



Comune di Brembate Sopra

ATTIVAZIONE DI UN PARTENARIATO PUBBLICO-PRIVATO MEDIANTE PROPOSTA DI CONTRATTO DI DISPONIBILITA' AI SENSI DELL'ART. 188 DEL D.LGS. 50/2016 PER LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA, IL RIFACIMENTO E LA MESSA IN DISPONIBILITÀ, LA MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA PER L'INTERA DURATA CONTRATTUALE, CON RISCHIO ED ONERI A CARICO DELL'AFFIDATARIO, DEL CAMPO DA CALCIO A 11, DEL CAMPO DI CALCIO A 7 E DELLE OPERE SPORTIVE COMPLEMENTARI DELL'IMPIANTO SPORTIVO COMUNALE

Proponente:

Soggetto Proponente

Italgreen

ITALGREEN s.p.a.
Via Crusnigo 11
24030 Villa d'Adda (Bg)
tel 035 784178
info@italgreen.it

Oggetto:

PROGETTO DI FATTIBILITA' ECONOMICA

Titolo:

CAPITOLATO SPECIALE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Scala:

Data:

20/03/2023

TAVOLA N°

CS

Aggiornamento:

Modifica:

Redatto:

Controllato:

Approvato:

PARTE PRIMA - PRESCRIZIONI FUNZIONALI

NECESSITA'

Il progetto di fattibilità tecnica ed economica e il presente capitolato speciale prestazionale, individua il quadro di riferimento delle necessità funzionali da soddisfare nell'intervento, in modo che questo risponda alle esigenze dell'amministrazione e degli utilizzatori nel rispetto delle risorse disponibili. In particolare sono richieste proposte coerenti con le norme vigenti e in grado di fornire particolari soluzioni o suggerimenti relativi alle esigenze funzionali, sportive e al contenimento dei consumi energetici ed al benessere ambientale.

FUNZIONI RICHIESTE E VINCOLI SPAZIALI E DISTRIBUTIVI

Le dimensioni del campo da calcio a 11 giocatori saranno di mt. 100.00 x 60.00 oltre alle fasce di rispetto (min mt 3.50 sui lati corti e min 2.50 sui lati lunghi) per un totale di mt. 107.00 x 65.00.

Le dimensioni invece del campo da calcio a 7 giocatori saranno di mt. 60.00 x 40.00 oltre alle fasce di rispetto (min mt 2.50 sui lati corti e min 2.00 sui lati lunghi) per un totale di mt. 65.00 x 44.00.

Per tutti gli interventi sopra specificati e per quanto altro non indicato puntualmente nel presente capitolato speciale descrittivo si fa riferimento a quanto previsto nei documenti di progetto.

PARTE SECONDA - PRESCRIZIONI FUNZIONALI

CAPO 1 QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

Art. 1- MATERIALI IN GENERE

Art. 2 - ACQUA, CALCI, CEMENTI ED AGGLOMERATI CEMENTIZI, POZZOLANE, GESSO

Art. 3 - MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE

Art. 4 - ELEMENTI DI LATERIZIO E CALCESTRUZZO

Art. 5 - ARMATURE PER CALCESTRUZZO

Art. 6 - SOLAI

Art. 7 – PRODOTTI A BASE DI LEGNO

Art. 8 - PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONE

Art. 9 - PRODOTTI PER ISOLAMENTO TERMICO

Art. 10 - PRODOTTI PER PARETI ESTERNE E PARTIZIONI INTERNE

Art. 11 - PRODOTTI PER IMPERMEABILIZZAZIONE E PER COPERTURE PIANE

Art. 12 – INFISSI

Art. 13 - OPERE DI VETRAZIONE E SERRAMENTISTICA

Art. 14 - SISTEMI DI RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI

Art. 15 – IMPIANTO DI SCARICO ACQUE USATE

Art. 16 - IMPIANTO DI SCARICO ACQUE METEORICHE

Art. 1 - MATERIALI IN GENERE

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate.

