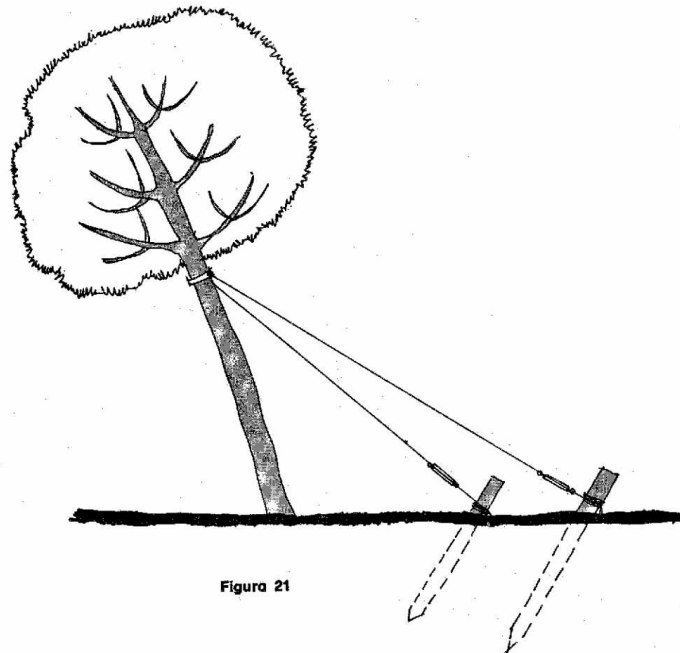


Figure 20b

I tiranti sono costituiti da corde metalliche che è bene interrompere con un tenditore a due occhi per poterle mantenere sempre in tiro. Per fissare il tirante all'albero si potrà far costruire dal fabbro una cravatta cernierata che si chiuderà con un bullone (fig. 19). Tale cravatta dovrà avere un diametro maggiorato, rispetto al tronco dell'albero, in modo che tra la cravatta e il tronco resti un lasco di 2-3 centimetri per poter fasciare il fusto con un nastro di gomma, che proteggerà il tronco da eventuali scortecciature e non impedirà il suo naturale accrescimento, che verrà seguito nel tempo, allentando il bullone. La cravatta porterà due o più occhielli per fissarvi le funi metalliche (fig. 19). Riguardo l'altezza, cui apporre la cravatta all'albero, non si possono dare delle misure assolute. Dipende anche dal sistema di ramificazione dell'albero se monopodiale o simpodiale (fig. 14). In linea di massima la cravatta potrà essere messa in opera fra i tre quinti e i due terzi dell'altezza dell'albero. Nella ramificazione simpodiale la scelta è più difficile e qualche volta occorrerà ricorrere alla costruzione di muri di sostegno, come è rappresentato nella figura 20a. La figura 20b mostra, in maniera schematica, una colonna di sostegno di una pianta a ramificazione monopodiale. In questo caso si tratta di un pino. Se la colonna sarà piuttosto alta si costruirà un'anima interna in cemento armato, che si rivestirà in travertino o tufo o altra pietra adatta esteticamente. Se l'albero è relativamente di grandi dimensioni (diametro del fusto superiore a 40 centimetri o di altezza superiore a 20 metri) oppure la chioma sia riunita molto in alto o l'albero sia molto inclinato (angolo con la verticale maggiore di 18-20 gradi) saranno necessari almeno due tiranti onde impedire che, venti normali al piano verticale passante per il tronco inclinato della pianta, possano far oscillare l'albero, con conseguente danno per le radici e peggioramento delle condizioni fisiche e statiche della pianta (fig. 21).



Se l'albero invece ha dimensioni tali da poter essere sostenuto con una capra, occorreranno dei filagnoni da 6-8-10 metri. Per

l'applicazione della capra valgono le prescrizioni del capo III dell'Riferimento non valido.

48.19 Art.223 Spollonatura al piede di piante arboree

Alcune specie di piante arboree, come i tigli, gli oleandri ad alberello, i *Cercis siliquastrum*, gettano al piede dei polloni, che bisogna estirpare, in particolare se si tratta di alberature stradali. Le prescrizioni sono le seguenti: si scaverà intorno al piededell'albero fino a trovare il piede dei polloni, i quali possono spuntare o dalla base del fusto o dalla base delle radici primarie.

L'operazione va fatta con la zappa, la quale va usata con circospezione per non danneggiare la corteccia. I polloni si tagliano con la forbice, aderenti al fusto o alle radici, senza lasciare monconi. Con l'occasione si farà la scerbatura delle eventuali erbacce, cresciute intorno al piede dell'albero, e si ricoprirà con la terra precedentemente scavata. Se il lavoro si fa nelle alberature stradali si avrà cura di non danneggiare i bordi del marciapiede, intorno al quadruccio sterrato, sede dell'albero.

