



# AMPLIAMENTO IMPIANTO DI DEPOSITO E TRATTAMENTO DI RIFIUTI SPECIALI PERICOLOSI E NON PERICOLOSI IN ZONA INDUSTRIALE COMUNE DI VILLACIDRO

## PROGETTO DEFINITIVO

### Specifiche tecniche

#### Il Proponente:



Sede Legale: Z.I. Villacidro - Loc. Cannemenda - 09039 Villacidro (SU)

#### Il Progettista:



**A.R.T. Studio Ambiente Risorse Territorio s.r.l.**

Via Ragazzi del '99 n°5 - 10090 BUTTIGLIERA ALTA (TO)

Il Direttore Tecnico  
(Dr. Maurizio Fiore)

Il Progettista  
(Dr. Fabio Grasso)

Marzo 2022

1	ASPETTI GENERALI.....	1
1.1	PREMESSA.....	1
1.2	OGGETTO DELL'INTERVENTO.....	2
1.3	PRESCRIZIONI OPERATIVE GENERALI .....	3
1.4	CANTIERISTICA .....	4
1.4.1	Tracciamento delle opere - segnalamenti .....	4
1.4.2	Recinzione area di cantiere .....	4
1.4.3	Pulizia dell'area del Cantiere .....	5
1.4.4	Opere provvisoriale.....	5
1.5	QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI .....	6
1.6	PROVE DEI MATERIALI.....	17
1.7	PRESCRIZIONI GENERALI DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI LAVORI .....	18
2	MATERIALI E OPERE EDILI .....	19
2.1	PIETRE NATURALI O RICOSTRUITE.....	19
2.2	SCAVI, REINTERRI E RIPRISTINI .....	20
2.2.1	Scavi .....	20
2.2.2	Reinterri.....	22
2.3	MALTE CEMENTIZIE ED AEREE .....	24
2.3.1	Conglomerati cementizi semplici e armati .....	24
2.4	CASSEFORME E ARMATURE .....	36
2.5	ACCIAIO PER C.A. E C.A.P.....	37
2.6	OPERE PREFABBRICATE IN C. A. E C. A. P. ....	39
2.7	STRUTTURE IN ACCIAIO.....	40
2.8	ESECUZIONE DI COPERTURE CONTINUE .....	43
2.9	OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE .....	47
2.10	ESECUZIONE DELLE PARETI ESTERNE E PARTIZIONI INTERNE .....	49
2.11	ESECUZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI.....	51
2.12	OPERE STRADALI E DI PREPARAZIONE DEL PIANO FONDALE .....	55
2.12.1	Premessa .....	55
2.12.2	Strati di fondazione: fondazione in misto granulare .....	55
2.12.3	Massetto armato .....	58
2.13	ESECUZIONE DELLE RETI DI SCOLO DELLE ACQUE METEORICHE E DEI COLATICCI .....	59
2.14	PROVVISTA E POSA RECINZIONI IN RETE METALLICA.....	61

## **1 ASPETTI GENERALI**

### **1.1 PREMESSA**

Le presenti Specifiche tecniche descrivono dettagliatamente le caratteristiche tecniche che devono avere i materiali, le opere ed i servizi previsti dalla relazione di progetto. Pertanto esse costituiscono un documento complementare ed esplicativo di detta relazione.

Per quanto non espressamente previsto e descritto dal presente documento, si rimanda alle caratteristiche generali medie degli specifici materiali presenti in commercio ed alle modalità operative di buona pratica costruttiva.

La Direzione Lavori, nell'intento di migliorare la qualità del lavoro, nei limiti imposti dalla normativa vigente, potrà in corso d'opera fornire indicazioni in parte diverse da quelle presenti nelle seguenti specifiche tecniche.

Tutte le opere previste in progetto dovranno essere eseguite in condizioni di preventiva "messa in sicurezza" sia per gli operatori delle Imprese, sia per gli utenti delle zone circostanti.

## **1.2 OGGETTO DELL'INTERVENTO**

Formano oggetto del presente intervento tutte le opere necessarie alla realizzazione del progetto denominato "Progetto definitivo di ampliamento impianto di deposito e trattamento di rifiuti speciali pericolosi e non pericolosi in zona industriale del comune di Villacidro (SU)

Sono inoltre oggetto dell'intervento l'esecuzione di tutte le opere e le provviste occorrenti per realizzare le preventive recinzioni di cantiere, le opere provvisorie in genere, l'asportazione di eventuali rifiuti prodotti dall'attività di cantiere ed il loro conferimento a discarica, la conservazione di tutte le linee e cavidotti che insistono nell'area di cantiere, le opere di presidio, le demolizioni, gli scavi in sicurezza, la costruzione delle nuove opere strutturali, la costruzione delle nuove strutture nel loro complesso, lo smantellamento finale e la pulizia del cantiere.

E' compresa la fornitura e la posa di tutte le protezioni (sbatacchi e/o puntellamenti) necessari per garantire la stabilità degli scavi, delle strutture e dei sottoservizi presenti ai margini del cantiere.

Prima di dare inizio alle scarifiche ed agli scavi, è onere e compito dell'Impresa, qualora presenti, smantellare con cautela tutti i sottoservizi, tutte le pavimentazioni, le griglie, le caditoie, i pali luce, le attrezzature impiantistiche esistenti nell'area di cantiere e trasportarle nei magazzini oppure in discarica, secondo le prescrizioni che saranno impartite dalla D.L.

### **1.3 PRESCRIZIONI OPERATIVE GENERALI**

L'Impresa dovrà realizzare le opere in progetto secondo gli standard qualitativi ed i livelli di funzionalità previsti negli elaborati progettuali.

Nel caso in cui l'Impresa ritenesse di proporre per motivi cantieristici, di utilizzare tipologie di materiali diverse da quelle previste nelle presenti Specifiche Tecniche, dovrà formulare la propria proposta tenendo conto che:

- non saranno ammesse proposte che modifichino le caratteristiche funzionali ed estetiche dell'intervento;
- la durata delle opere non dovrà essere inferiore a quella prevista dal progetto;
- la proposta dovrà essere accettata dal Direttore dei Lavori; l'elaborazione del progetto di variante sarà in ogni caso a carico del Proponente, che dovrà assumersene tutta la responsabilità;
- il Direttore dei Lavori si riserva la possibilità di far eseguire, a totale carico dell'Impresa tutti i calcoli, tutte le prove e tutte le campionature che riterrà necessarie e sufficienti per verificare l'equivalenza tecnica della variante proposta.

E' compreso fra gli oneri dell'Impresa:

- a) Esecuzione di rilievi, tracciamenti e posa di capisaldi in contraddittorio con il Direttore dei Lavori.
- b) Ogni tipo di prova (di carico, permeabilità, ecc.) ritenuta necessaria dalla D.L. Gli oneri conseguenti sono a carico dell'Impresa, ad eccezione della presenza del Direttore dei Lavori durante le prove stesse.
- c) Messa a disposizione di tutti i materiali, le attrezzature, le maestranze necessarie per eseguire le suddette prove e collaudi che saranno richieste dal Direttore dei Lavori e dall'eventuale Collaudatore.

## **1.4 CANTIERISTICA**

### **1.4.1 Tracciamento delle opere - segnalamenti**

L'impresa provvederà a sua cura e spesa, subito prima di iniziare i lavori, a sgomberare la zona dove essi dovranno svolgersi.

A maggior chiarimento, resta stabilito che il tracciamento delle opere sarà fatto dall'Impresa e verificato dalla Direzione dei Lavori.

Pertanto, il tracciamento di tutte le opere sarà eseguito, entro 10 giorni dall'avvio dei lavori, dall'Impresa a partire da un caposaldo di riferimento da collegare alla rete topografica nazionale, e tale tracciamento sarà verificato con gli elaborati di progetto a cura della D.L.

Per tali operazioni, come per ogni altro rilievo che la Direzione giudicasse necessari nell'interesse del lavoro, l'Impresa dovrà porre a disposizione gli strumenti geodetici e loro accessori, misuratori metrici e simili che si ravvisassero necessari, secondo le richieste della stessa Direzione dei Lavori, atti a determinare esattamente le zone interessate dai lavori, come pure dovrà fornire a sue spese i mezzi, i tecnici e gli operai idonei per l'esecuzione di simili operazioni per il rilevamento con strumenti topografici.

La distanza di rilievo delle sezioni sarà fissata dalla Direzione dei Lavori, le stesse sezioni comunque dovranno essere rilevate con distanza compresa fra 5 m. e 25 m. salvo eventuali riduzioni ritenute necessarie dalla Direzione Lavori in corrispondenza di punti singolari.

L'Impresa dovrà curare che i tracciamenti fissati non siano manomessi.

Essa sarà obbligata a rifare a proprie spese i segnalamenti ed i lavori tutti, compreso quelli di scavo, che non fossero stati eseguiti in conformità dei piani e dei disegni dati e dalle prescrizioni ricevute dalla Direzione dei Lavori.

### **1.4.2 Recinzione area di cantiere**

Le aree di cantiere saranno individuate nelle planimetrie di progetto esecutivo e nel Piano di Sicurezza e Coordinamento.

Per la delimitazione delle aree di cantiere verrà utilizzato un sistema costituito da rete in polietilene pesante colore rosso/arancio, traforata a maglia ovoidale, dell'altezza di m. 2,00 fissata su tondini in ferro del  $\varnothing$  min di 20 mm infissi nel terreno e pannello semirigido di sostegno in rete elettrosaldata in tondini di acciaio del  $\varnothing$  di mm 6.

Nella realizzazione della perimetrazione si avrà cura di garantire la continuità del sistema di recinzione evitando tratti vuoti o punti non presidiati.

#### **1.4.3 Pulizia dell'area del Cantiere**

A mano a mano che procedono i lavori, l'Impresa dovrà provvedere per mantenere il luogo più in ordine possibile.

I residui di lavorazione e gli imballi dovranno essere allontanati e portati dal cantiere alla discarica.

#### **1.4.4 Opere provvisionali**

Nei costi di realizzazione dell'opera vi sono tutte le opere provvisionali e per la sicurezza relative alle opere di presidio, agli scavi, agli scavi armati e sbadacchiati, alla messa in sicurezza strutturale ed alla realizzazione delle nuove opere interrate e fuori terra in genere.

In particolare sono compresi:

- tutti i presidi di sicurezza;
- le reti di protezione;
- i rinforzi e sbadacchiature degli scavi, nel caso siano sottoposti a rischi di assestamento;
- tutti gli ulteriori oneri necessari per dare le opere realizzate in sicurezza, completamente finite.

## **1.5 QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

Tutto il materiale edile e impiantistico occorrente per le opere, dovrà corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni i materiali dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio in rapporto alla funzione cui sono destinati.

S'intende che la provenienza sarà liberamente scelta dall'Impresa purché, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, i materiali siano riconosciuti accettabili. L'Impresa è obbligata a notificare, in tempo utile alla Direzione Lavori la provenienza del materiale per il regolare prelevamento dei relativi campioni.

L'Impresa dovrà sostituire a sua cura e spese con altre rispondenti ai requisiti concordati, le eventuali partite non ritenute conformi dalla Direzione Lavori.

L'approvazione dei materiali consegnati sul posto non sarà tuttavia considerata come accettazione definitiva: la Direzione Lavori si riserva infatti la facoltà di rifiutare, in qualsiasi momento quei materiali e quelle provviste che siano, per qualsiasi causa, alterati dopo l'introduzione sul Cantiere, nonché il diritto di farli analizzare a cura e spese dell'Impresa, per accertare la loro corrispondenza con i requisiti specificati nel presente documento e dalle norme vigenti. In ogni caso l'Impresa, pur avendo ottenuto l'approvazione dei materiali dalla Direzione Lavori, resta totalmente responsabile della buona riuscita delle opere.

L'impresa fornirà tutto il materiale (edile e impiantistico) nelle quantità necessarie alla realizzazione delle opere in progetto.

In particolare, i materiali da impiegare nei lavori dovranno avere le seguenti caratteristiche:

### ***a. Acqua***

L'acqua dovrà essere dolce, limpida e scevra da materie terrose da cloruri e da solfati.

### ***b. Sabbia***

La sabbia da adoperarsi per la confezione delle malte e dei conglomerati dovrà provenire da idonee cave e dovrà essere assolutamente scevra da materie terrose ed organiche, cloruri e solfati, ed essere ben lavata.

Dovrà essere preferibilmente di qualità silicea proveniente da rocce aventi alta resistenza alla compressione, essere selezionata e lavorata con mezzi idonei finché presenti le qualità volute e dovrà corrispondere ai requisiti stabiliti dal D.M. 09.01.1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche", pubblicato sul Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale" n° 29 del 05.02.1996.

Per i calcestruzzi e le malte comuni si adotterà sabbia con prevalenza di grani grossi e medi, mentre per le malte sature e ricche si adopereranno sabbie fine e tali che, passate al setaccio di 324 maglie a cmq dovranno dare un residuo non superiore al 30%.

### ***c. Ghiaia - pietrisco e pietrischetto***

La ghiaia, dovrà essere lavata, dovrà rispondere in tutto alle qualità stabilite dal D.M. 16.06.1976; essa sarà dura, tenace, omogenea, ben resistente alle sollecitazioni esterne e priva di sostanze terrose.

Le ghiaie ed i pietrischi dovranno essere costituiti da elementi derivanti da rocce resistenti omogenee e non gelive; tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, facilmente sfaldabili, gelive, e/o quelle rivestite da incrostazioni. La granulometria degli aggregati litici per i conglomerati sarà prescritta dalla Direzione dei lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni della messa in opera dei calcestruzzi. L'impresa dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria per ogni lavoro.

Le ghiaie, i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi dovranno corrispondere alle condizioni d'accettazione definite dalle norme d'esecuzione delle opere in conglomerato semplice od armato di cui alle norme vigenti.

Le dimensioni dovranno essere sempre le maggiori tra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il calcestruzzo è destinato; di norma però non si dovrà superare la larghezza di cm 5 (per larghezza si intende la dimensione dell'inerte misurato in una setacciatrice) se si tratta di lavori correnti di fondazioni, di cm. 3 per lavori in elevazione, muri di sostegno, rivestimenti di scarpate o simili e per cemento armato, di cm. 2 per getti di limitato spessore (cunette, parapetti ecc.).

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

Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia, secondo il tipo di massicciata da eseguire, dovranno provenire dalla frantumazione di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o da calcari puri durissimi e d'alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione, al gelo; avranno spigolo vivo e dovranno essere scevri di materie terrose, sabbia e comunque materie eterogenee. Sono escluse le rocce marnose.