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

Art. 2 - ACQUA, CALCI, CEMENTI ED AGGLOMERATI CEMENTIZI, POZZOLANE, GESSO

- a) **Acqua** - L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante.
- b) **Calci** - Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al R.D. 16 novembre 1939 n. 2231; le calci idrauliche dovranno altresì rispondere alle prescrizioni contenute nella L. 26 maggio 1965 n. 595 nonché ai requisiti di accettazione contenuti nel D.M. 31 agosto 1972.
- c) **Cementi e agglomerati cementizi.**
- 1) I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella L. 26 maggio 1965 n. 595 (vedi anche D.M. 14 gennaio 1966) e nel D.M. 3 giugno 1968 e successive modifiche.
Gli agglomerati cementizi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella L. 26 maggio 1965 n. 595 e nel D.M. 31 agosto 1972.
- 2) A norma di quanto previsto dal D.M. 9 marzo 1988 n. 126, i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della L. 26 maggio 1965 n. 595 (e cioè i cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della L. 26 maggio 1965 n. 595 e all'art. 20 della L. 5 novembre 1971 n. 1086. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.
- 3) I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.
- d) **Pozzolane** - Le pozzolane saranno ricavate da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o da parti inerti; qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal R.D. 16 novembre 1939 n. 2230.
- e) **Gesso** - Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti.

Per l'accettazione valgono i criteri generali dell'art. 6.

Art. 3 - MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE

- 1) Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.
La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.
La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.
- 2) Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:
fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo-superfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei lavori potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità alle norme secondo i criteri dell'art. 6.
- 3) I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. del 9 gennaio 1996 e relative circolari esplicative.

Art. 4 - ELEMENTI DI LATERIZIO E CALCESTRUZZO

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

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 20 novembre 1987 n. 103.

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, assieme a quelle della norma UNI 8942/2.

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato D.M. 20 novembre 1987 n. 103.

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

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

Art. 5 - ARMATURE PER CALCESTRUZZO

- 1) Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. del 9 gennaio 1996 attuativo della L. 5 novembre 1971 n. 1086 e relative circolari esplicative.
- 2) E' fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

Art. 6 – SOLAI

6.1 - Generalità.

Le coperture degli ambienti e dei vani e le suddivisioni orizzontali tra gli stessi potranno essere eseguite a seconda delle indicazioni di progetto, con solai di uno dei tipi descritti negli articoli successivi.

I solai di partizione orizzontale (interpiano) e quelli di copertura dovranno essere previsti per sopportare, a seconda della destinazione prevista per i locali prelativi, i carichi comprensivi degli effetti dinamici ordinari, previsti ai punti 5 e 6 del D.M. 16 gennaio 1996 (Verifica sicurezza costruzioni).

L'Appaltatore dovrà provvedere ad assicurare solidamente alla faccia inferiore di tutti i solai ganci di ferro appendi-lumi nel numero, forma e posizione che, a sua richiesta, sarà precisato dalla Direzione dei lavori.

6.2 - Solai di cemento armato o misti: generalità e classificazione.

Nei successivi punti sono trattati i solai realizzati esclusivamente in calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso o misti in calcestruzzo armato precompresso e blocchi in laterizio od in altri materiali.

Vengono considerati sia i solai eseguiti in opera che quelli formati dall'associazione di elementi prefabbricati.

Per tutti i solai valgono le prescrizioni già date per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso, ed in particolare valgono le prescrizioni contenute nel D.M. 9 gennaio 1996.

I solai di calcestruzzo armato o misti sono così classificati:

- 1) solai con getto pieno di calcestruzzo armato o di calcestruzzo armato precompresso;
- 2) solai misti di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso e blocchi interposti di alleggerimento collaboranti e non, di laterizio od altro materiale;
- 3) solai realizzati dall'associazione di elementi di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso prefabbricati con unioni e/o getti di completamento.

Per i solai di tipo 1) valgono integralmente le prescrizioni del precedente art. 35. I solai del tipo 2) e 3) sono soggetti anche alle norme complementari riportate nei successivi punti.

6.2.1 - Solai misti di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso e blocchi forati di laterizio.

a) I solai misti di calcestruzzo armato normale o precompresso e blocchi forati di laterizio si distinguono nelle seguenti categorie:

- 1) solai con blocchi aventi funzione principale di alleggerimento;
- 2) solai con blocchi aventi funzione statica in collaborazione con il conglomerato.