48.20 Art.224 Trapianti di essenze arboree ed arbustive

L'operazione del trapianto dovrà essere preceduta dalla potatura della chioma per ridurla proporzionalmente alla riduzione che subirà l'apparato radicale. Le essenze spoglianti, salvo i tamerici, potranno essere trapiantate a radice nuda, le essenze sempreverdi in topa cioè conservando, intorno alle radici più vicine al fusto, il pane di terra, in modo che la ripresa della vegetazione sia assicurata dalle radichette e dai peli radicali, rimasti intatti, entro il pane di terra (fig. 30). Per sradicare la pianta dal terreno si farà uno scavo, intorno al fusto d, a distanza tale da non danneggiare la parte radicale sulla quale si dovrà fare assegnamento per la successiva ripresa. Per le sempreverdi la circonferenza dello scavo dovrà tenersi più larga ed a distanza, dal fusto, tale da poter permettere la formazione di una topa avente le seguenti misure:

CIRCONFERENZA DELLA PIANTA A M. 1 D'ALTEZZA - cm.	CIRCONFERENZA INTERNA DELLO SCAVO - cm.	CIRCONFERENZA DELLA TOPPA - cm.
07-09	100	80
9-12	110	90
12- 15	130	105
15- 18	145	120
18 – 24	160	135
24-30	180	155

vanno tesi all'esterno dei passoni i quali si controllano col filo a piombo. I fili orizzontali si tendono o prendendo le distanze dal terreno o con la livella. Il capitolato dovrà indicare tali particolarità.

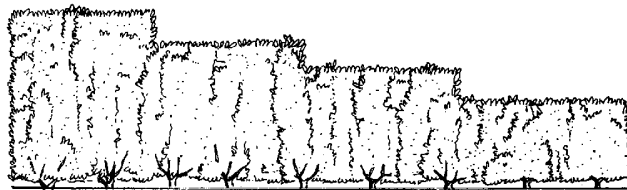
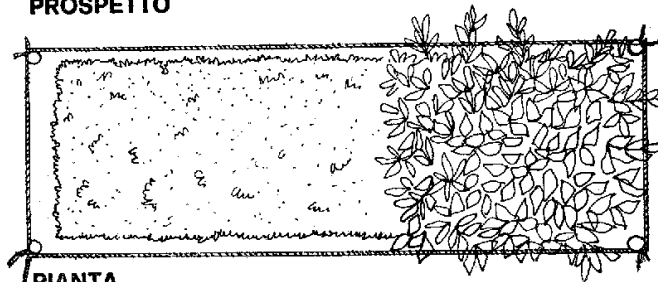


Figura 17



PROSPETTO



PIANTA

Figura 18

B Cipressi ed altre conifere adatte per siepi - Si impiegano: *Cupressus sempervirens pyramidalis* e *horizontalis*, *macrocarpa*, *Lambertiana*, *arizonica glauca*, *Thuja orientalis* e *occidentalis*, *Juniperus virginiana*, *Chamaecyparis Lawsoniana*,

Cryptomeria japonica, *Juniperus sinensis*, *Skyrocket*.

Per mantenere bene la siepe si dovrebbe poterla ogni anno. Si avrebbe così anche il vantaggio di praticare i tagli su ramaglia

minuta. In particolare le siepi di *Cupressus arizonica*, *macrocarpa* e *Lambertiana* si devono tosare ogni anno, sempre a corto,

perché la vegetazione tende ad espandersi all'esterno, disseccando quella più vecchia. Non si dovrà tagliare ad «occhio

morto»(8(8) Si dice così quando fra il taglio a il fusto non rimane vegetazione alcuna.) perché il rametto disseccerebbe. Di conseguenza, se la siepe si è troppo allargata, non sarà più possibile riportarla alla sua larghezza originaria.

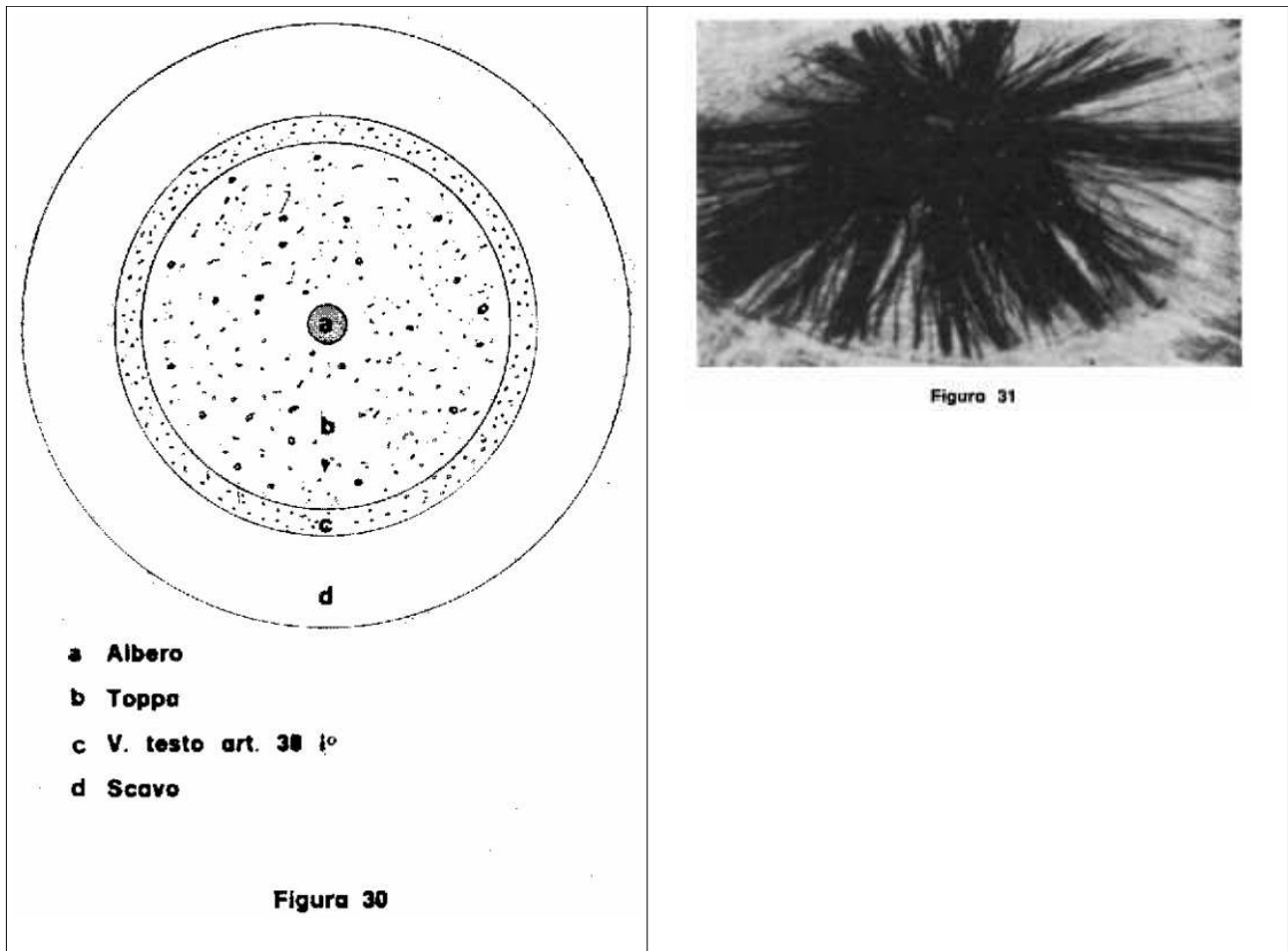
I cipressi sono piante adatte a formare siepi anche molto alte. Il *Cupressus pyramidalis* si adatta a formare archi e siepi artisticamente sagomate. Durante la potatura di tutti i cipressi, della *Thuja*, delle *Chamaecyparis* si dovranno far osservare, ai potatori, le prescrizioni di cui al capo III, di questo articolo, relativamente alla profilassi contro il *Coryneum cardinale*.