### ***d. Detrito di cava o tout venant di cava o di frantoio***

Quando per il riempimento di trincee o per massicciate carrabili sia disposto di impiegare detriti di cava, il materiale deve essere costituito da elementi duri e tenaci ed in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile, non plasticizzabile); dovrà inoltre avere un potere portante C.B.R. (rapporto portante californiano) di almeno 40 allo stato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono

necessarie le prescrizioni specifiche per i materiali teneri (tufi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindatura; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale di vuoti: di norma la dimensione massima degli aggregati non deve superare i 10 centimetri.

Per gli strati superiori si farà uso di materiali lapidei più duri, tali da assicurare un C.B.R. saturo di almeno 80; la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale di vuoti; il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30; la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 6 centimetri.

#### ***e. Laterizi***

Di qualsiasi tipo, forma e dimensioni, dovranno corrispondere alle prescrizioni di cui al R.D. 1939 n° 2233 e al D.M. 20/11/1987.

I mattoni dovranno presentare una struttura omogenea esenti da impurità, essere ben cotti, ma non vitrei e dovranno presentare una resistenza alla compressione non inferiore a 100 kg/cmq.

#### ***f. Materiali di risulta degli scavi (diversi dai rifiuti)***

Per l'esecuzione di rinterri è ammesso l'uso dei materiali di risulta degli scavi. Tali materiali dovranno essere privi di scorie gessose, che possono aggredire chimicamente le opere, o di sostanze di natura organica.

Qualora tra il materiale di risulta ci fossero elementi lapidei di dimensioni non idonee al reinterro, tali elementi dovranno essere rimossi a cura dell'Impresa e riutilizzati altrove o smaltiti, secondo le indicazioni della D.L.

Qualora tra il materiale di risulta emergessero materiali diversi da quello lapideo e terroso (es. legname, detriti di demolizione, ecc), tali rifiuti dovranno essere tempestivamente rimossi a cura dell'Impresa e smaltiti in discarica autorizzata o (ove consentito) riutilizzati fuori dal cantiere (salvo diversa indicazione della D.L.).

Il materiale di risulta eccedente il fabbisogno per i rinterri dovrà essere distribuito e livellato nelle aree circostanti gli scavi avendo cura di non alterare significativamente la morfologia dei luoghi e la regimazione idrica delle acque meteoriche.

#### ***g. Leganti idraulici***

Dovranno corrispondere alle caratteristiche tecniche ed ai requisiti dei leganti idraulici di cui alla legge 26.05.1965, n°595, ed al Decreto Ministeriale 14.01.1966 parzialmente modificato dal Decreto Ministeriale 31.08.1972 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n°287 del 06.11.1972. In particolare il

cemento dovrà essere normale (tipo 325) o ad alta resistenza (tipo 425), secondo le modalità indicate nella tabella UNI 6126.

I requisiti d'accettazione e le modalità di prova dei cementi dovranno corrispondere alle indicazioni del D.M. 09.01.1996 succitato, e di quelle altre che potessero essere in vigore all'atto dell'esecuzione delle opere.

Comunque essi saranno asciutti e ben setacciati, provvisti in sacchi originali e conservati al coperto.

Essi proverranno di recente da accreditate fabbriche nazionali preventivamente riconosciute dalla Direzione Lavori.

#### ***h. Tubazioni***

##### Generalità

La verifica delle tubazioni sarà conforme al Decreto Min. Lav. Pubblici del 12/12/1985 e s.m.i.

Prima di ordinare i materiali l'Impresa dovrà presentare alla Direzione dei Lavori, eventuali illustrazioni e/o campioni dei materiali che intende fornire, inerenti i tubi, il tipo di giunzione, i pezzi speciali, le flange ed eventuali giunti speciali, insieme al materiale illustrativo disegni e campioni.

All'esterno di ciascun tubo o pezzo speciale, in linea di massima dovranno essere apposte in modo indelebile e ben leggibili le seguenti marchiature:

- marchio del produttore;
- sigla del materiale;
- data di fabbricazione;
- diametro interno o nominale;
- pressione di esercizio;
- classe di resistenza allo schiacciamento (espressa in kN/m per i materiali non normati);
- normativa di riferimento.

##### Tubi di cemento

I tubi di cemento dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con diametro uniforme, dosatura e spessore corrispondenti alle prescrizioni e ai tipi; muniti delle opportune sagomature alle due estremità per consentire un giunto a sicura tenuta.

Dovranno essere confezionati con calcestruzzo sufficientemente ricco di cemento, ben stagionati e compatti, levigati, lisci, perfettamente rettilinei, a sezione interna esattamente circolare, di spessore uniforme e scevri da screpolature. La compagine dei tubi di cemento dovrà essere pure uniforme, compatta e assolutamente priva di fessure.

Il ghiaietto del calcestruzzo dovrà essere così intimamente mescolato con la malta che i grani dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza distaccarsi dalla malta.

#### Tubazioni in P.V.C.

I tubi e i pezzi speciali dovranno avere caratteristiche rispondenti alla norma UNI EN 1401-1/98 tipo SN, contrassegnati con il marchio IIP che ne assicura la conformità alle norme UNI.

I tubi devono essere prodotti con materia prima (miscela di PVC) vergine in forma di granulo o polvere che non è stata sottoposta ad uso o lavorazioni diverse da quelle richieste per la produzione dei tubi. Non è ammesso l'impiego di:

- materiale riciclato;
- materiale rilavorato.

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

I tubi dovranno inoltre presentare la superficie interna liscia ed uniforme, esente da irregolarità e difetti; in particolare la superficie interna della sezione dovrà essere compatta, esenti da cavità o da bolle.

I tubi, i raccordi e gli accessori in P.V.C. dovranno rispettare le tolleranze dimensionali prescritte secondo la normativa vigente.

Le giunzioni dovranno essere realizzate con giunti a bicchiere e guarnizione elastomerica.

#### ***i. Materiali ferrosi***

Saranno esenti da scorie, soffiature, saldature da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Essi dovranno soddisfare a tutte le prescrizioni contenute nel D.M. 09.01.1996, pubblicato sul Supplemento Ordinario alla Gazzetta Ufficiale n°29 del 05.02.1996 dalle norme statali relative all'impiego, nonché dalle Norme U.N.I. vigenti e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

- *Ferro* - Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte, e senza altre soluzioni di continuità.
- *Acciaio dolce laminato* - L'acciaio extradolce laminato (comunemente chiamato ferro omogeneo) dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; dovrà essere saldabile e non suscettibile di prendere la tempra. Alla rottura dovrà presentare struttura finemente granulare ed aspetto sericeo.

- *Acciaio da carpenteria* - Dovrà corrispondere ai tipi Fe 430 e Fe 510 con le caratteristiche fissate dal D.M. 09.01.1996 e dalle istruzioni CNR-UNI 10011-85.
- *Acciaio da cemento armato* - Dovrà corrispondere al tipo FeB44k con le caratteristiche fissate dal D.M. 09.01.1996
- *Acciaio fuso in getti* - L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e qualsiasi altro difetto.
- *Acciaio per impieghi strutturali* – dovrà rispondere ai requisiti fissati dalla Norma UNI EN 1090-2 "Esecuzione di strutture di acciaio ed alluminio: parte 2: Requisiti Tecnici per Strutture in Acciaio".
- *Ghisa* - La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e lo scalpello; di frattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. È assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

***j. Conglomerati bituminosi***

Saranno formati con aggregati grossi costituiti da pietrischetto o graniglia ottenuti per frantumazione di rocce aventi resistenza minima alla compressione di 1250 Kg/cm<sup>2</sup> e coefficiente DEVAL non inferiore a 12, con aggregato fine (sabbia) granulare preferibilmente proveniente dalla frantumazione dei materiali precedenti, esente da polvere, argilla o qualsiasi sostanza estranea e sarà interamente passante al setaccio di mm. 2 (n° 10 della serie A.S.T.M.), additivo minerale (Filler) costituito da polveri calcaree non idrofile e passante per intero al setaccio n°80 (mm. 0,297) e per il 90% al setaccio n° 200 (mm. 0,074); bitume con penetrazione 80+100, onde evitare un'eccessiva rigidità non compatibile con gli spessori da impiegare.

Gli impasti dovranno corrispondere ad una composizione così ottenuta entro i seguenti limiti:

Per conglomerati semiaperti

Aggregato grosso (da 5 a 20 mm.) 52% - 72%

Aggregato medio (da 2 a 5 mm.) 8% - 20%

Aggregato fine (da 0,297 a 2 mm.) 5% - 25%

Additivo 4% - 10%

Bitume 5,5% - 6%

Per conglomerati chiusi

Aggregato grosso (da 3 a 15mm.) 40% - 60%

Aggregato fine (da 0,297 a 2 mm.) 25% - 40%

Additivo 4% - 10%

Bitume 6% - 8%

I vuoti risultanti nell'aggregato totale adottato per l'impasto dopo l'aggiunta dell'additivo non dovranno eccedere il 20% del volume totale.

Nei limiti sopra indicati, la formula della composizione degli impasti da adottare sarà proposta dall'Impresa e dovrà essere preventivamente accettata dalla Direzione Lavori.

#### ***k. Legnami***

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

#### ***l. Armatura***

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

#### ***m. Impasti***

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto, ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

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

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

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

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

#### ***n. Telo "non tessuto" (geotessile)***

Il geotessile sarà costituito da fibre in poliestere a filamenti continui legati meccanicamente, dovrà essere imputrescibile, inalterabile a qualunque sostanza che si trovi nell'acqua, con coefficiente di

permeabilità per filtrazione trasversale compreso tra  $10^{-2}$  e  $10^{-1}$  cm/sec. e avrà resistenza a trazione trasversale superiore a 13,5 kN/m.

Prima dell'inizio dei lavori l'Impresa dovrà presentare alla D.L. tutte le notizie e caratteristiche tecniche del "non tessuto" da impiegare.

Il materiale dovrà avere i requisiti minimi seguenti:

PROPRIETA'	METODO	UNITA'	VALORE											
Polimero	Analisi DSC		Polipropilene (PP)											
Caratteristiche fisiche														
Massa areica	EN ISO 9864	g/m <sup>2</sup>	400	450	500	600	700	800	900	1000	1200	1500	1	
Spessore a 2 kPa	EN ISO 9863-1	mm	4.00	4.20	4.40	4.60	5.20	6.00	6.00	7.00	8.00	10.00	1	
Caratteristiche meccaniche														
Resistenza a trazione - MD	EN ISO 10319	kN/m	27	32	36	43	52	58	64	70	81	100	2,3	
Resistenza a trazione - CMD	EN ISO 10319	kN/m	28	35	38	47	55	64	68	70	87	100	2,3	
Allungamento - MD	EN ISO 10319	%	75	75	70	75	70	75	60	79	79	100	2,3	
Allungamento - CMD	EN ISO 10319	%	75	75	70	70	70	75	65	80	75	100	2,3	
Punzonamento statico (CBR test)	EN ISO 12236	N	4900	5500	6600	8000	9500	11000	11000	12000	15500	18000	2,3	
Punzonamento dinamico	EN ISO 13433	mm	6	5	5	1.2	1.2	0	0	0	0	0	2,3	
Protection efficiency	EN 13719	%											2,3	
	300 kPa		2.21	2.21	1.94	1.80	1.27	1.10	1.10	0.80	0.67	0.67		
	600 kPa		3.61	3.61	3.55	3.35	2.78	2.54	2.54	2.21	1.70	1.70		
	1200 kPa		6.48	6.48	5.40	4.87	4.62	4.49	4.49	3.48	3.31	3.31		
Proprietà idrauliche														
Permeabilità normale al piano	EN ISO 11058	l/m <sup>2</sup> s	34	34	20	19	16	14	11	10	9	35	2,3	
Porometria O <sub>90</sub>	EN ISO 12956	mm	0.067	0.067	0.066	0.056	0.057	0.052	0.050	0.051	0.046	0.056	2,3	
Trasmissività a 20 kPa	EN ISO 12958	l/m s	1.48 E-02	7.47 E-03	7.37 E-03	1.02 E-02	1.38 E-02	1.75 E-02	1.40 E-02	1.40 E-02	1.40 E-02	1.40 E-02	2,3	
Durabilità														
Resistenza agenti atmosferici	EN 12224		da coprire entro 14 giorni dall'installazione										2	
Resistenza all'ossidazione	EN ISO 13348		previsione di durabilità minima di 25 anni in terreni naturali con 4<ph<9 e temperature del terreno <25 °C										2	
Funzioni														
Filtrazione (F), Separazione (S), Drenaggio (D), Protezione (P)														
Dimensioni dei rotoli														
Lunghezza/rotolo		m	90	85	70	60	100	90	85	65	65	50	5	
Ampiezza/rotolo		m					6.50						6	
Area/rotolo		m <sup>2</sup>	585	522.5	455	390	650	585	552.5	422.5	422.5	325		
Diametro/rotolo		m	60	60	60	60	80	80	80	80	80	80	1	
Peso (lordo)/rotolo		kg	234	249	228	234	455	468	498	423	507	488	1	

1. Valore nominale; una tolleranza del 10% è normalmente ammissibile se non diversamente indicato
2. I test indicati sono parte del mandato del certificato CE e sono riportate nelle DoP;
3. Valori medi; risultato statistico in conformità alle norme europee armonizzate
4. I test indicati non sono parte del mandato del certificato CE pertanto i valori relativi ai test indicati sono forniti a titolo informativo;
5. Tolleranza pari a 0.5 m;
6. Tolleranza pari a 0.05 m.