I blocchi di cui al punto 2), devono essere conformati in modo che nel solaio in opera sia assicurata con continuità la trasmissione degli sforzi dall'uno all'altro elemento.

Nel caso si richieda al laterizio il concorso alla resistenza agli sforzi tangenziali, si devono usare elementi monoblocco disposti in modo che nelle file adiacenti, comprendenti una nervatura di conglomerato, i giunti risultino sfalsati tra loro. In ogni caso, ove sia prevista una soletta di conglomerato staticamente integrativa di altra di laterizio, quest'ultima deve avere forma e finitura tali da assicurare la solidarietà ai fini della trasmissione degli sforzi tangenziali.

Per entrambe le categorie il profilo dei blocchi delimitante la nervatura di conglomerato da gettarsi in opera non deve presentare risvolti che ostacolino il deflusso di calcestruzzo e restringano la sezione delle nervature stesse.

La larghezza minima delle nervature di calcestruzzo per solai con nervature gettate o completate in opera non deve essere minore di 1/8 dell'interasse e comunque non inferiore a 8 cm.

Nel caso di produzione di serie in stabilimento di pannelli di solaio completi, il limite minimo predetto potrà scendere a 5 cm.

L'interasse delle nervature non deve in ogni caso essere maggiore di 15 volte lo spessore medio della soletta. Il blocco interposto deve avere dimensione massima inferiore a 52 cm.

b) Caratteristiche dei blocchi.

1) Spessore delle pareti e dei setti dei blocchi.

Lo spessore delle pareti orizzontali compresse non deve essere minore di 8 mm, quello delle pareti perimetrali non minore di 8 mm, quello dei setti non minore di 7 mm.

Tutte le intersezioni dovranno essere raccordate con raggio di curvatura, al netto delle tolleranze, maggiore di 3 mm.

Si devono adottare forme semplici, caratterizzate da setti rettilinei ed allineati, particolarmente in direzione orizzontale, con setti con rapporto spessore/lunghezza il più possibile uniforme.

Il rapporto fra l'area complessiva dei fori e l'area lorda delimitata dal perimetro della sezione del blocco non deve risultare superiore a $0,6/0,625 h$, ove h è l'altezza del blocco in metri.

2) Caratteristiche fisico-meccaniche.

La resistenza caratteristica a compressione, riferita alla sezione netta delle pareti e delle costolature deve risultare non minore di:

- 30 N/mm² nella direzione dei fori;
- 15 N/mm² nella direzione trasversale ai fori;

per i blocchi di cui alla categoria a2);

e di:

- 15 N/mm² nella direzione dei fori;
- 5 N/mm² nella direzione trasversale ai fori;

per i blocchi di cui alla categoria a1).

La resistenza caratteristica a trazione per flessione dovrà essere non minore di:

- 10 N/mm² per i blocchi di tipo a2);

e di:

- 7 N/mm² per i blocchi di tipo a1).

Speciale cura deve essere rivolta al controllo dell'integrità dei blocchi con particolare riferimento alla eventuale presenza di fessurazioni.

c) Spessore minimo dei solai.

Lo spessore dei solai a portanza unidirezionale che non siano di semplice copertura non deve essere minore di 1/25 della luce di calcolo ed in nessun caso minore di 12 cm. Per i solai costituiti da travetti precompressi e blocchi interposti il predetto limite può scendere ad 1/30.

Le deformazioni devono risultare compatibili con le condizioni di esercizio del solaio e degli elementi costruttivi ed impiantistici ad esso collegati.

d) Spessore minimo della soletta.

Nei solai del tipo a1) lo spessore minimo del calcestruzzo della soletta di conglomerato non deve essere minore di 4 cm.

Nei solai del tipo a2), può essere omessa la soletta di calcestruzzo e la zona rinforzata di laterizio, per altro sempre rasata con calcestruzzo, può essere considerata collaborante e deve soddisfare i seguenti requisiti:

- possedere spessore non minore di 1/5 dell'altezza, per solai con altezza fino a 25 cm, non minore di 5 cm per solai con altezza maggiore;
- avere area effettiva dei setti e delle pareti, misurata in qualunque sezione normale alla direzione dello sforzo di compressione, non minore del 50% della superficie lorda.

e) Protezione delle armature.