C Lauri - Il lauro cresce rapidamente nei climi mediterranei. Se le piante sono forti e piantate bene per quanto riguarda l'escavo della fossa e la concimazione, possono dare siepi alte due o tre metri in un numero ragionevole di anni. Si adattano anche alla mezz'ombra ma, in questo caso, non si otterrà una siepe fitta. È pianta che tollera bene i tagli; la tosatura a macchina riesce vantaggiosa economicamente. Il lauro non va soggetto a malattie gravi che ne compromettano l'esistenza e dà delle siepi molto belle ed eleganti. In genere si pianta su una sola fila alla distanza, tra pianta e pianta, di 60-80 cm, in relazione

Si incomincerà a scavare mantenendosi più al largo delle misure indicate e, non trovando radici importanti, si potrà restringere il perimetro dello scavo. In tal modo si potrà prendere conoscenza della conformazione dell'apparato radicale e stabilire, con cognizione razionale, la migliore circonferenza da dare alla toppe.

Eseguito lo scavo d, intorno alla pianta, fino alla profondità in cui non si trovano più radici, si infilerà ripetutamente, con forza, la vanga sotto la pianta, per poterla estrarre. Estratta la pianta, od anche prima di estrarla, si ridurrà la toppe, portando via la terra della zona c della figura 30, per quanto lo consentiranno le radici. Se la pianta sarà provvista di radici grosse si dovrà lasciare la toppe più grande; se, invece, l'apparato radicale sarà costituito da radici minute e riunite, la toppe si potrà ridurre senza danno. I tagli delle radici dovranno essere ripassati, rasente alla toppe, con una buona forbice da giardiniere, tenendo sempre la controlama contro la parte che si elimina. È giunto così il momento di rivestire la toppe con la stella di paglia (fig. 31) o con tele di juta o reti di plastica, che dovranno essere applicate ben aderenti e strette alla toppe, affinché questa non si disgreghi durante il trasporto.

Le piante spoglianti saranno trattate analogamente alle sempreverdi con la differenza che si potranno trasportare anche a radice nuda. Nel ripassare i tagli delle radici, mal fatti, sarà preferibile tagliare alla biforcazione di qualche radice secondaria spuntando anche questa, se troppo lunga, con la stessa tecnica.



Per la piantagione si farà riferimento a quanto prescritto all'articolo Riferimento non valido I.

Il Stagione adatta per i trapianti.

Il trapianto di essenze arboree ed arbustive dovrà essere eseguito nella stagione in cui le piante si trovano in riposo vegetativo, cioè in inverno. Meglio se si potrà eseguire il lavoro alla fine dell'inverno, immediatamente prima del risveglio della vegetazione. Si avrà il vantaggio di risparmiare alla pianta, traumatizzata dal trapianto, i freddi invernali e di ridurre il tempo intercorrente fra il trapianto e la ripresa della vegetazione, tempo molto critico durante il quale, allo squilibrio fisiologico, si aggiunge una diminuzione della resistenza della pianta agli attacchi da parte dei parassiti e saprofiti.