#### o. Geocomposito drenante

Il materiale dovrà avere i requisiti minimi seguenti:

	Normativa	Unità misura	Valore	Tolleranza
<b>GEOCOMPOSITO (GCO)</b>				
Spessore a 2 kPa	EN 9863-1	mm	14	-2
Spessore a 20 kPa	EN 9863-1	mm	-	-
Massa areica	EN ISO 9864	g/m <sup>2</sup>	840	+/-10%
Resistenza a trazione MD	EN ISO 10319	kN/m	15	typical value
Capacità drenante nel piano MD	EN ISO 12958	l/(m.s)		+/-30%
	gradiente i =	0.03	1.0	
Contatto morbido/morbido	20 kPa	-	2.50	
Contatto rigido/morbido	20 kPa	0.38	2.80	
	50 kPa	0.12	1.00	
	100 kPa	0.03	0.30	
<b>FILTRI ESTERNI (GTX)</b>				
Struttura: Geotessile agugliato e termofissato				
Materia prima: polipropilene stabilizzato UV				
Massa areica	EN ISO 9864	g/m <sup>2</sup>	120	+/-15%
Spessore a 2 kPa	EN ISO 9863-1	mm	0.75	+/-20%
Resistenza a trazione MD & CMD	EN ISO 10319	kN/m	8.0	-1.3
Resistenza a punzonamento statico	EN ISO 12236	N	1400	+/-20%
Resistenza a punzonamento dinamico	EN ISO 13433	mm	33	+15
Flusso perpendicolare al piano	EN ISO 11058	l/(m <sup>2</sup> s)	100	-30%
Apertura caratteristica O <sub>90</sub>	EN ISO 12956	micron	110	+/-50
<b>ANIMA DRENANTE (GMA)</b>				
Struttura: geostuoia tridimensionale da monofilamenti estrusi aggrovigliati con struttura a cuspidi biconica				
Materia prima: polipropilene, stabilizzato UV con carbon black, colore nero				
Massa areica	EN ISO 9864	g/m <sup>2</sup>	600	+/-10%

#### p. Geomembrana in HDPE

##### Caratteristiche tecniche

La geomembrana in HDPE (polietilene ad alta densità) di spessore 2,0 mm dovrà essere prodotta con polimero vergine (non rigenerato o riciclato), per una quantità minima pari al 97% , mentre per il restante 2% sarà costituita dal pigmento (carbon black) con l'aggiunta di additivi atti a migliorare le qualità di viscosità, saldabilità e resistenza ai raggi U.V. In particolare, l'indice di viscosità, definito dal MFI (Melt Flow Index), dovrà risultare compreso tra 2 e 3 g/10 min (ASTM D 1238 190/5 Cond. P)

Ai fini di un controllo di qualità, la geomembrana dovrà essere targata per tutta la sua estensione, con le indicazioni del nome del prodotto, il tipo di prodotto, il produttore, la materia prima utilizzata, la settimana e l'anno di produzione.

La geomembrana dovrà risultare completamente impermeabile all'acqua e dovrà presentare le seguenti caratteristiche dimensionali e chimico-fisiche:

- Densità: 0,942 g/cm<sup>3</sup> (ASTM D 1505)
- Melt Flow Index (MFI): 2÷3 g/10 min (ASTM D 1238 190/5)
- Carico di snervamento: 33 N/mm (ASTM D 6693)
- Allungamento a snervamento: 12 % (ASTM D 6693)
- Carico di rottura: 60 N/mm (ASTM D 6693)
- Allungamento a rottura: 700 % (ASTM D 6693)
- Resistenza alla lacerazione: 280 N/mm (ASTM D 1004)
- Resistenza alla perforazione: 1200 mm (DIN 16726)
- Elongazione multi assiale: 15 % (DIN 53861/EN 14151)
- Stabilità dimensionale: < 1 % (ASTM D 1204, 1 ora a 100 °C)
- ESCR (stress cracking): 2000 ore (ASTM D 1693)
- Resistenza al punzonamento: 700 N (ASTM D 4833).

#### Modalità di posa

Prima di procedere nell'esecuzione dei lavori, l'Appaltatore dovrà sottoporre alla D.L. (al fine di acquisirne l'approvazione) il diagramma di posa provvisorio riportante la posizione dei teli da mettere in opera.

La posa dei teli in HDPE dovrà essere effettuata mediante stesura successiva in adiacenza (sovrapposizione) longitudinale.

La posa della geomembrana dovrà avvenire ponendo la massima cura affinché non si formino pieghe o grinze; qualora queste risultino inevitabili, a causa della conformazione naturale del piano, l'Appaltatore dovrà procedere adeguatamente, ad effettuare tagli, sovrapposizioni e saldature, atti ad eliminare le eventuali anomalie previa autorizzazione da parte della D.L..

Onde evitare successivi raggrinzimenti, dovuti alla diversa temperatura assunta dai teli al momento della saldatura, è vietato eseguire la saldatura di due teli contigui se non siano trascorse più di quattro ore dallo srotolamento di entrambi.

I fogli dovranno essere sovrapposti per una larghezza minima di 0,20 m e nessun compenso aggiuntivo potrà essere richiesto dall'Appaltatore per tale sovrapposizione.

Le saldature in cantiere saranno ad "estrusione", che consiste in un apporto di materiale, dello stesso polimero, fuso in loco mediante apposita apparecchiatura portatile. I lembi dovranno essere asciutti e preventivamente molati e preriscaldati con aria calda.

#### ***q. Vernici epossidiche***

Le vernici epossidiche impiegate per la finitura di pavimentazioni carrabili in massetto di cls devono essere costituite da resine reticolari a temperatura ambiente ed avere equivalente epossidico non inferiore a 400. Trattandosi di vernici bicomponenti devono essere applicate entro il termine massimo previsto dal produttore, mediante stesa a rullo o a pennello, in non meno di n. 2 mani applicate ortogonalmente ed in modo omogeneo, su fondo asciutto, levigato e pulito. La levigatura preliminare del massetto è compresa nella verniciatura e deve essere effettuata mediante rasatura con cemento apposito, eventualmente previa fresatura del massetto ed addizione di aggrappante.

#### ***r. Altri materiali***

Tutti gli altri materiali impiegati nella costruzione delle opere oggetto dell'intervento dovranno avere i requisiti prescritti per legge vigente e dovranno, preventivamente al loro impiego, essere ritenuti idonei dalla D.L.

## **1.6 PROVE DEI MATERIALI**

In relazione a quanto prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni momento alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio di campioni ad Istituto Sperimentale debitamente riconosciuto.

L'Impresa sarà tenuta a pagare le spese per dette prove, secondo le tariffe degli Istituti stessi.

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione, munendoli di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantire l'autenticità.

Qualora non siano effettuate prove su campioni prelevati in cantiere, e comunque per tutti quei materiali di cui è richiesta la garanzia di qualità secondo le Norme, Circolari e Istruzioni CNR-UNI vigenti, l'Impresa sarà tenuta a fornire tutte le certificazioni attestanti le caratteristiche dei materiali, da consegnarsi al Direttore dei Lavori all'atto dello scarico in cantiere dei materiali stessi.

## **1.7 PRESCRIZIONI GENERALI DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI LAVORI**

Per regola generale nell'eseguire i lavori l'Impresa dovrà attenersi alle migliori regole dell'arte nonché alle prescrizioni che qui di seguito sono date per le principali categorie di lavoro.

Per tutte le categorie di lavori e quindi anche per quelle relativamente alle quali non si trovino, nelle presenti Specifiche Tecniche, prescritte speciali norme, l'Impresa dovrà eseguire i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica attenendosi agli ordini che all'uopo impartirà la Direzione dei Lavori all'atto esecutivo.

Tutti i lavori in genere, principali ed accessori previsti o eventuali, dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, con materiali e magisteri appropriati e rispondenti alla specie di lavoro che si richiede ed alla loro destinazione.

Avranno le forme precise, dimensioni e grado di lavorazione che saranno stabiliti e soddisferanno alle condizioni generali e speciali indicate nelle presenti Specifiche Tecniche e nel Progetto.

Quelli eseguiti contrariamente alle disposizioni date e quelli che non fossero riconosciuti accettabili dalla Direzione dei Lavori, sia per la loro esecuzione sia per la qualità dei materiali impiegati, dovranno essere immediatamente demoliti a cura e spese dell'Impresa e non saranno contabilizzati.

La circostanza che i lavori siano eseguiti alla presenza del personale della Direzione dei Lavori, non costituirà ragione per esimere l'Impresa dalla responsabilità e dall'obbligo di rifare le opere ogni qualvolta gli sarà ordinato, a norma di quanto sopra, essendo egli sempre garante fino al collaudo di ogni difetto del lavoro in confronto agli obblighi contrattuali ed alla sua perfetta manutenzione.

## **2 MATERIALI E OPERE EDILI**

### **2.1 PIETRE NATURALI O RICOSTRUITE**

I massi utilizzati dovranno ricadere nella categoria rocce dure e/o compatte come le quarziti, micascisti, gneiss lastroidi, ardesie, basalti, trachiti, leucititi, ecc.).

I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

- a) appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc. che riducano la resistenza o la funzione;
- b) avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento; avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;
- c) delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la dispersione percentuale):
  - massa volumica reale ed apparente, misurata secondo la norma **UNI 9724** – parte 2»;
  - coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma **UNI 9724** – parte 2»;
  - resistenza a compressione, misurata secondo la norma **UNI 9724** – parte 3»;
  - resistenza a flessione, misurata secondo la norma **UNI 9724** – parte 5»;
  - resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del **R.D. 16 novembre 1939 n. 2234**;

I valori dichiarati saranno accettati dalla Direzione dei lavori.

## **2.2 SCAVI, REINTERRI E RIPRISTINI**

### **2.2.1 Scavi**

#### Classificazione in base alla natura del terreno

- Scavi in terreni di qualsiasi natura e consistenza.

Scavi di terra di qualunque genere e consistenza, sabbia, ghiaia, ciottoli, ciottoloni, ecc. e anche nei rifiuti, che possano essere eseguiti con i normali mezzi d'opera, manuali e meccanici.

- Scavi in roccia da mina

Scavi in roccia dura compatta per cui gli attrezzi di cui sopra non sono normalmente sufficienti ma debbono essere integrati dall'uso dell'esplosivo. Non sono compresi tra gli scavi in roccia da mina quelli eseguiti in rocce tenere e scistose, come le marne, i tufi, le argille e le puddinghe tenere.

#### Modalità di esecuzione degli scavi in genere

Eseguiti secondo i disegni di progetto e le prescrizioni date dalla Direzione dei Lavori.

#### **a) Scavi in genere**

Per detti scavi l'Impresa dovrà attenersi alle Istruzioni di cui alla circolare del Ministero dei LL.PP. del 6 novembre 1967, n.3197 e s.m.i..

L'impresa dovrà, nelle operazioni di scavo in genere, rispettare, oltre alle indicazioni specifiche previste dal Piano di Sicurezza, le norme che regolano le prevenzioni degli infortuni sul lavoro, con richiamo specifico agli artt. 10, 236, 237, 372 del D.P.R. n.547 del 27/4/1955, nonché degli artt. 13, 15, del D.P.R. n.164 del 7/1/1956, e agli artt. 101, 102, 103, 104, del D.P.R. n.320 del 20/3/1956, tenuta presente anche la legge 3.12.1970 n.995 e successivo regolamento di esecuzione 6/12/1981 n.66. ed il D. Lgs 9 settembre 1994 n.626.

Nell'esecuzione degli scavi l'Impresa dovrà predisporre tutte le precauzioni necessarie per evitare franamenti, con scarpe in relazione alla natura del terreno, armature, puntellamenti, ecc..

Gli scavi saranno eseguiti secondo le sagome geometriche indicate in progetto o prescritte dalla Direzione dei Lavori e, qualora le sezioni assegnate vengano maggiorate, l'Impresa sarà tenuta ad eseguire a proprie cure e spese tutte quelle maggiori opere che si rendessero per conseguenza necessarie.

Nell'esecuzione degli scavi in trincea, l'Impresa dovrà uniformarsi, riguardo alla lunghezza delle tratte da scavare, alle prescrizioni che fossero impartite dal Direttore dei Lavori.

Le profondità che si trovano indicate nei disegni per i piani di posa delle opere d'arte sono indicative e la Direzione dei Lavori si riserva piena facoltà di modificarle nella misura che reputerà più conveniente in base alle caratteristiche geotecniche del sito.

E' vietato all'Impresa, sotto la pena di demolire il già fatto, di dar mano alle opere successive prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato i piani.

Gli scavi di norma dovranno essere eseguiti con pareti verticali secondo le sezioni tipo di progetto e l'Impresa dovrà, occorrendo, sostenerli con conveniente armatura e sbadacchiatura, restando a suo carico ogni danno alle cose ed alle persone che potesse verificarsi per franamenti.

Se avvengono dei franamenti l'Impresa dovrà eseguire a sue spese tutti i maggiori movimenti di materiali che saranno necessari.

Nell'esecuzione degli scavi, qualora per la qualità del terreno, per il genere di lavori che si eseguono e per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbadacchiare od armare le pareti dei cavi, l'Impresa dovrà provvedervi di propria iniziativa, a sue spese, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti e franamenti e per assicurare contro ogni pericolo gli operai. L'Impresa resta in ogni caso unica responsabile, sia in via diretta che, eventualmente, in via di rivalsa, di eventuali danni alle persone, alle cose, ai lavori, alle proprietà pubbliche e private, e di tutte le conseguenze di ogni genere che derivassero dalla mancanza, dalla insufficienza o dalla poca solidità delle opere provvisorie, dalla poca diligenza nel sorvegliare gli operai nonché dalla inosservanza delle disposizioni vigenti sui lavori pubblici, sulla polizia stradale e sulla prevenzione degli infortuni.

#### **b) Scavi a sezione larga**

Per scavi "a sezione larga" si intendono tutti quelli non in trincea e comunque quelli in cui la profondità di scavo è inferiore alle dimensioni planimetriche.

Gli scavi a sezione larga possono essere realizzati con qualsiasi mezzo a discrezione dell'Impresa, salvo che la superficie di fondo scavo dovrà risultare omogenea, priva di dislivelli locali e rispettare in ogni punto le quote di progetto.

Qualora la stratigrafia del suolo presenti orizzonti successivi di composizione significativamente differente, a richiesta della D.L., lo scavo dovrà avvenire per strati omogenei ed il materiale di risulta stoccato separatamente.

#### **c) Scavi in trincea o a "sezione obbligata"**

Per scavi in trincea o "a sezione obbligata" si intendono quelli incassati a sezione ristretta. Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, tali scavi, dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione, tenendo nel debito conto le istruzioni impartite dal Ministero dei Lavori Pubblici con la circolare 6 novembre 1967, n. 3797 del Servizio Tecnico Centrale.

Le profondità indicate nei disegni di consegna, sono perciò di semplice avviso e la Direzione dei Lavori si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente.

Le pareti degli scavi dovranno essere senza blocchi sporgenti o masse pericolanti che, in ogni caso, dovranno essere tempestivamente abbattute o sgombrate a cura e spese dell'Impresa.

Gli scavi dovranno essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature. L'onere di tali armature resterà a carico dell'Impresa.