Subito dopo eseguito il trapianto si innaffierà per accostare la terra alle radici. Ma se fa freddo, cioè con temperatura intorno allo zero, sarà opportuno attendere qualche giorno; in particolare se si teme che la temperatura possa scendere a zero o sotto zero. I danni del freddo si risentono di più quanto più elevato è il grado di umidità. Per queste ragioni abbiamo consigliato e

consigliamo di eseguire i trapianti alla fine dell'inverno. Dopo il primo innaffiamento non occorrerà dare altra acqua fino alla ripresa della vegetazione, tempo in cui bisognerà intervenire prontamente con l'acqua.

A Roma abbiamo sperimentato il trapianto delle conifere in estate, con risultati soddisfacenti. Il principio è questo: cogliere il momento in cui la vegetazione si ferma a causa della siccità. Questo accade, nei nostri climi, nel mese di agosto. È inutile dire che si avrà avuto cura, fin dalla primavera, di colmare il terreno, intorno al fusto della pianta, per ostacolare la penetrazione dell'acqua. Si cerca di riconoscere il momento in cui la vegetazione della pianta si è fermata; si trapianta con le note modalità e si innaffia subito abbondantemente non facendo mai mancare l'acqua fino al sopraggiungere del tardo autunno.

Per quanto riguarda le palme, si rimanda al capo VIII dell'Riferimento non valido Trapianto di grandi alberi.

48.21 Art.225 Fornitura di piante

I Generalità

Nella fornitura di piante è sempre necessario far presentare un campione altrimenti, col solo esame della descrizione delle piante e dei prezzi, non si ha la possibilità di individuare quale sia la migliore offerta. La presentazione dei campioni è anche necessaria per evitare possibili contestazioni. Il campione può essere costituito da una pianta, avente caratteristiche medie, oppure da due piante rappresentanti i due estremi della promessa fornitura, oppure da tre piante rappresentanti i due estremi e una media. Il campione o i campioni si conservano per confrontarli con le piante che saranno fornite. Si dovranno richiedere piante in ottime condizioni vegetative, a sviluppo regolare, esenti da lesioni, malformazioni, malattie fisiologiche, infezioni ed infestazioni. Le radici dovranno essere sane, ben sviluppate, ricche di capillari ed esenti da tagli che possano compromettere una buona cicatrizzazione delle ferite.

Il Pianta arborea

Nella richiesta delle piante arboree si dovrà indicare l'altezza, la circonferenza del fusto a un metro dal colletto e l'altezza dell'impalcatura .

Per le varietà, che devono essere innestate, occorre farne espressa menzione precisando la varietà richiesta. Si precisi anche la specie o la razza del soggetto, quando questo abbia importanza per la buona riuscita della piantagione, in relazione alla natura del terreno che accoglierà la pianta. Gli alberi che, nella zona dell'innesto, formano degli antiestetici tumori, che deformano il fusto, come nella Robinia Bessoniana e umbraculifera, devono essere innestati al piede.

Nelle piante arboree ha notevole importanza anche l'altezza dell'impalcatura che, come la grandezza dell'albero, deve essere proporzionata alla larghezza dei marciapiedi e della strada. Alberi troppo bassi non sono adatti per le alberature stradali perché sulla verticale innalzata dal ciglio del marciapiede, lato strada, occorre un franco di luce libera per il transito dei veicoli, di quattro metri. Eventualmente tale franco potrà essere invaso da sole fronde.

Pertanto le piante, da impiegarsi nelle alberature stradali, dovranno essere impalcate piuttosto alte onde garantire le condizioni dianzi indicate. Diamo una nota delle piante più comuni e dell'altezza migliore dell'impalcatura, tenendo presente che, se dovranno essere piantate lungo strade di grande traffico ed a distanza dal ciglio del marciapiede non superiore ad un metro, occorrerà attenersi alle altezze massime indicate:

SPECIE	ALTEZZA DELL'IMPALCATURA
Oleandri	2.00–2.20
Crataegus oxyacantha	2.00–2.20
Pittosporum Tobira	2.00–2.20
Tamarix gallica	2.20–2.40
Hibiscus syriacus	2.20–2.40
Lagerstroemia indica	2.20–2.40
Robinia hispida rosea	2.20–2.40
Maggiociondolo	2.20–2.40
Eleagnus angustifolia	2.30–2.50
Prunus serrulata	2.30–2.50
Prunus cerasifera	2.30–2.50
Meli da fiore	2.30–2.50
Sorbus aucuparia	2.30–2.50
Laurus nobilis	2.30–2.50
Catalpa bungei	2.40–2.60
Robinia semperflorens	2.40–2.60
Robinia umbraculifera	2.40–2.60
Robinia Bessoniana	2.40–2.60
Maclura aurantiaca	2.40–2.60
Robinia neo-mexicana	2.60–3.00
Ligustrum japonicum	2.60–3.00
Clerodendron trichotomum	2.60–3.00
Cercis siliquastrum.	2.60–3.00
Virgilia lutea	2.60–3.00
Acacia julibrissin (1(1) Per il portamento della chioma, tendente alla forma patente, non è consigliabile nelle alberature stradali. È specie molto elegante, da impiegare anche nei giardini decorativi di città,	2.60–3.00 2.80–3.40 2.80–3.40 2.80–3.40

purché i rami aggettino su spazi pedonali.)	2.80–3.40
<i>Carpinus betulus</i>	2.80–3.40
<i>Koelreuteria paniculata</i>	3.40–3.80
<i>Sophora japonica</i>	3.40–3.80
<i>Robinia monophylla</i>	3.40–3.80
Aceri	3.40–3.80
Leccio	3.40–3.80
Tigli	3.40–3.80
<i>Liquidambar styraciflua</i>	3.40–3.80
<i>Paulownia imperialis</i>	3.80–4.20
<i>Gleditschia triacanthos</i>	3.80–4.20
<i>Celtis australis</i>	3.80–4.20
<i>Liriodendron tulipifera</i>	3.80–4.20
<i>Platanus occidentalis</i> (densicoma)	3.80–4.20
<i>Platanus orientalis</i>	3.80–4.20
<i>Populus alba</i>	3.80–4.20
<i>Populus canadensis</i>	3.80–4.20
<i>Ulmus campestris</i> (2(2) Non ne è più consigliabile l'impiego a causa degli attacchi del <i>Graphium ulmi</i> che minacciano l'estinzione della specie.)	
<i>Ulmus americana</i>	
<i>Ulmus siberiana</i>	
Faggi	

Per le piante a portamento fastigiato o piramidale come il Pioppo italico, la *Robinia pyramidalis*, i cipressi non si danno misure perché, non avendo impalcatura, l'altezza del fusto nudo può essere regolata secondo le necessità del traffico sottostante. Si tenga presente che, queste piante, mostrano la loro piena bellezza quando il loro fusto è rivestito dalla chioma fino a terra. Si può anche prescrivere che nella misura dell'altezza delle piante saranno escluse la gettata dell'annata, in tal modo, il vivaista

sarà indotto a spuntare le piante prima della spedizione, per avere meno ingombro, caso che potrebbe far comodo anche a chi le riceve.

Nelle palme l'altezza si misura con le foglie allo stato naturale, senza alcun artificio che le sostenga.

Le piante che risentono del trapianto, come le sempreverdi e i tamerici, si chiederanno in topa o in cassa, secondo le dimensioni del soggetto.

III Arbusti

Per gli arbusti, oltre all'indicazione della specie, della varietà, dell'altezza si indicherà anche il numero dei getti. Per le rose ad alberello (che richiedono sempre il trapianto in topa) si indicherà anche l'altezza del fusto nudo, che può variare da m 0,90 a 1,80.

Se si vogliono piante di pronto effetto si dovrà precisare: ben vestite dal basso, di pronto effetto. Se si vogliono acquistare le migliori piante esistenti in commercio si chiederanno degli "esemplari". Per i cespugli, invece del numero dei getti, si indicherà la circonferenza o il diametro della chioma.

Nelle richieste degli oleandri si chiedono piante a fiore semplice. Per poter comporre gruppi di buon effetto si dovrebbe precisare anche la varietà o il colore dei fiori, prescrivendo che la fornitura avvenga per varietà o colori separati.

Gli arbusti sempreverdi si trapiantano in topa, gli spoglianti possono essere accettati a radice nuda.

IV Rampicanti

Per i rampicanti si indicherà il numero dei getti e la loro lunghezza, naturalmente si assume una lunghezza media. Sovente si trapiantano in topa, i sempreverdi spesso si coltivano in vaso.

V Piante in vaso

Si distinguono in piante coltivate in vaso fin dai primi tempi del loro sviluppo e piante invase dopo che si sono sviluppate in piena terra. Per le prime non vi è nulla di particolare da dire, per le seconde si chiederanno piante

"franche di vaso", intendendo che le radici abbiano "girato il vaso" cioè che la pianta abbia superato il periodo critico del trapianto, con lo sviluppo di nuove radici che assicurino il normale proseguimento della vegetazione della pianta. Non si acquistino mai pini coltivati in vaso.

Le piante in vaso che si utilizzano per addobbi (lauri, aucube, aralie, palme, Thuya, bosso, Chamaecerasus, evonimo, ligustri, oleandri, pittosporo, lentaggine, ecc.) o devono essere state coltivate in vaso o devono avere trascorso almeno una primavera in vaso, per essere ben certi che la chioma non vada soggetta a perdita di foglie, menomando la bellezza della pianta. Se si vogliono lauri acauli, a palla, o piramide, o colonna, di produzione belga, si dovranno richiedere: originali del Belgio. L'altezza della pianta in vaso si misura da terra, con tutto il vaso.

48.22 Art.226 Impianti di irrigazione

Irrigazione a pioggia

L'impianto di irrigazione a pioggia permette di compiere l'aspersione in maniera simile a quella dell'operaio innaffiatore. Il progetto dell'impianto nei giardini presenta notevoli difficoltà, rispetto agli impianti in pieno campo, per l'irregolarità degli appezzamenti da irrigare, per la presenza di arbusti e cespugli che fermano lo spruzzo dell'acqua e per la vicinanza di viali e piazzali che non si dovrebbero bagnare. Il progetto, la direzione e l'esecuzione del lavoro vanno affidati a tecnici e ditte specializzati. Le prescrizioni per il Disciplinare sono le seguenti.

L'impianto si compone: di un gruppo comando, delle condotte distributrici e collettori, delle ali irrigue (figura 43).