Nell'esecuzione degli scavi in trincea, l'Impresa, dovrà uniformarsi, con riguardo alla lunghezza delle tratte da scavare, alle prescrizioni che verranno impartite dal Direttore dei Lavori.

#### **d) Scavi di scoticamento**

Si intende generalmente per scavo di scoticamento quello effettuato superficialmente per una profondità normalmente fino a 30 cm, in larga sezione, effettuato con pala caricatrice, grader ed autocarro su terreno coperto da cotico erboso.

#### **e) Materiali di risulta**

I materiali scavati che dal progetto o a giudizio della Direzione Lavori, possano essere utilizzati, ed in modo particolare quelli costituenti lo strato agrario superficiale, dovranno essere depositati in cumuli distinti in base alla loro natura nell'ambito del cantiere, se del caso eseguendo gli scavi a strati successivi, in modo da poter asportare separatamente tutti i materiali di interesse.

Il materiale non idoneo al riutilizzo e quello eccedente il fabbisogno verrà trasportato dall'Impresa fuori del cantiere in luoghi idonei ed autorizzati dalla stessa individuati; il trasporto ed ogni altro onere sono a carico dell'Impresa. In ogni caso, la gestione dei materiali di risulta dovrà avvenire in conformità a quanto previsto dalla normativa vigente in materia di terre e rocce da scavo, in funzione dei volumi di materiale e della loro destinazione.

### **2.2.2 Reinterri**

Per reinterri si intende il riempimento degli scavi successivo all'esecuzione di altre opere (es. posa tubi). I reinterri devono avvenire con il materiale di risulta degli scavi depositato nello scavo per strati e successivamente costipato (eventualmente previo bagnamento), fino al raggiungimento del p.c. originario o comunque della quota di progetto. Qualora i reinterri diano origine a cedimenti per assestamento, l'Impresa è tenuta ad effettuare successivi riporti fino al raggiungimento stabile delle predette quote.

Al fine di compensare tali cedimenti, l'impresa può effettuare il reinterro fino a quota superiore al p.c. accollandosi l'onere dell'eventuale successiva asportazione del materiale in esubero.

Il materiale in esubero deve essere allontanato a cura dell'Impresa secondo quanto indicato dalla D.L.

In ogni caso, la gestione dei materiali di risulta dovrà avvenire in conformità a quanto previsto dalla normativa vigente in materia di terre e rocce da scavo, in funzione dei volumi di materiale e della loro destinazione.

## **2.3 MALTE CEMENTIZIE ED AEREE**

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la confezione delle malte, ed i rapporti di miscela, corrisponderanno, per i vari tipi di impasto, alle prescrizioni di progetto ed a quanto verrà, di volta in volta, ordinato dalla Direzione dei Lavori.

Di norma i quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione della malta e dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

1) Malta cementizia per intonaci:

Cemento titolo 325 ql. 5,000 - Sabbia mc. 1,000

2) Malta cementizia per murature:

Cemento titolo 325 ql. 4,000 - Sabbia mc. 1,000

3) Conglomerato cementizio (per fondazioni non armate):

Cementi a lenta presa (cemento normale) ql. 2,000 - Sabbia mc. 0,400 - Pietrisco o ghiaia mc. 0,800

4) Conglomerato cementizio (per strutture non armate, o debolmente armate):

Agglomerante cementizio a lenta presa ql. 2,500 - Sabbia mc. 0,400 - Pietrisco o ghiaia mc. 0,800

5) Conglomerato per calcestruzzi semplici ed armati:

Cemento titolo 425 min. ql. 3,000 - Sabbia mc. 0,400 - Pietrisco o ghiaia mc. 0,800

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

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

### **2.3.1 Conglomerati cementizi semplici e armati**

**a) Generalità**

L'Impresa sarà tenuta all'osservanza della Legge 05.11.1971, n°1086 *"Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica"* nonché delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della predetta legge (D.M. del 09.01.1996). e s.m.i.

Tutte le opere in conglomerato cementizio, incluse nell'opera in progetto, saranno eseguite in base ai calcoli statici ed alle verifiche che l'Impresa avrà provveduto ad effettuare, nei termini di tempo fissati dalla Direzione Lavori.

L'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla redazione dei progetti esecutivi, nonché all'esecuzione di saggi e sondaggi per la determinazione della portanza dei terreni di fondazione, secondo le prescrizioni della Direzione Lavori. I progetti dovranno corrispondere ai dati e tipi stabiliti dalla Direzione Lavori oltre che a tutte le vigenti disposizioni di legge e norme ministeriali in materia.

Sugli elaborati del progetto esecutivo delle opere in conglomerato semplice o armato, firmati dal progettista e dall'Impresa, dovranno essere riportati i tipi e le classi di calcestruzzo ed i tipi di acciaio da impiegare, che dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori. La classe del calcestruzzo deve essere scelta fra quelle previste dalle vigenti norme di legge, arrotondando in eccesso fino alla classe immediatamente superiore la resistenza caratteristica determinata in base ai calcoli statici.

L'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile, prima dell'inizio dei getti di ciascuna opera d'arte, all'esame della Direzione Lavori:

- a) i calcoli statici delle strutture ed i disegni di progetto che per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori;
- b) i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
- c) lo studio granulometrico per ogni tipo di classe di calcestruzzo;
- d) il tipo e il dosaggio del cemento, il rapporto acqua-cemento nonché il tipo ed il dosaggio degli additivi che intende eventualmente usare;
- e) il tipo di impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;
- f) i risultati delle prove preliminari sui cubetti di calcestruzzo, da eseguire con le modalità più avanti descritte.

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio del getto dei conglomerati cementizi solo dopo aver ricevuto dall'Impresa i certificati delle prove preliminari di cui al punto f), eseguite presso un Laboratorio ufficiale su una serie di 4 provini per ogni tipo di conglomerato cementizio la cui classe figura nei calcoli statici delle opere comprese nel progetto.

Tali provini dovranno essere confezionati in conformità a quanto proposto dall'Impresa nei precedenti punti b), c), d), e).

La più piccola resistenza cubica a 28 giorni di maturazione trovata per ogni serie di provini con le prove di cui sopra, dovrà essere compatibile, a giudizio esclusivo della Direzione Lavori con la classe prevista dall'Impresa.

L'Impresa dovrà inoltre mettere a disposizione della Direzione Lavori, per eventuali prove di controllo, una seconda serie di 4 provini uguali ai precedenti; l'eventuale esame e verifica da parte della Direzione Lavori, dei progetti delle opere, non esonera in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità ad essa derivanti per legge, restando stabilito che, nonostante i controlli eseguiti dalla Direzione Lavori, essa rimane unica e completa responsabile delle opere a termini di legge; pertanto l'Impresa sarà tenuta a

rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

L'Impresa sarà tenuta inoltre a presentare all'esame della Direzione Lavori i progetti delle opere provvisorie (armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

## **b) Componenti**

Cemento - Il cemento impiegato per la confezione dei conglomerati cementizi deve corrispondere ai requisiti prescritti dalle leggi vigenti.

Nel caso in cui esso venga approvvigionato allo stato sfuso, il relativo trasporto dovrà effettuarsi a mezzo di contenitori che lo proteggono dall'umidità, ed il pompaggio del cemento nei silos deve essere effettuato in modo da evitare miscelazione fra i tipi diversi.

L'Impresa deve avere cura di approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzia di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura. Pertanto all'inizio dei lavori essa dovrà presentare alla Direzione Lavori un impegno, assunto dalle cementerie prescelte, a fornire cemento per il quantitativo previsto, i cui requisiti chimici e fisici corrispondano alle norme di accettazione.

Tale dichiarazione sarà essenziale affinché la Direzione dei Lavori possa dare il benestare per l'approvvigionamento del cemento presso le cementerie prescelte, ma non esimerà l'Impresa dal far controllare periodicamente, anche senza la richiesta della Direzione Lavori, le qualità del cemento presso un Laboratorio ufficiale per prova di materiali.

Le prove dovranno essere ripetute su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle qualità del cemento, dovuto ad una causa qualsiasi.

Inerti - Devono avere i seguenti requisiti:

- a) per l'aggregato grosso: perdita in peso alla prova Los Angeles (C.N.R. Norme Tecniche n° 34) non superiore: a 32 per impiego in conglomerati cementizi semplici, a 28 per strutture in cemento armato ordinario ed a 24 per strutture in cemento armato precompresso;
- b) per sabbia: equivalente in sabbia (= indice per caratterizzare convenzionalmente la presenza della frazione limo argillosa di una terra), (C.N.R. Norme Tecniche n° 27) non inferiore a 80 per impiego in conglomerati cementizi con dosaggio di cemento non inferiore a 250 Kg/mc e 70 per gli altri casi;
- c) il materiale passante allo staccio da 0.075 UNI deve risultare nei seguenti limiti:
  - 1) - per inerti naturali: - ghiaia, ghiaietto, ghiaino < 1.0% in peso - sabbia < 3.0% in peso
  - 2) - per inerti provenienti da frantumazione: - pietrisco, pietrischetto e gran. < 1.5% in peso - sabbia < 5.0% in peso
- d) il coefficiente di forma C deve risultare non minore di 0,13 con  $C = (V \times p \times N) : (3 \times 6)$  ove: V = volume del grano; N = dimensione massima del grano;

e) tenore nullo di materie organiche (valutato con il metodo colorimetrico Norme UNI 7163-72, appendice C).

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

Additivi - Gli additivi eventualmente impiegati devono essere conformi alle norme UNI da 7101/72 a 7120/72.

### **c) Granulometria**

Per tutti i calcestruzzi sarà determinata la composizione granulometrica degli aggregati, secondo formule proposte dall'Impresa ed accettate dalla Direzione dei Lavori, in modo da ottenere i requisiti fissati dal progettista dell'opera e approvati dalla Direzione Lavori.

Per ogni tipo di calcestruzzo dovrà essere previsto l'impiego di almeno 3 classi di inerti, la cui miscela dovrà rientrare nel fuso granulometrico stabilito.

L'eventuale impiego di additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività e potrà essere consentito in generale fino alla quantità massima del 3% della massa del cemento.

In particolare, per gli additivi contenenti cloruri, la quantità di impiego deve essere tale che il tenore totale di cloruri del conglomerato cementizio (calcolato in Ca CO<sub>2</sub>), tenendo conto di eventuali cloruri contenuti nel cemento, negli inerti o nell'acqua non sia maggiore dell'1,5% della massa del cemento.

### **d) Resistenza dei calcestruzzi**

Per la determinazione delle resistenze caratteristiche a compressione dei calcestruzzi dovranno essere eseguite due serie di prelievi da effettuarsi in conformità alle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge n° 1086 del 05.11.1971 (D.M. 09.01.1996) e s.m.i.

I prelievi, eseguiti in contraddittorio con l'Impresa, verranno effettuati separatamente per ogni opera e per ogni tipo e classe di calcestruzzo previsti nei disegni di progetto.

Di tali operazioni, eseguite a cura della Direzione Lavori, e a spese dell'Impresa secondo le Norme UNI vigenti, verranno redatti appositi verbali numerati progressivamente e controfirmati dalle parti. I provini contraddistinti con numero progressivo del relativo verbale di prelievo verranno custoditi a cura e spese dell'Impresa in locali indicati dalla Direzione dei Lavori previa opposizione di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

Con i provini della prima serie di prelievi verranno effettuate prove preliminari atte a determinare le resistenze caratteristiche alle differenti epoche di stagionatura secondo le disposizioni che al riguardo saranno impartite dalla D.L. I valori della resistenza caratteristica o compressione a 28 giorni di maturazione R<sub>ck</sub> ricavati da questa prima serie di prove saranno presi a base per la contabilizzazione

delle opere in partita provvisoria. I provini della seconda serie di prelievi saranno inviati, nel numero prescritto dalle vigenti norme di legge, ai Laboratori ufficiali per la determinazione della resistenza caratteristica a compressione a 28 giorni di maturazione - Rck - ed i risultati ottenuti saranno presi a base per la contabilizzazione delle opere in partita definitiva.

Tutti gli oneri relativi alle due serie di prove di cui sopra, in essi compresi quelli per il rilascio dei certificati, saranno a carico dell'Impresa. Nel caso che la resistenza caratteristica a compressione a 28 giorni di maturazione - Rck – ricavata dalle prove della prima serie di prelievi risulti essere inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto approvati dalla Direzione Lavori, il Direttore dei Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata in attesa dei risultati delle prove della seconda serie di prelievi, eseguite presso Laboratori ufficiali.

Qualora anche dalle prove eseguite presso Laboratori ufficiali risultasse un valore Rck inferiore a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto approvati dalla Direzione Lavori, l'Impresa dovrà presentare, a sua cura e spese, una relazione supplementare nella quale dimostri che, ferme restando le ipotesi di vincoli e di carico delle strutture, la Rck è ancora compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, secondo le prescrizioni norme di legge.

Se tale relazione sarà approvata dalla Direzione Lavori il calcestruzzo verrà contabilizzato con la classe alla quale risulterà appartenente la relativa Rck.

Nel caso che la Rck non risulti compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, l'Impresa sarà tenuta a sua cura e spese alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi, dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa se la Rck risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni approvati dalla Direzione Lavori.

#### **e) Confezione e trasporto**

Il dosaggio e la confezione del conglomerato cementizio avverranno in centrali meccanizzate.

Gli strumenti destinati al dosaggio dei diversi componenti delle miscele (cemento, inerti, acqua) e formanti parti integranti delle centrali di betonaggio dovranno corrispondere alle norme di cui al D.M. 5 settembre 1969 pubblicati sulla G.U. del 27 settembre 1969.

In particolare, la centrale deve essere dotata di bilance separate di portata appropriata per il dosaggio del cemento e degli inerti, con divisione pari all'1% del fondo scala.

Il dosaggio effettivo degli inerti, per ogni singola classe di conglomerato, deve essere realizzato con precisione del 3%. Il sistema di carico delle bilance deve essere tale da permettere la regolazione del flusso del materiale in arrivo (quando si sta raggiungendo la massa richiesta) e l'arresto completo di detto flusso.

Le bilance devono essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio d'acqua sono consigliabili divisioni pari all'1% del fondo scala.

Il dosaggio effettivo dell'acqua deve essere realizzato con precisione del 2%.

I dispositivi di dosaggio devono essere tarati almeno una volta al mese.

Particolare attenzione va prestata alle variazioni di tara delle bilance del cemento. Le relative tramogge devono essere protette dagli agenti atmosferici per evitare che il cemento uscendo dai silos e venendo a contatto con le pareti fredde, formi incrostazioni con conseguenti variazioni della tara.

Il tempo di miscelazione nella mescolatrice fissa deve essere minore di 1 min., calcolato dalla fine del carico di tutti i componenti. Le mescolatrici fisse devono essere dotate possibilmente di dispositivi che permettano il controllo del tempo di impasto o del numero di giri compiuto dal contenitore e da un dispositivo che permetta il rilevamento della potenza assorbita dal motore con conseguente riferimento alla consistenza dell'impasto.

Esse dovranno esser prive di incrostazioni apprezzabili.

L'usura massima tollerabile per le pale è del 10%, in altezza di lama, misurato nel punto di maggiore diametro del tamburo.

La Direzione dei Lavori potrà consentire, sempre per opere di volume limitato, che la miscelazione del conglomerato venga effettuata con betoniere non centralizzate ovvero con autobetoniere purché venga garantita la costanza nelle proporzioni degli elementi costituenti l'impasto previsto in sede di progetto.

Nel caso di impiego di autobetoniere la durata della miscelazione deve corrispondere a 50 giri del contenitore, alla velocità di miscelazione dichiarata dalla casa costruttrice, tale miscelazione va effettuata direttamente in centrale, prima di iniziare il trasporto, ad automezzo fermo (condizione necessaria per ruotare il contenitore alla massima velocità).

Le autobetoniere devono essere dotate di un dispositivo di misura del volume di acqua, eventualmente aggiunto, con precisione del 5% e possibilmente di un dispositivo che rilevi la coppia di rotazione del tamburo.

I tamburi mescolanti devono essere privi di incrostazioni apprezzabili e l'usura massima tollerabile per le pale è del 10% in altezza di lama.

In ogni caso l'impasto deve risultare di consistenza uniforme ed omogenea uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi le separazioni dei singoli elementi) e lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera).

L'impasto dei materiali dovrà avvenire con il dosaggio per i vari componenti, stabiliti negli studi approvati.

Nello stabilire la quantità di acqua di impasto si deve tener conto dell'umidità variabile degli inerti.

In nessun caso potrà essere variato il rapporto acqua-cemento e l'eventuale variazione del quantitativo di cemento per ottenere condizioni di maggiore lavorabilità per la miscela dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori specie in relazione a possibili maggiori fenomeni di ritiro non desiderati.

Qualora venga impiegata acqua calda per l'impasto, questa non dovrà superare la temperatura di 60 C.

L'uso degli additivi potrà essere effettuato previo consenso della Direzione dei Lavori a cura e spese dell'Impresa.

Il trasporto del conglomerato a piè d'opera avverrà con mezzi atti ad evitare la separazione per gravità dei singoli elementi costituenti l'impasto.

#### **f) Posa in opera**

I getti possono essere iniziati solo dopo che la Direzione dei Lavori abbia verificato gli scavi, le casseforme ed i ferri di armatura.

Il conglomerato cementizio deve essere posto in opera ed assestato con ogni cura in modo che le superfici dei getti dopo la sformata, dovranno risultare perfettamente piane, senza gobbosità, incavi, cavernosità, sbavature, od irregolarità di sorta, tali comunque da non richiedere alcun tipo di intonaco, né tantomeno spianamenti o rinzaffi.

L'addensamento in opera deve essere eseguito, per tutte le classi di conglomerato cementizio, mediante vibrazioni ad alta frequenza; i getti saranno eseguiti a strati orizzontali di altezza limitata e comunque non superiore ai cm 50, resi dopo la vibrazione. Le interruzioni e le riprese dei getti devono essere curate con diligenza scrupolosa ed in ogni caso devono essere evitate nei punti più sollecitati.

Tra le successive riprese di getto, non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto e la ripresa deve essere effettuata solo dopo che le superfici del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e ripresa con malta liquida dosata a ql. 6 di cemento per ogni mc di sabbia.

Qualora il conglomerato cementizio venga gettato in acqua, si devono adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua lo dilavi o ne pregiudichi il pronto consolidamento.

A posa ultimata deve essere curata la stagionatura dei getti in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superficie dei medesimi, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo.

Il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori.

Durante il periodo di necessaria stagionatura i getti devono esser riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere, nonché protetti in modo efficace dalle temperature troppo basse o troppo alte.

La stagionatura a vapore delle strutture in c.a.p. deve essere approvata dalla Direzione dei Lavori senza che l'Impresa possa richiedere compenso alcuno.

Finito il getto e spianata con ogni diligenza la superficie superiore, il calcestruzzo dovrà essere lasciato maturare per tutto il tempo che la Direzione dei Lavori riterrà necessario, in funzione del tasso di lavoro che la membratura sarà tenuta a sopportare.

A titolo indicativo, i tempi minimi di disarmo saranno i seguenti:

- sponde di casseri, 3 giorni;
- armature di solette di luce modesta, 10 giorni;
- muri di sostegno non ancora messi in carico, 10 giorni;
- puntelli e centine di travi, archi, volte, ecc., 24 giorni;
- strutture a sbalzo, 28 giorni.

Sempre a titolo indicativo, la parziale messa in carico dei muri di sostegno e delle fondazioni potrà avvenire solo dopo 15 giorni. Anche in questo caso, tempi diversi di messa in carico potranno essere autorizzati esclusivamente dal Direttore dei Lavori.

Quando il calcestruzzo sarà impiegato per il rivestimento delle scarpate, si dovrà aver cura di ricoprirlo con uno strato di sabbia di almeno 10 cm. e bagnarlo con frequenza e abbondanza per impedire il troppo rapido prosciugamento.

Le volte e gli impalcati dei ponti, ponticelli e tombini saranno costruiti sopra solide armature di sostegno, formate secondo le migliori regole, ed in modo che il manto o tamburo asseconi il profilo di intradosso risultante dai relativi disegni esecutivi, salvo tener conto della monta ritenuta necessaria per compensare i presumibili abbassamenti al disarmo.

È data facoltà all'Impresa di adottare, nella formazione delle armature di sostegno, il sistema che riterrà più opportuno purché questo presenti la necessaria stabilità e sicurezza, sia evitato qualunque tipo di cedimento, e si abbia riguardo di tutte le norme antinfortunistiche, restando Essa unica responsabile per qualunque inconveniente abbia a verificarsi, e come tale obbligata, fra l'altro, a ricostruire tutte le opere danneggiate.

La Direzione dei Lavori potrà richiedere che le strutture in calcestruzzo cementizio vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione; in tal caso i getti devono procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentire l'adattamento e l'immorsamento del rivestimento.

Le armature metalliche dovranno essere poste in opera secondo i disegni esecutivi relativi, avendo cura di scartare le barre ossidate, e curando le giunzioni, sovrapposizioni, incroci in modo che il calcestruzzo possa penetrare e circondare completamente le barre. Altrettanta cura andrà posta affinché durante il getto le gabbie di armatura non abbiano a muoversi dalla corretta posizione prevista in progetto. È tassativamente vietato, pena la demolizione ed il rifacimento delle membrature a totale carico dell'Impresa, effettuare il getto di calcestruzzo prima che il Direttore dei Lavori abbia preso visione delle gabbie di armatura poste in opera e abbia dato il suo assenso sulla loro corretta esecuzione.

**g) Giunti di discontinuità ed opere accessorie nelle strutture in conglomerato cementizio**

È tassativamente prescritto che nelle strutture da eseguire con getto di conglomerato cementizio vengono realizzati giunti di discontinuità sia in elevazione che in fondazione onde evitare irregolari ed imprevedibili fessurazioni delle strutture stesse per effetto di escursioni termiche, di fenomeni di ritiro e di eventuali assestamenti.

Tali giunti vanno praticati ad intervalli ed in posizioni opportunamente scelte tenendo anche conto delle particolarità della struttura.

I giunti saranno ottenuti ponendo in opera, con un certo anticipo rispetto al getto appositi setti di materiale idoneo, da lasciare in posto, in modo da realizzare superfici di discontinuità (piane, a battente, a maschio e femmina, ecc.). affioranti in faccia vista secondo linee rette continue o spezzate.

La larghezza e la conformazione dei giunti saranno stabiliti dalla Direzione dei Lavori.

I giunti, come sopra illustrati, dovranno essere realizzati a cura e spese dell'Impresa.

I manufatti, di tenuta o di copertura dei giunti, possono essere costituiti da elastomeri a struttura etilenica (stirolo butadiene) a struttura paraffinica (butile), a struttura complessa (silicone poliuretano, poliossipropilene, poliossicloloropropilene), da elastomeri etilenici cosiddetti protetti (neoprene) o da cloruro di polivinile.

In luogo dei manufatti predetti, può essere previsto l'impiego di sigillanti.

I sigillanti possono essere costituiti da sostanze oleoresinose, bituminose siliconiche a base di elastomeri polimerizzabili o polisolfuri che dovranno assicurare la tenuta dell'acqua, l'elasticità sotto le deformazioni previste, un'aderenza perfetta alle pareti, ottenuta anche a mezzo di idonei primer, non colabili sotto le più alte temperature previste e non rigidi sotto le più basse, mantenendo il più a lungo possibile nel tempo le caratteristiche di cui sopra dopo la messa in opera.

Nell'esecuzione di manufatti contro terra si dovrà prevedere in numero sufficiente ed in posizione opportuna l'esecuzione di appositi fori per l'evacuazione delle acque di infiltrazione.

I fori dovranno essere ottenuti mediante prevista posa in opera nella massa del conglomerato cementizio di tubi a sezione circolare o di profilati di altre sezioni di P.V.C. o simili.

**h) Predisposizione di fori, tracce, cavità, ecc.**

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce cavità o incassature.

Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni e le ricostruzioni di opere di spettanza dell'Impresa stessa.

#### **i) Controlli e prove**

La Direzione dei Lavori preleverà, con frequenza assidua campioni di materiali e di conglomerato cementizio per sottoporli ad esami e prove di laboratorio.

A tal fine verranno eseguite le prescrizioni contenute nel D.M. 09.01.1996, *"Norme tecniche per l'esecuzione di opere in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche"* e s.m.i.

I controlli sui conglomerati cementizi, prelevati con le modalità indicate nei punti 2 e 2.2 delle norme UNI 6126/72 e con le frequenze di cui all'allegato 2 del D.M. 09.01.1996 e saranno i seguenti:

- per la consistenza con la prova del conto eseguita secondo le modalità riportate nell'appendice E delle norme UNI 7163/72;
- per il dosaggio del cemento da eseguire su calcestruzzo fresco in base a quanto stabilito nelle norme UNI 6393/72 e 6394/69. (poiché di regola tale determinazione deve essere eseguita entro 30 min. dall'impasto, occorre attenzione particolare nella scelta del luogo di esecuzione);
- sul conglomerato cementizio confezionato in cubetti da sottoporre a prove per la determinazione della resistenza caratteristica secondo quanto riportato nell'allegato 2 del D.M. 09.01.1996 ed in particolare operando sulla base delle e le relative casseforme e l'UNI 6132 per la determinazione propria della resistenza a compressione.

La Direzione dei Lavori si riserva di prelevare campioni di conglomerato cementizio anche da strutture già realizzate e stagionate, oppure di effettuare in caso eccezionale sulle opere finite, armate o no, misure di resistenza a compressione, non distruttive, a mezzo sclerometro.

Ciascuna prova o misura di resistenza a mezzo sclerometro verrà eseguita nel modo seguente:

- nell'intorno del punto prescelto dalla Direzione dei Lavori verrà fissata un'area non superiore ad 0,1 mq, su di esso si eseguiranno 10 percussioni con sclerometro, annotando i valori dell'indice letti volta per volta;
- si determinerà la media aritmetica di tali valori;
- verranno scartati i valori che differiscono dalla media più di 15 centesimi dell'escursione totale della scala dello sclerometro;
- tra i valori non scartati, se non inferiori a 6, verrà dedotta la media aritmetica, che attraverso la tabella di taratura dello sclerometro, darà la resistenza a compressione del calcestruzzo;
- se il numero dei valori non scartati è inferiore a 6 la prova non sarà ritenuta valida e dovrà essere rieseguita in una zona vicina.

Di norma, per ciascun tipo di sclerometro verrà adottata la tabella di taratura fornita dalla relativa casa costruttrice; la Direzione dei Lavori si riserva di effettuare in contraddittorio la taratura dello sclerometro direttamente su provini che successivamente verranno sottoposti a prova distruttiva di rottura a compressione. Per l'interpretazione dei risultati è buona norma procedere anche a prove di confronto su strutture le cui prove di controllo abbiano dato risultati certi.

Nella eventualità di risultati dubbi, si dovrà procedere al controllo diretto della resistenza a rottura per compressione mediante prove distruttive su provini prelevati direttamente in punti opportuni delle strutture già realizzate, mediante carotaggi, tagli con sega a disco, estrazione di grossi blocchi, ecc. (Nome UNI 6131/72).

Per gli inerti, l'acqua, i cementizi e gli eventuali additivi si procederà alla esecuzione delle prove di cui al punto b).

Per gli inerti inoltre dovranno essere eseguiti giornalmente per ogni singola classe le determinazioni granulometrica e dell'umidità.

#### **j) Conglomerati cementi preconfezionati**

È ammesso l'impiego di conglomerati cementizi preconfezionati, purché rispondenti in tutto e per tutto a quanto avanti riportato.

L'Impresa resta l'unica responsabile nei confronti del Proponente per l'impiego di conglomerato cementizio preconfezionato nelle opere oggetto del progetto e si obbliga a rispettare ed a far rispettare scrupolosamente tutte le norme regolamentari e di legge stabilite sia per i materiali (inerti e leganti, ecc.) sia per il confezionamento e trasporto in opera del conglomerato dal luogo di produzione.

L'Impresa inoltre assume l'obbligo di consentire che il personale addetto alla vigilanza ed alla Direzione dei Lavori, abbia libero accesso al luogo di produzione del conglomerato per poter effettuare in contraddittorio con il rappresentante dell'Impresa i prelievi ed i controlli dei materiali previsti nei paragrafi precedenti.

#### **k) Prescrizioni particolari relative ai cementi armati**

Oltre a richiamare quanto è stato prescritto con l'articolo relativo ai conglomerati cementizi, per l'esecuzione di opere in cemento armato l'Impresa dovrà osservare scrupolosamente tutte le prescrizioni contenute nella legge 5 novembre 1971, n°1086 *"Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica"* e nel D.M. 09.01.1996, *"Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche"*.