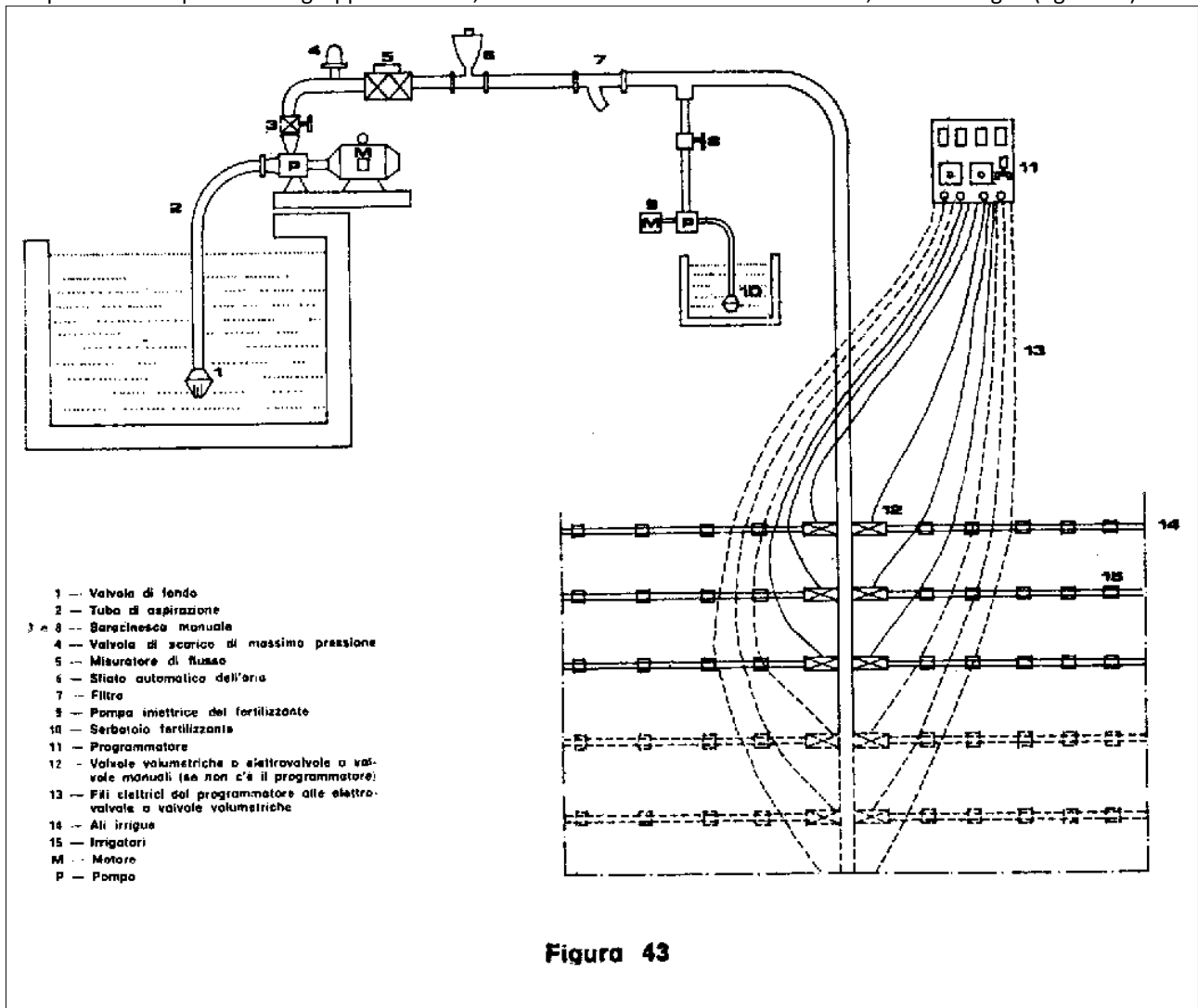


Figura 43

A - Il gruppo di comando è formato dal gruppo di sollevamento, dal gruppo di filtrazione, dal gruppo di fertirrigazione.

a) Gruppo di sollevamento. Si rende necessario quando nella rete, che dovrà alimentare l'impianto, l'acqua non abbia la pressione sufficiente per il normale funzionamento.

La scelta della pompa è subordinata al tipo di prelievo idrico (canale, laghetto di invaso, pozzo, testa d'idrante) e alla

disponibilità di energia elettrica. La prevalenza della pompa deve essere tale da assicurare una pressione di 4 atm, a monte del gruppo di filtrazione. La portata della pompa dipende dalla quantità idrica a disposizione e dal numero di settori in cui si divide l'impianto. Il tipo di pompa può essere scelto fra i seguenti:

- motopompa con motore diesel - elettropompa ad asse orizzontale (100)
- motopompa ad asse verticale - elettropompa sommersa (101) (102)

Il gruppo di sollevamento può comprendere un complesso di aspirazione fisso o mobile formato da una valvola di fondo, da una tubazione in cloruro di polivinile, polietilene o acciaio zincato e un complesso di mandata costituito da una tubazione in PVC o in polietilene, da una saracinesca manuale, da un misuratore di flusso, da uno sfiato automatico e da una valvola di scarico di massima pressione.

b) Gruppo di filtrazione. Si utilizza un filtro a maglia doppia di 30 50 mesh .

c) Gruppo di fertirrigazione. All'acqua irrigua si possono mescolare delle sostanze fertilizzanti solubili da distribuire alle colture insieme all'acqua stessa. In tal caso è necessario aggiungere all'impianto il gruppo di fertirrigazione che è composto da una pompa idraulica ad iniezione, corredata di attacchi rapidi a baionetta; uno sfiato d'aria; un serbatoio da 1000 litri per il contenimento della soluzione; n. 1 saracinesca da 3/4.