Tutte le opere in cemento armato saranno eseguite in base ai calcoli di stabilità e dalle verifiche che l'Impresa avrà provveduto ad effettuare nei termini di tempo fissati dalla Direzione dei Lavori, attenendosi agli schemi dei disegni di progetto.

Nel caso di manufatti ricadenti in zona sismica dovranno essere attuate le disposizioni di cui alla Normativa Vigente.

L'Impresa dovrà presentare per il preventivo benestare della Direzione dei Lavori e nel numero di copie che saranno richieste, i disegni esecutivi ed i calcoli di stabilità delle opere in c.a., redatti da un

progettista qualificato, nonché i computi metrici relativi, unitamente ai progetti ed ai calcoli delle armature di sostegno.

L'esame o verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti e dei calcoli presentati, non esonera in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità ad essa derivanti per legge, restando stabilito che, nonostante i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, l'Impresa rimane unica e completa responsabile delle opere; pertanto essa sarà tenuta a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri dovranno essere impiegati opportuni distanziatori.

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo. Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tener registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

Negli oneri a carico dell'Impresa, si intendono comprese e compensate tutte le spese per la compilazione del progetto, quelle delle prove di carico delle strutture, nonché le spese per le prove dei materiali che verranno impiegati nella costruzione, dei saggi, rilievi, ecc.

Durante l'esecuzione delle opere la Direzione dei Lavori avrà il diritto di ordinare tutte quelle cautele, limitazioni, prescrizioni di ogni genere che essa riterrà necessarie nell'interesse della regolarità e sicurezza del transito ed alle quali l'Impresa dovrà rigorosamente attenersi.

## **2.4 CASSEFORME E ARMATURE**

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

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

Le operazioni di disarmo saranno effettuate secondo le norme contenute nel D.M. 09.01.1996 e s.m.i. e, in mancanza di queste, secondo le prescrizioni del Direttore dei Lavori.

Nella costruzione sia delle armature che delle centinature di qualsiasi tipo, l'Impresa è tenuta a adottare gli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura, l'abbassamento possa venire fatto simultaneamente.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature l'Impresa è inoltre tenuta a rispettare le norme e le prescrizioni che, eventualmente, venissero impartite dagli Uffici competenti.

## **2.5 ACCIAIO PER C.A. E C.A.P.**

### **a) Generalità**

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5 novembre 197, n°1086 (D.M. 09.01.1996) e s.m.i.

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dallo stesso D.M. sopra citato.

### **b) Acciai per barre ad aderenza migliorata - FeB38K e FeB44K**

#### **1. Barre non controllate in stabilimento.**

Si procederà al controllo in cantiere con le stesse modalità, oneri e prescrizioni di cui al precedente punto b).

#### **2. Barre controllate in stabilimento.**

È facoltà della Direzione dei Lavori sottoporre a controllo in cantiere anche le barre controllate in stabilimento.

Anche in questo caso i campioni verranno prelevati in contraddittorio con l'impresa ed inviati a cura della Direzione dei Lavori a spese dell'impresa ad un Laboratorio Ufficiale. Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

La Direzione dei Lavori darà benestare per la posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. 09.01.1996 sopracitato e relative circolari ministeriali.

### **c) Acciai per c.a.p.: fili, barre, trecce, trefoli**

Rotoli e bobine di fili, trecce e trefoli provenienti da diversi stabilimenti di produzione devono essere tenuti distinti: un cavo non dovrà mai essere formato da fili, trecce o trefoli provenienti da stabilimenti diversi.

Durante l'allestimento dei cavi gli acciai non dovranno essere piegati; i fili di acciaio dovranno essere del tipo autoraddrizzante.

Le legature dei fili, trecce e trefoli costituenti ciascun cavo dovranno essere realizzate con nastro adesivo ad intervalli di cm 70.

Allo scopo di assicurare le centrature dei cavi nelle guaine si prescrive l'impiego di una spirale costituita da una treccia di acciaio armonico del diametro di mm 6, avvolta intorno ad ogni cavo con passo di 8 - 100 cm.

Le filettature delle barre dovranno essere protette fino alla posa in opera con prodotto antiruggine privo di acidi. Se l'agente antiruggine è costituito da grasso, è necessario sia sostituito con olio prima della posa in opera per evitare che all'atto dell'iniezione gli incavi dei dadi siano intasati di grasso.

Nel caso sia necessario dare alle barre una configurazione curvilinea si dovrà operare soltanto a freddo e con macchina a rulli.

Gli acciai provenienti da stabilimenti di produzione esteri saranno considerati appartenenti alla categoria degli acciai non controllati in stabilimento, a meno che lo stesso stabilimento di produzione non sia sottoposto a controllo da parte di un laboratorio ufficiale italiano.

#### **1. Acciai non controllati in stabilimento**

Si procederà ai controlli in cantiere in conformità a quanto previsto dal D.M. 09.01.1996 sopracitato. I campioni saranno prelevati in contraddittorio con l'Impresa ed inviati a cura della Direzione dei Lavori ed a spese dell'Impresa ad un Laboratorio ufficiale. Di tali controlli deve essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti. La Direzione dei Lavori darà benestare per la posa in opera di ciascun lotto di spedizione soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. 09.01.1996 *“Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale ...”* sopracitato.

#### **2. Acciai controllati in stabilimento**

È facoltà della Direzione dei Lavori sottoporre a controllo in cantiere anche gli acciai controllati in stabilimento. Anche in questo caso i campioni verranno prelevati in contraddittorio con l'Impresa ed inviati a cura della Direzione Lavori e a spese dell'Impresa ad un Laboratorio ufficiale. Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti. La Direzione dei Lavori darà benestare per la posa in opera dei lotti di spedizione sottoposti all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. 09.01.1996 sopracitato.

## **2.6 OPERE PREFABBRICATE IN C. A. E C. A. P.**

Le strutture di sostegno strutturali, previste da realizzarsi con strutture prefabbricate in stabilimento dovranno avere i seguenti requisiti per la loro accettazione. In particolare l'Impresa sarà obbligata a produrre alla D.L. la documentazione che ne comprovi le caratteristiche sotto elencate.

Le strutture dovranno presentarsi monolitiche prodotte in serie in stabilimento con calcestruzzo di classe R'ck 45 MPa ed armatura in acciaio tipo FeB 44K controllato comunque sottoposto a giudizio della D.L.

L'Impresa a sue spese dovrà produrre documentazione che le strutture proposte risultano giustamente progettate e calcolate per il sostegno dei carichi permanenti e propri della struttura e della sovrastruttura ed i sovraccarichi previsti dalla normativa vigente. Gli elementi verranno posizionati in opera a qualsiasi altezza mediante l'impiego di qualsiasi attrezzatura necessaria al loro sollevamento.

La fornitura degli elementi prefabbricati dovrà preventivamente essere preceduta dalla certificazione di quanto richiesto e dalla relazione di calcolo che dovrà tenere conto anche delle caratteristiche del terreno.

Resta inteso che la fornitura di tali elementi, misurati a ml di sviluppo della struttura, dovrà comprendere tutti gli oneri di carico trasporto scarico, posizionamento in opera, compresi gli oneri per la posa dalla sponda mediante autogru e tutti i puntellamenti e opere provvisorie che si dovessero rendere necessari per il posizionamento in opera, gli eventuali oneri per la formazione di piste, scivoli e sistemazioni di cantiere per l'agevolazione della posa.

Le strutture dovranno essere realizzate da Ditta in possesso di un sistema qualità, certificato da istituto accreditato, secondo le norme UNI EN ISO 9001.

## **2.7 STRUTTURE IN ACCIAIO**

### **1. Generalità.**

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalla legge:

- Legge n. 1086 del 5 novembre 1971:”
- Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale, precompresso e per le strutture metalliche;
- Legge 2 febbraio 1974 n. 64
- DPR 21 aprile 1993 n 246 recante regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione
- DM 09.01.96 DECRETO MINISTERIALE 09.01.1996 Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche;
- DPR 6 giugno 2001 n.380 Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia;
- Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003 così come integrata dalle ordinanze 3379 del 5 novembre 2004 e 3431 del 3 maggio 2005, relativa ai criteri per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica;
- Decreto del Ministero delle Infrastrutture 14.01.2008 - Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni [G.U. 04.02.2008 n. 29, S.O. n. 30]
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008 (bozza del 07.03.2008) nonché dalle seguenti norme: UNI ENV 1992-1-1, 1992-1-3, 1992-1-4, 1992-1-5 e 1992-1-6 (Eurocodice 2); UNI ENV 1993-1-1 (Eurocodice 3); UNI ENV 1994-1-1; ed UNI ENV 1090.

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

- a) gli elaborati progettuali esecutivi di cantiere, comprensivi dei disegni esecutivi di officina, sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorici di ciascun elemento costituente la struttura, nonché la qualità degli acciai da impiegare;
- b) tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere di fondazione.

I suddetti elaborati dovranno essere redatti a cura e spese del Proponente.

## **2. Collaudo tecnologico dei materiali**

Ogni volta che i materiali destinati alla costruzione di strutture di acciaio pervengono dagli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'Impresa comunicherà alla Direzione dei lavori, specificando per ciascuna colata, la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la destinazione costruttiva e la documentazione di accompagnamento della ferriera costituita da:

- attestato di controllo;
- dichiarazione che il prodotto è «qualificato» secondo le norme vigenti.

La Direzione dei lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni di prodotto qualificato da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta, ogni volta che lo ritenga opportuno, per verificare la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati, la Direzione dei lavori deve effettuare, presso laboratori ufficiali, tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire idonea conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'Impresa. Le prove e le modalità di esecuzione sono quelle prescritte dal D.M. 27 luglio 1985 e successivi aggiornamenti ed altri eventuali a seconda del tipo di metallo in esame.

## **3. Controlli in corso di lavorazione**

L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare, in ogni momento, la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione dei lavori. Alla Direzione dei lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire, in ogni momento della lavorazione, tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte. Ogni volta che le strutture metalliche lavorate si rendono pronte per il collaudo, l'Impresa informerà la Direzione dei lavori, la quale darà risposta entro 8 giorni fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

## **4. Montaggio**

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasolicitate. Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette. Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere all'alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro sopracitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore. È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica, purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese. Per le unioni con bulloni, l'Impresa effettuerà un controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni, alla presenza della Direzione dei lavori.

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

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

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

## **5. Prove di carico e collaudo statico**

Prima di sottoporre le strutture di acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e, di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, quando prevista, verrà eseguita da parte della Direzione dei lavori un'accurata visita preliminare di tutte le membrature, per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto. Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture; operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'Impresa, secondo le prescrizioni contenute nei decreti ministeriali emanati in applicazione della L. 5 novembre 1971, n. 1086.

## **2.8 ESECUZIONE DI COPERTURE CONTINUE**

Le coperture continue sono quelle in cui la tenuta all'acqua è assicurata indipendentemente dalla pendenza della superficie di copertura. Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- copertura senza elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza;
- copertura con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza.

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dagli strati funzionali di seguito elencati (definiti secondo la norma UNI 8178).

Nelle soluzioni costruttive uno strato può assolvere ad una o più funzioni.

- a) La copertura non termoisolata e non ventilata avrà quali strati di elementi fondamentali:
  - 1) l'elemento portante con funzioni strutturali;
  - 2) lo strato di pendenza con funzione di portare la pendenza della copertura al valore richiesto;
  - 3) l'elemento di tenuta all'acqua con funzione di realizzare la prefissata impermeabilità all'acqua meteorica e di resistere alle sollecitazioni dovute all'ambiente esterno;
  - 4) lo strato di protezione con funzione di limitare le alterazioni dovute ad azioni meccaniche, fisiche, chimiche e/o con funzione decorativa.
- b) La copertura ventilata, ma non termoisolata, avrà quali strati ed elementi fondamentali:
  - 1) l'elemento portante;
  - 2) lo strato di ventilazione, con funzione di contribuire al controllo del comportamento igrotermico delle coperture attraverso ricambi d'aria naturali o forzati;
  - 3) lo strato di pendenza (se necessario);
  - 4) l'elemento di tenuta all'acqua;
  - 5) lo strato di protezione.
- c) La copertura termoisolata e non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:
  - 1) l'elemento portante;
  - 2) lo strato di pendenza;
  - 3) lo strato di schermo o barriera al vapore, con funzione di impedire (schermo) o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa;
  - 4) l'elemento di tenuta all'acqua;

- 5) l'elemento termoisolante con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;
  - 6) lo strato filtrante;
  - 7) lo strato di protezione.
- d) La copertura termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:
- 1) l'elemento portante con funzioni strutturali;
  - 2) l'elemento termoisolante;
  - 3) lo strato di irrigidimento o supporto con funzione di permettere allo strato sottostante di sopportare i carichi previsti;
  - 4) lo strato di ventilazione;
  - 5) l'elemento di tenuta all'acqua;
  - 6) lo strato filtrante, con funzione di trattenere il materiale trasportato dalle acque meteoriche;
  - 7) lo strato di protezione.
- e) La presenza di altri strati funzionali (complementari), eventualmente necessari perché dovuti alla soluzione costruttiva scelta, dovrà essere coerente con le indicazioni della norma UNI 8178 sia per quanto riguarda i materiali utilizzati, sia per quanto riguarda la collocazione rispetto agli altri strati nel sistema di copertura.

Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto; ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- 1) per l'elemento portante, a seconda della tecnologia costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente documento sui calcestruzzi, sulle strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio-calcestruzzo, sulle strutture o prodotti di legno, ecc.;
- 2) per l'elemento termoisolante, si curerà che nella posa in opera siano realizzate correttamente le giunzioni, siano curati i punti particolari, siano assicurati adeguati punti di fissaggio e/o garantita una mobilità termoigrometrica rispetto allo strato contiguo;
- 3) per lo strato di irrigidimento (o supporto), a seconda della soluzione costruttiva impiegata e del materiale, si verificherà la sua capacità di ripartire i carichi, la sua resistenza alle sollecitazioni meccaniche che deve trasmettere e la durabilità nel tempo;
- 4) lo strato di ventilazione sarà costituito da una intercapedine d'aria avente aperture di collegamento con l'ambiente esterno, munite di griglie, aeratori, ecc. capaci di garantire adeguato ricambio di aria, ma di limitare il passaggio di piccoli animali e/o grossi insetti;
- 5) lo strato di tenuta all'acqua sarà realizzato, a seconda della soluzione costruttiva prescelta, con membrane in fogli o prodotti fluidi da stendere in sito fino, a realizzare uno strato continuo.