B - Condotte distributrici e collettori - Le condotte utilizzate sono in cloruro di polivinile da 6 PN poste sotto terra a profondità

tale da non poter essere danneggiate durante la lavorazione del terreno. Il diametro delle condotte varia secondo l'ampiezza dei settori in cui è stato diviso il giardino. Le barre in PVC, della lunghezza di 6 m, vengono raccordate mediante un bicchiere ad incollaggio od un bicchiere con anello elastomerico. Per la divisione in settori dell'impianto si possono utilizzare, secondo il grado di automazione che si vuol raggiungere, i seguenti tipi di valvole:

- a) valvola a sfera in PVC, a funzionamento completamente manuale;
- b) valvola volumetrica a funzionamento sequenziale (la valvola viene predisposta per una determinata portata d'acqua e funziona seguendo una sequenza predeterminata dall'operatore; il ciclo è ripetibile solo con l'intervento dell'operatore);
- c) elettrovalvole: mediante un elettrotemporizzatore programmatore; l'operatore stabilisce il tempo di funzionamento di ogni valvola e la loro sequenzialità non solo giornaliera, ma anche settimanale (il ciclo è ripetibile senza l'intervento dell'operatore).

Alla fine di ogni collettore è posta una valvola in PVC per lo scarico dell'acqua per il lavaggio delle condotte distributrici e dei collettori.

C - Ali irrigue - Le ali irrigue (figura 43) sono anch'esse in PVC da 6 atmosfere, poste sotto terra alla profondità di 0,80 a 100 m

con diametro variabile secondo l'ampiezza dei settori e sono distanti tra loro da un minimo di 12 m ad un massimo di 20 m.

Dalle ali, mediante presa a staffa e raccordi rapidi, si dipartono direttamente gli irrigatori posti a distanza variabile (12 20 m).

Tali irrigatori sono del tipo a fungo retrattile, cioè spuntano dal terreno spinti dalla pressione dell'acqua (1,5 a 3,5 atm) e vi rientrano automaticamente non appena questa viene a cessare. Tale soluzione è assai utile per la falciatura e rasatura del prato e per evitare che gli irrigatori vengano danneggiati. L'irrigatore ha una portata da 0,5 a 3 mc/h con una pluviometria variabile da 3 a 8 mm/h.

Le ali irrigue o piovane vanno progettate secondo la forma del terreno da irrigare e si cercherà di distribuire gli irrigatori in modo che la stessa superficie di terreno non venga battuto da due o più irrigatori né alcuna superficie resti senza innaffiamento.

Il Irrigazione a goccia sotto serra

L'impianto si compone del gruppo di comando, delle condotte distributrici e collettori e delle ali gocciolanti.

A - Il gruppo di comando è formato dal gruppo di sollevamento, dal gruppo di filtrazione, dal gruppo di fertirrigazione e

decarbonatazione delle acque.

a) Gruppo di sollevamento - La scelta della pompa è subordinata al tipo di prelievo idrico (canale, laghetto di invaso, pozzo, testa d'idrante) e alla disponibilità di energia elettrica. La prevalenza della pompa deve essere tale da assicurare una pressione di 3,5 atm a monte del gruppo di filtrazione. La portata della pompa dipende dalla quantità idrica a disposizione e dal numero di settori in cui si divide l'impianto i tipi di pompa, da utilizzare in alternativa, sono i seguenti:

- motopompa con motore diesel
- motopompa con motore a scoppio
- elettropompa ad asse orizzontale

- motopompa ad asse verticale
- elettropompa sommersa

Se la scelta cadrà su uno dei due tipi di elettropompa, occorreranno: un quadro elettrico per l'avviamento, una elettrosonda di massima e di minima e un pressostato per l'interruzione della pompa all'aumento della pressione, che è necessario per la sicurezza dell'impianto.

Il gruppo di sollevamento può comprendere anche un complesso di aspirazione fisso o mobile formato da una valvola di fondo, da una tubazione in PVC, polietilene o acciaio zincato e un complesso di mandata costituito da una tubazione in PVC o in polietilene, da una saracinesca manuale, da un misuratore di flusso, da uno sfiato automatico e da una valvola di scarico di massima pressione.

b) Gruppo di filtrazione - La capacità del filtro o dei filtri è subordinata alla quantità delle acque impiegate.

Si usano filtri diversi secondo le qualità delle acque:

- filtro e graniglia (quando si è in presenza di alghe nelle acque prelevate da canali e da laghetti);
- filtro idrociclone (quando si è in presenza di sabbia nelle acque prelevate da pozzi);
- filtro rotativo autopulente, quando si è in presenza di una elevata quantità di argilla in sospensione nelle acque;
- filtro a maglia doppia (Reps) da 75 a 155 mesh secondo la granulometria delle impurità da eliminare.

Il filtro può essere unico o costituito da più filtri in serie secondo la natura delle impurità da trattenerne.

c) Gruppo di fertirrigazione e di decarbonatazione Il gruppo è composto da:

- n. 1 pompa idraulica ad iniezione corredata da attacchi rapidi a baionetta;
- n. 1 filtro da 75 mesh;
- n. 1 sfiato d'aria;
- n. 1 serbatoio da 1000 litri per il contenimento della soluzione;
- n. 2 saracinesche da 3/4";

e può avere una duplice utilizzazione:

- fertirrigazione con fertilizzanti idrosolubili tipo fertidro o urea;
- decarbonatazione delle acque con soluzione di polifostati per evitare l'occlusione dei gocciolatori.