- a) In caso di membrane, in fase di posa si dovrà curare: la corretta realizzazione dei giunti utilizzando eventualmente materiali ausiliari (adesivi, ecc.), e le modalità di realizzazione previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperature, ecc.) e di sicurezza. Attenzione particolare sarà data all'esecuzione di bordi, punti particolari, risvolti, ecc., ove possono verificarsi infiltrazioni sotto lo strato.
- b) In caso di prodotti fluidi e/o in pasta, in fase di posa si dovrà porre cura nel seguire le indicazioni del progetto e/o del fabbricante, allo scopo di ottenere strati uniformi e dello spessore previsto, che garantiscano continuità anche nei punti particolari quali risvolti, asperità, elementi verticali (camini, aeratori, ecc.). Sarà curato, inoltre, che le condizioni ambientali (temperatura, umidità, ecc.) od altre situazioni (presenza di polvere, tempi di maturazione, ecc.) siano rispettate, per favorire una esatta rispondenza del risultato finale alle ipotesi di progetto;
- 6) lo strato filtrante, quando previsto, sarà realizzato, a seconda della soluzione costruttiva prescelta, con fogli di nontessuto sintetico od altro prodotto adatto accettato dalla Direzione dei lavori. Sarà curata la sua corretta collocazione nel sistema di copertura e la sua congruenza rispetto all'ipotesi di funzionamento con particolare attenzione rispetto a possibili punti difficili;
- 7) lo strato di protezione sarà realizzato secondo la soluzione costruttiva indicata dal progetto esecutivo. I materiali (verniciature, granigliature, lamine, ghiaietto, ecc.) risponderanno alle prescrizioni per essi previste.
- 8) lo strato di pendenza è solitamente integrato in altri strati, pertanto si rinvia per i materiali allo strato funzionale che lo ingloba. Per quanto riguarda la realizzazione, si curerà che il piano (od i piani) inclinato che lo concretizza abbia il corretto orientamento verso gli eventuali punti di confluenza e che, nel piano, non si formino avvallamenti più o meno estesi che ostacolino il deflusso dell'acqua. Si cureranno inoltre le zone raccordate all'incontro con camini, aeratori, ecc.
- 9) lo strato di barriera o schermo al vapore sarà realizzato con membrane di adeguate caratteristiche. Nella fase di posa sarà curata la continuità dello strato fino alle zone di sfogo (bordi, aeratori, ecc.); inoltre saranno seguiti gli accorgimenti già descritti per lo strato di tenuta all'acqua.
- 10) per gli altri strati complementari riportati nella norma UNI 8178, si dovranno adottare soluzioni costruttive che impieghino uno dei materiali ammessi dalla norma stessa.

Per la realizzazione in opera si seguiranno le indicazioni del progetto e/o le indicazioni fornite dal produttore ed accettate dalla Direzione dei lavori, ivi comprese quelle relative alle condizioni ambientali e/o alle precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.

Il Direttore dei lavori, per la realizzazione delle coperture, opererà come segue:

- a) nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi e alle procedure) il Direttore dei lavori verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle

prescritte che, almeno per gli strati più significativi, il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e, comunque, con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare saranno verificati: i collegamenti tra gli strati; la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni (per gli strati realizzati con pannelli, fogli ed in genere con prodotti preformati); l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari. Ove siano richieste lavorazioni in sito verranno verificati con semplici metodi da cantiere: le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione); le adesioni o connessioni fra strati (o, quando richiesta, l'esistenza di completa separazione); la tenuta all'acqua, all'umidità, ecc.;

- b) a conclusione dell'opera il Direttore dei lavori farà eseguire prove (anche localizzate) di funzionamento formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà.

Egli avrà cura, inoltre, di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o alle schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e alle prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

## **2.9 OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE**

Le opere di impermeabilizzazione servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti, contro terra, ecc.) o comunque, lo scambio igrometrico tra ambienti. Esse si dividono in:

- impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
- impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.

Le impermeabilizzazioni, si suddividono nelle seguenti categorie:

- a) impermeabilizzazioni di coperture continue o discontinue;
- b) impermeabilizzazioni di pavimentazioni;
- c) impermeabilizzazioni di opere interrato;
- d) impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua).

Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali; ove non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le seguenti prescrizioni:

- 1) per le impermeabilizzazioni di coperture, vedere paragrafo 2.9;
- 2) per le impermeabilizzazioni di pavimentazioni, vedere paragrafo 2.12;
- 3) per le impermeabilizzazioni di opere interrato valgono le prescrizioni seguenti:
  - a. per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo, si sceglieranno i prodotti che, per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di reinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti nel terreno. Inoltre, durante la realizzazione, si curerà che risvolti, punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti, onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione;
  - b. per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria), si opererà come indicato nel punto a) per la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc., si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica;
  - c. per le soluzioni che adottano intercapedini di aria, si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno) in modo da avere continuità ed adeguata resistenza

meccanica. Al fondo dell'intercapedine si realizzeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta;

- d. per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi od in pasta si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate, per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc., nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno. Durante l'esecuzione si curerà la corretta realizzazione di risvolti e di bordi, nonché di punti particolari (per esempio: i passaggi di tubazioni), in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità) e quelle di sicurezza, saranno quelle indicate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori;
- 4) per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua), si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc. Gli strati si eseguiranno con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc., curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento. L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali ed altri prodotti simili, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

Il Direttore dei lavori, per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione, opererà come segue:

- a) nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi e alle procedure) il Direttore dei lavori verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte, almeno per gli strati più significativi, il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e, comunque, con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato. In particolare saranno verificati: i collegamenti tra gli strati; la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti, costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove saranno richieste lavorazioni in sito. Saranno verificati con semplici metodi da cantiere: le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenza a flessione; ecc.; la impermeabilità dello strato di tenuta d'acqua, la continuità (o discontinuità) degli strati, ecc...;
- b) a conclusione dell'opera il Direttore dei lavori farà eseguire prove (anche localizzate) per verificare la resistenza ad azioni meccaniche, l'interconnessione e la compatibilità con altre parti dell'edificio e con le eventuali opere di completamento. Egli avrà cura, di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi, unitamente alle schede tecniche di prodotti ed alle eventuali prescrizioni per la manutenzione.

## **2.10 ESECUZIONE DELLE PARETI ESTERNE E PARTIZIONI INTERNE**

La parete esterna è il sistema edilizio avente la funzione di separare e conformare gli spazi interni al sistema rispetto all'esterno.

Si intende per partizione interna un sistema edilizio avente funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio.

Nell'esecuzione delle pareti esterne, si terrà conto della loro tipologia (trasparente, portante, portata, monolitica, ad intercapedine, termoisolata, ventilata) e della loro collocazione (a cortina, a semicortina od inserita).

Nell'esecuzione delle partizioni interne, si terrà conto della loro classificazione in partizione semplice (solitamente realizzata con piccoli elementi e leganti umidi) o partizione prefabbricata (solitamente realizzata con montaggio in sito di elementi predisposti per essere assemblati a secco).

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intende che ciascuna delle categorie di parete sopracitata è composta da più strati funzionali (costruttivamente uno strato può assolvere a più funzioni), che devono essere realizzati come segue.

- a) Le pareti a cortina (facciate continue) saranno realizzate utilizzando materiali e prodotti rispondenti al presente documento (vetro, isolanti, sigillanti, pannelli, finestre, elementi portanti, ecc.). Le parti metalliche si intendono lavorate in modo da non subire microfessure o comunque danneggiamenti ed, a seconda del metallo, opportunamente protette dalla corrosione.

Durante il montaggio si curerà la corretta esecuzione dell'elemento di supporto ed il suo ancoraggio alla struttura dell'edificio, eseguendo (per parti) verifiche della corretta esecuzione delle giunzioni (bullonature, saldature, ecc.) e del rispetto delle tolleranze di montaggio e dei giochi. Si effettueranno prove di carico (anche per parti) prima di procedere al successivo montaggio degli altri elementi.

La posa dei pannelli di tamponamento, dei telai, dei serramenti, ecc., sarà effettuata rispettando le tolleranze di posizione e utilizzando i sistemi di fissaggio previsti. I giunti saranno eseguiti secondo il progetto e, comunque, posando correttamente le guarnizioni ed i sigillanti, in modo da garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, all'aria, di isolamento termico, acustico, ecc. e tenendo conto dei movimenti localizzati della facciata e dei suoi elementi, dovuti a variazioni termiche, pressione del vento, ecc. La posa di scossaline coprigiunti, ecc. avverrà in modo da favorire la protezione e la durabilità dei materiali

protetti ed in modo che le stesse non siano danneggiate dai movimenti delle facciate. Il montaggio dei vetri e dei serramenti avverrà secondo le indicazioni date nel paragrafo a loro dedicato.

- b) Le pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, calcio silicato, pietra naturale o ricostruita e prodotti simili saranno realizzate con le modalità descritte nell'articolo sulle opere di muratura, tenendo conto delle modalità di esecuzione particolari (giunti, sovrapposizioni, ecc.), richieste quando la muratura ha compiti di isolamento termico, acustico, resistenza al fuoco, ecc. Per gli altri strati presenti morfologicamente e con precise funzioni di isolamento termico, acustico, barriera al vapore, ecc., si rinvia alle prescrizioni date nel paragrafo relativo alle coperture.

Per gli intonaci ed i rivestimenti in genere, in relazione alle funzioni attribuite alle pareti ed al livello di prestazione richiesto, si curerà la realizzazione dei giunti, la connessione tra gli strati e le compatibilità meccaniche e chimiche.

Nel corso dell'esecuzione si curerà la completa realizzazione dell'opera, con attenzione alle interferenze con altri elementi (impianti), all'esecuzione dei vani di porte e finestre, alla realizzazione delle camere d'aria o di strati interni, curando che non subiscano schiacciamenti, discontinuità, ecc. non coerenti con la funzione dello strato.

- c) Le partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito (con o senza piccole opere di adeguamento nelle zone di connessione con le altre pareti o con il soffitto) devono essere realizzate con prodotti rispondenti alle prescrizioni date nel paragrafo sui prodotti per pareti esterne e partizioni interne.

Nell'esecuzione si seguiranno le modalità previste dal produttore (ivi incluso l'utilizzo di appositi attrezzi) ed approvate dalla Direzione dei lavori. Si curerà la corretta predisposizione degli elementi che svolgono anche funzione di supporto, in modo da rispettare le dimensioni, le tolleranze ed i giochi previsti o comunque necessari ai fini del successivo assemblaggio degli altri elementi. Si curerà che gli elementi di collegamento e di fissaggio vengano posizionati ed installati in modo da garantire l'adeguata trasmissione delle sollecitazioni meccaniche. Il posizionamento di pannelli, vetri, elementi di completamento, ecc. sarà realizzato con l'interposizione di guarnizioni, distanziatori, ecc. che garantiscano il raggiungimento dei livelli di prestazione previsti e sarà completato con sigillature, ecc.

Il sistema di giunzione nel suo insieme deve completare il comportamento della parete e deve essere eseguito secondo gli schemi di montaggio previsti; analogamente si devono eseguire, secondo gli schemi previsti e con accuratezza, le connessioni con le pareti murarie, con i soffitti, ecc.

## **2.11 ESECUZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI**

La pavimentazione è un sistema edilizio avente lo scopo di consentire o migliorare il transito e la resistenza alle sollecitazioni in determinate condizioni di uso.

Le pavimentazioni sono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su terreno (cioè dove la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta dal terreno).

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali (costruttivamente uno strato può assolvere una o più funzioni).

a) La pavimentazione su strato portante avrà quali elementi o strati fondamentali:

- 1) lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
- 2) lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;
- 3) lo strato ripartitore, con funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni, qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;
- 4) lo strato di collegamento, con funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);
- 5) lo strato di rivestimento, con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste i seguenti strati possono diventare fondamentali:

- 1) lo strato di impermeabilizzazione, con funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi ed ai vapori;
- 2) lo strato di isolamento termico, con funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;
- 3) lo strato di isolamento acustico, con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico;
- 4) lo strato di compensazione, con funzione di compensare quote, pendenze, errori di planarità ed eventualmente, incorporare impianti (questo strato frequentemente ha anche funzione di strato di collegamento).

b) La pavimentazione su terreno avrà quali elementi o strati funzionali:

- 1) il terreno (suolo), con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;
- 2) lo strato impermeabilizzante (o drenante);
- 3) lo strato ripartitore;
- 4) lo strato di compensazione e/o pendenza;
- 5) il rivestimento.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste, possono essere previsti altri strati complementari.

Per la pavimentazione su strato portante sarà effettuata la realizzazione degli strati utilizzando i materiali indicati nel progetto; ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

- 1) Per lo strato portante, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date sulle strutture di calcestruzzo, sulle strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio e calcestruzzo, ecc.
- 2) Per lo strato di scorrimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni per i prodotti quali sabbia, membrane a base sintetica o bituminosa, geotessili o pannelli di fibre, ecc. Durante la realizzazione si curerà la continuità dello strato, la corretta sovrapposizione o realizzazione dei giunti e l'esecuzione dei bordi, dei risvolti, ecc.
- 3) Per lo strato ripartitore, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni per i prodotti quali calcestruzzi armati o non, malte cementizie, lastre prefabbricate di calcestruzzo armato o non, ecc. Durante la realizzazione si curerà, oltre alla corretta esecuzione dello strato in quanto a continuità e spessore, la realizzazione di giunti e bordi e dei punti di interferenza con elementi verticali o con passaggi di elementi impiantistici, in modo da evitare azioni meccaniche localizzate od incompatibilità chimico-fisiche. Sarà infine curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo.
- 4) Per lo strato di collegamento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e, nei casi particolari, alle prescrizioni del produttore riguardanti gli elementi di fissaggio, meccanici od altro tipo. Durante la realizzazione si curerà la uniforme e corretta distribuzione del prodotto con riferimento agli spessori e/o alle quantità consigliate dal produttore in modo da evitare eccesso da rifiuto o insufficienza, che possono provocare scarsa resistenza o adesione. Si verificherà, inoltre, che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore.
- 5) Per lo strato di rivestimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni sui prodotti per pavimentazioni. Durante la fase di posa si cureranno la corretta

esecuzione degli eventuali motivi ornamentali, la posa degli elementi di completamento e/o accessori, la corretta esecuzione dei giunti, delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.), nonché le caratteristiche di planarità o, comunque, delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa ed i tempi di maturazione.

- 6) Per lo strato di impermeabilizzazione, a seconda che abbia funzione di tenuta all'acqua, barriera o schermo al vapore, valgono le indicazioni fornite per questi strati nel paragrafo sulle coperture continue.
- 7) Per lo strato di isolamento termico valgono le indicazioni fornite per questo strato al paragrafo sulle coperture continue.
- 8) Per lo strato di isolamento acustico, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni per tali specifici prodotti, fornite dai produttori. Durante la fase di posa in opera, si cureranno il rispetto delle indicazioni progettuali e comunque la continuità dello strato con la corretta realizzazione dei giunti/sovrapposizioni, la realizzazione accurata dei risvolti ai bordi e nei punti di interferenza con elementi verticali (nel caso di pavimento cosiddetto galleggiante, i risvolti dovranno contenere tutti gli strati sovrastanti). Sarà verificato, nei casi di utilizzo di supporti di gomma, sughero, ecc., il corretto posizionamento di questi elementi ed i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc., con lo strato sottostante e sovrastante.
- 9) Per lo strato di compensazione delle quote valgono le prescrizioni date per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli spessori maggiori di 20 mm).

Per le pavimentazioni su terreno, la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

- 1) Per lo strato costituito dal terreno si provvederà alle operazioni di asportazione dei vegetali e dello strato contenente le loro radici o comunque ricco di sostanze organiche. Sulla base delle sue caratteristiche di portanza, limite liquido, plasticità, massa volumica, ecc. si procederà alle operazioni di costipamento con opportuni mezzi meccanici, alla formazione di eventuale correzione e/o sostituzione (trattamento) dello strato superiore, per conferirgli adeguate caratteristiche meccaniche, di comportamento all'acqua, ecc. In caso di dubbio o contestazione, si farà riferimento alla norma UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.
- 2) Per lo strato impermeabilizzante o drenante, si farà riferimento alle prescrizioni per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, ecc. indicate nella norma UNI 8381, per le massicciate (o alle norme CNR sulle costruzioni stradali) ed alle norme UNI e/o CNR, per i geotessili (geotessili). Per l'esecuzione dello strato si adotteranno opportuni dosaggi granulometrici di sabbia, ghiaia e pietrisco, in modo da conferire allo strato resistenza meccanica, resistenza al gelo e limite di plasticità adeguati. Per gli strati realizzati con geotessili, si curerà la continuità dello strato, la sua consistenza e la corretta esecuzione dei bordi e dei punti di incontro con opere di raccolta delle acque, strutture verticali, ecc. In caso di dubbio o contestazione, si farà riferimento alla norma UNI 8381 e/o alle norme CNR

sulle costruzioni stradali. Questo strato assolve quasi sempre anche funzione di strato di separazione e/o scorrimento.

- 3) Per lo strato ripartitore dei carichi si farà riferimento alle prescrizioni contenute sia per i materiali sia per la loro realizzazione con misti cementati, solette di calcestruzzo, conglomerati bituminosi alle prescrizioni della norma UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali. In generale si curerà la corretta esecuzione degli spessori, la continuità degli strati, la realizzazione dei giunti, dei bordi e dei punti particolari.
- 4) Per lo strato di compensazione e/o pendenza valgono le indicazioni fornite per lo strato ripartitore; è ammesso che esso sia eseguito anche successivamente allo strato ripartitore, purché sia utilizzato materiale identico o comunque compatibile e siano evitati fenomeni di incompatibilità fisica o chimica o comunque scarsa aderenza, dovuta ai tempi di presa, maturazione e/o alle condizioni climatiche al momento dell'esecuzione.
- 5) Per lo strato di rivestimento valgono le indicazioni fornite nel paragrafo sui prodotti per pavimentazione (conglomerati bituminosi, massetti calcestruzzo, pietre, ecc.). Durante l'esecuzione si cureranno, a seconda della soluzione costruttiva prescritta dal progetto, le indicazioni fornite dal progetto stesso e comunque si curerà, in particolare, la continuità e regolarità dello strato (planarità, deformazioni locali, pendenze, ecc.), l'esecuzione dei bordi e dei punti particolari. Si cureranno, inoltre, l'impiego di criteri e macchine secondo le istruzioni del produttore del materiale e il rispetto delle condizioni climatiche e di sicurezza e dei tempi di presa e maturazione.

Il Direttore dei lavori, per la realizzazione delle pavimentazioni, opererà nel seguente modo:

- a) nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi e alle procedure) il Direttore dei lavori verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte che, almeno per gli strati più significativi, il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e, comunque, con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato. In particolare saranno verificati: i collegamenti tra gli strati; la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni per gli strati realizzati con pannelli, fogli ed in genere con prodotti preformati; l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari.

Ove siano richieste lavorazioni in sito, verranno verificati con semplici metodi da cantiere: le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione); le adesioni fra strati (o, quando richiesto, l'esistenza di completa separazione); la tenuta all'acqua, all'umidità, ecc.;

- b) a conclusione dell'opera il Direttore dei lavori farà eseguire prove (anche localizzate) di funzionamento formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà. Egli avrà cura, inoltre, di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o alle schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e alle prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

## **2.12 OPERE STRADALI E DI PREPARAZIONE DEL PIANO FONDALE**

### **2.12.1 Premessa**

Per opere stradali si intendono tutte le lavorazioni che riguardano l'area su cui deve essere realizzato il piazzale/corsia di manovra e transito mezzi e dovranno prevedere una opera di compattazione dell'area, comprese, a carico dell'impresa appaltatrice, tutte le opere necessarie per bonificare l'area da materiali non idonei e rendere il piano di posa del sottofondo di fondazione sufficientemente rigido. A tal fine l'impresa appaltatrice dovrà verificare in maniera sufficientemente diffusa il risultato di tale compattazione con adeguate prove geotecniche a proprio carico e spese.

La pavimentazione esterna, conseguentemente ad una corretta opera di sbancamento e di rullatura per stabilizzare il piano di posa, ad uno strato di stabilizzato, sarà costituita da uno strato in conglomerato.

### **2.12.2 Strati di fondazione: fondazione in misto granulare**

Tale fondazione è costituita da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI.

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

Lo spessore da assegnare alla fondazione o allo strato di materiale di riporto da compattare, in corrispondenza del piazzale, sarà fissato nel progetto esecutivo in relazione alla portanza e della rigidità del sottofondo necessari per il corretto funzionamento dell'opera; la compattazione avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

#### **A. Caratteristiche del materiale da impiegare.**

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

1. l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
2. granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci

U.N.I. Miscela passante

	% totale in peso
Crivello 71	100
Crivello 40	75 100
Crivello 25	60 87
Crivello 10	35 67
Crivello 5	25 55
Setaccio 2	15 40
Setaccio 0,4	7 22
Setaccio 0,075	2 - 10

- rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
- equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM, compreso tra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25 e 35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo punto 6);
- indice di portanza CBR, dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. E' inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di + 2% rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti punti 1), 2), 4), 5), salvo nel caso citato al punto 5) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

## B. Studi preliminari

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate dalla Direzione Lavori mediante prove di laboratorio sui campioni che l'Impresa avrà cura di presentare a tempo opportuno.

Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata. I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli dalla Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

### **C. Modalità esecutive.**

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

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

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi.

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

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata.

Il valore del modulo di deformazione  $M_d$ , nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm<sup>2</sup>, non dovrà essere inferiore ad 80 N/mm<sup>2</sup>.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa divergenza si presenti solo saltuariamente.

Sullo strato di fondazione compattato in conformità delle prescrizioni su indicate, è buona norma procedere subito alla esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere, cioè, tra le due fasi di lavoro un intervallo di tempo troppo lungo che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato. Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento e di asportazione del materiale fine legante e di disgregazione, interessanti almeno la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere, ovvero dagli agenti atmosferici; nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente dopo la stesa dello strato di fondazione alla realizzazione delle pavimentazioni, sarà opportuno procedere alla stesa di una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi.

### **2.12.3 Massetto armato**

Il massetto armato deve essere gettato in opera, senza soluzione di continuità per superfici almeno pari a quelle delimitate da giunti di dilatazione, posti secondo una maglia ortogonale non superiore a m 10x10. I giunti di dilatazione dovranno essere del tipo “a fungo” in grado di evitare l’infiltrazione di liquidi nei giunti stessi.

Il massetto dovrà essere gettato su una superficie di fondazione in terra livellata e compattata ( $M_d > 100$ ), priva di frazione organica ed asperità. Il cls dovrà rispondere ai seguenti requisiti minimi secondo le norme UNI EN 206-1:

- Classe di esposizione ambientale: XC2
- Cemento R325
- Rapporto acqua/cemento:  $< 0,60 \text{ kg/m}^3$
- Contenuto minimo di cemento:  $> 280 \text{ kg/m}^3$
- Classe minima cls: C25/30

L’armatura sarà costituita da rete elettrosaldata formata da tondini di diametro non inferiore a 8,0 mm saldati in maglie 20x20 cm. La posa dovrà avvenire su un primo strato di cls gettato in opera, prima della sua presa, ad una quota di circa 1/3 dello spessore della pavimentazione a partire dal basso. Il completamento del getto dovrà avvenire immediatamente dopo la posa dell’armatura e prima della presa del primo strato di getto. L’esecutore dovrà garantire la totale omogeneità e continuità del cls.

Raggiunto lo spessore di progetto, il getto dovrà essere levigato e gli dovranno essere assegnate le pendenze di progetto.

## **2.13 ESECUZIONE DELLE RETI DI SCOLO DELLE ACQUE METEORICHE E DEI COLATICCI**

I tubi dovranno essere posati da valle verso monte e con il bicchiere orientato in senso contrario alla direzione del flusso, avendo cura che all'interno non penetrino detriti o materie estranee o venga danneggiata la superficie interna della condotta, delle testate, dei rivestimenti protettivi o delle guarnizioni di tenuta.

Il collaudo dovrà essere eseguito in conformità al progetto di norma ENV 1401-3 per le tubazioni in resine plastiche, alla normativa UNI EN 1610/99 per le tubazioni in calcestruzzo, e alla normativa DIN 4033 per le tubazioni in gres ceramico.

I pozzetti d'ispezione, d'incrocio, di salto, di cacciata, di manovra, di sfiato di scarico e simili, saranno eseguiti secondo i disegni di progetto, sia che si tratti di manufatti realizzati in opera che prefabbricati.

Le caditoie devono essere costituite da un elemento di raccolta interrato, generalmente prefabbricato, dotato di un dispositivo di coronamento, formato da un telaio che sostiene un elemento mobile, detto griglia o coperchio, che consente all'acqua (o colaticcio) di defluire nel pozzetto di raccolta per poi essere convogliata alla condotta di fognatura e/o a dispersione.

Nel caso dei manufatti realizzati in opera, i gradini della scaletta dovranno essere ben fissati, posizionati in perfetta verticale, allineati fra loro ed in asse col foro del sovrastante passo d'uomo della copertura. Dovrà essere posta particolare cura per non danneggiare la protezione anticorrosiva dei gradini stessi e delle pareti del pozzetto, eventualmente prescritte.

I pozzetti prefabbricati di ispezione o di raccordo componibili, per acque chiare o fognature, in calcestruzzo vibrocompresso, dovranno sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale in ogni componente, realizzato con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati in cui le giunzioni degli innesti, degli allacciamenti e delle canne di prolunga dovranno essere a tenuta ermetica affidata, se non diversamente prescritto, a guarnizioni di tenuta in gomma sintetica con sezione area non inferiore a 10 cm<sup>2</sup>, con durezza di  $40 \pm 5^\circ$  IHRD conforme alle norme UNI EN 681-1/97, DIN 4060, ISO 4633, pr EN 681.1, incorporate nel giunto in fase di prefabbricazione.

I gradini per scala di accesso saranno prescritti per pozzetti di altezza libera interna > a 1000 mm, saranno posti negli appositi fori ad interasse verticale di 250 mm. I gradini dovranno essere conformi alla norma DIN 19555.

Le solette di copertura verranno di norma realizzate fuori opera e saranno dimensionate, armate e realizzate in conformità alle prescrizioni progettuali ed ai carichi previsti in funzione della loro ubicazione.

I dispositivi di chiusura e coronamento (chiusini e griglie) dovranno essere conformi per caratteristiche dei materiali di costruzione di prestazioni e di marcatura a quanto prescritto dalla norma UNI EN 124/95.

A posa avvenuta, la superficie superiore del dispositivo dovrà trovarsi a perfetta quota del piano stradale finito. I collegamenti alla tubazione esistente saranno eseguiti, ove possibile, mediante pezzi speciali di derivazione con imboccatura (braghe), inseriti nella condotta.

Per l'esecuzione di allacci eseguiti successivamente alla realizzazione della condotta, si dovrà perforare dall'alto accuratamente la tubazione mediante carotatrice con corona cilindrica delle dimensioni della tubazione da allacciare. Il collegamento sarà realizzato da un pezzo speciale stabile nella sua posizione e sigillato alla giuntura, che assicuri la tenuta idraulica come la rimanente tubazione e non sporga all'interno della condotta principale.

## **2.14 PROVISTA E POSA RECINZIONI IN RETE METALLICA**

La rete metallica da impiegare per le recinzioni dovrà essere di tipo romboidale, plastificata, di altezza non inferiore a m 2,5 (salvo diversa indicazione progettuale), avente peso unitario minimo di 1,5 kg/m<sup>2</sup>.

I paletti di sostegno saranno in ferro, sezione a T 40x40mm e H = 3,0m e dovranno essere infissi nel suolo per almeno m 0,50 se impiantati direttamente nel terreno o per almeno m 0,60, se annegati in plinto di cls interrato. L'interasse non potrà essere superiore a m 2,00.

La rete metallica dovrà essere fissata ad almeno n. 3 fili sovrapposti, tesi tra i paletti mediante legatura con filo di ferro ed il lato inferiore dovrà poggiare sul terreno o risultare parzialmente interrato (non oltre 10 cm).

I cancelli e portali saranno costituiti con gli stessi materiali della recinzione, sostenuti da due supporti laterali (pilastri in c.a. dim. 0,25 x 0,25 x 2,80 m(h)) e muniti di serratura. La larghezza minima sarà di m 8,50 per i cancelli carrabili e di m 1,0 per le porte pedonali. Nel caso di recinzione anti-cinghiale, sotto i cancelli la rete elettrosaldata dovrà essere tagliata a p.c. ed essere fissata, mediante chiodatura, ad una soglia in legno di sezione non inferiore a cm 20 x 20 interrata.