B - Condotte distributrici e collettori - Le condotte utilizzate possono essere in PVC PN 6 se poste sotto terra in quanto fragili alle basse temperature, sono invece in polietilene a bassa o alta densità, di prima qualità, se poste in superficie. Il diametro delle condotte varia secondo l'ampiezza dei settori in cui sono state divise le serre.

Le barre in PVC, della lunghezza di 6 m, vengono raccordate mediante un bicchiere ad incollaggio od un bicchiere con anello elastomerico.

I rotoli in polietilene, di lunghezza variabile, (50/100 m), vengono raccordati mediante giunti rapidi a compressione.

Per dividere l'impianto in settori si utilizzano diversi tipi di valvole secondo il grado di automazione che si richiede all'impianto:

- a) valvola a sfera in PVC (a funzionamento manuale);
- b) valvola volumetrica a funzionamento sequenziale (la valvola viene predisposta per una determinata portata di acqua e funziona seguendo una sequenza predeterminata dall'operatore; il ciclo è ripetibile solo con l'intervento dell'operatore);
- c) elettrovalvole: mediante un elettrotemporizzatore programmatore l'operatore stabilisce il tempo di funzionamento di ogni valvola e la loro sequenzialità non solo giornaliera, ma anche settimanale (il ciclo è ripetibile senza l'intervento dell'operatore).

Se si impiegano gocciolatori non autoregolanti occorre aggiungere una valvola regolatrice di pressione.

Alla fine di ogni collettore occorre una valvola in PVC per lo scarico dell'acqua per il lavaggio delle condotte distributrici e dei collettori.

C - Ali gocciolanti - Le ali gocciolanti sono in polietilene, a bassa densità del diametro di 16 mm. PN 6 o 20 mm. PN 4 secondo il numero dei gocciolatori posti sull'ala e della loro portata oraria (figura 44).

Le ali, (in rotoli da 250 m), sono collegate ai collettori mediante presa a staffa e giunti rapidi e sono stese sul terreno o sopra i

bancali a distanze variabili (tra 0,50 e 1,50 m) secondo il tipo di coltura.

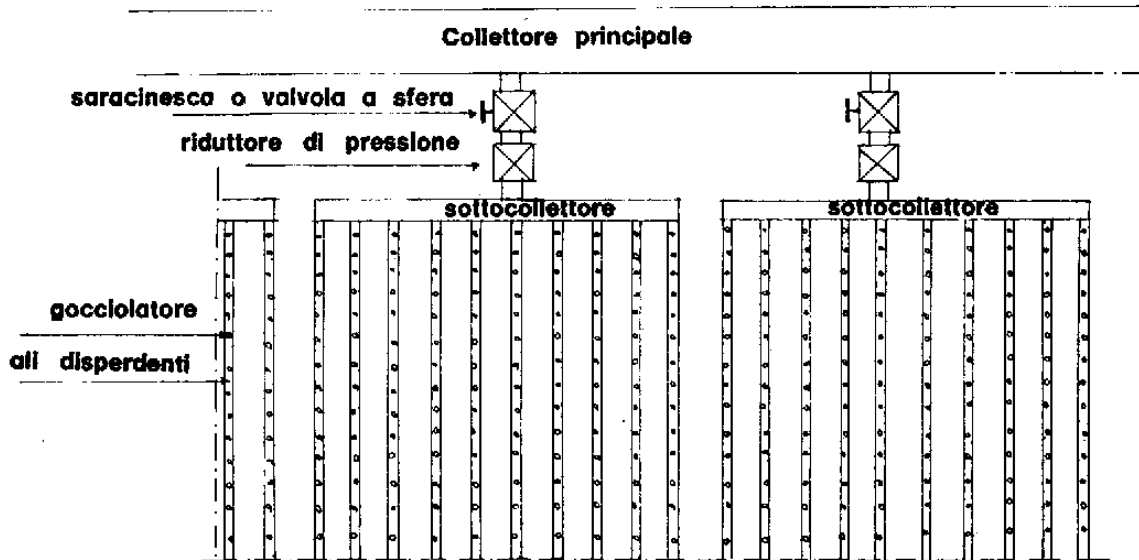
I gocciolatori utilizzati sono:

- autoregolanti (cioè in grado di emettere la stessa quantità di acqua in un ampio intervallo di pressione 0,6 3,5 atm);
- semplici (in questo caso la perdita di carico dal primo gocciolatore di un'ala all'ultimo non supera 1 1,5 m).

I gocciolatori della portata di 2 4 6 l/h sono posti a distanza variabile da 0,30 a m 1,00 1,50 secondo la coltura da irrigare;

possono essere posti direttamente in linea sulla tubazione (tipo a sigaro) o lateralmente mediante una apposita fustella.

Le ali vengono chiuse alle estremità mediante un semplice piegamento e loro successivo inserimento, in spezzoni di tubazioni a bassa densità della lunghezza di cm 5 che devono avere un diametro doppio di quello delle ali medesime (diametro da 32 a 40 mm).



**Ogni sottocollettore porta al massimo 1.000 gocciolatori da 4 l/h.
Ogni ala porta al massimo 100 gocciolatori da 4 l/h.**

Figura 44