Nei solai, la cui armatura è collocata entro scanalature, qualunque superficie metallica deve risultare conformata in ogni direzione da uno spessore minimo di 5 mm di malta cementizia.

Per armatura collocata entro nervatura, le dimensioni di questa devono essere tali da consentire il rispetto dei seguenti limiti:

- distanza netta tra armatura e blocco, 8 mm;
- distanza netta tra armatura ed armatura, 10 mm.

Per quanto attiene la distribuzione delle armature trasversali, longitudinali, per taglio, si fa riferimento alle citate norme contenute nel D.M. 27 luglio 1985.

In fase di esecuzione, prima di procedere ai getti, i laterizi devono essere convenientemente bagnati.

Gli elementi con rilevanti difetti di origine o danneggiati durante la movimentazione dovranno essere eliminati.

f) Conglomerati per i getti in opera.

Si dovrà studiare la composizione del getto in modo da evitare rischi di segregazione o la formazione di nidi di ghiaia e per ridurre l'entità delle deformazioni differite.

Il diametro massimo degli inerti impiegati non dovrà superare 1/5 dello spessore minimo delle nervature né la distanza netta minima tra le armature.

Il getto deve essere costipato in modo da garantire l'avvolgimento delle armature e l'aderenza sia con i blocchi sia con eventuali altri elementi prefabbricati.

6.2.2 - Solai prefabbricati.

Tutti gli elementi prefabbricati di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso destinati alla formazione di solai privi di armatura resistente al taglio o con spessori, anche locali, inferiori ai 4 cm, devono essere prodotti in serie controllata. Tale prescrizione è obbligatoria anche per tutti gli elementi realizzati con calcestruzzo di inerte leggero o calcestruzzo speciale.

Per gli orizzontamenti in zona sismica, gli elementi prefabbricati devono avere almeno un vincolo che sia in grado di trasmettere le forze orizzontali a prescindere dalle resistenze di attrito. Non sono comunque ammessi vincoli a comportamento fragile.

Quando si assuma l'ipotesi di comportamento a diaframma dell'intero orizzontamento, gli elementi dovranno essere adeguatamente collegati tra di loro e con le travi o i cordoli di testata laterali.

6.2.3 - Solai misti di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso e blocchi diversi dal laterizio.

a) Classificazioni.

I blocchi con funzione principale di alleggerimento, possono essere realizzati anche con materiali diversi dal laterizio (calcestruzzo leggero di argilla espansa, calcestruzzo normale sagomato, materie plastiche, elementi organici mineralizzati, ecc.).

Il materiale dei blocchi deve essere stabile dimensionalmente.

Ai fini statici si distinguono due categorie di blocchi per solai:

- a1) blocchi collaboranti;
- a2) blocchi non collaboranti.

- Blocchi collaboranti.

Devono avere modulo elastico superiore a 8 kN/mm² ed inferiore a 25 kN/mm².

Devono essere totalmente compatibili con il conglomerato con cui collaborano sulla base di dati e caratteristiche dichiarate dal produttore e verificate dalla Direzione dei lavori. Devono soddisfare a tutte le caratteristiche fissate per i blocchi di laterizio della categoria a2).

- Blocchi non collaboranti.

Devono avere modulo elastico inferiore ad 8 kN/mm² e svolgere funzioni di solo alleggerimento.

Solai con blocchi non collaboranti richiedono necessariamente una soletta di ripartizione, dello spessore minimo di 4 cm, armata opportunamente e dimensionata per la flessione trasversale. Il profilo e le dimensioni dei blocchi devono essere tali da soddisfare le prescrizioni dimensionali imposte per i blocchi di laterizio non collaboranti.

b) Spessori minimi.

Per tutti i solai, cos" come per i componenti collaboranti, lo spessore delle singole parti di calcestruzzo contenenti armature di acciaio non potrà essere minore di 4 cm.

6.2.4 - Solai realizzati con l'associazione di elementi di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso prefabbricati.

Oltre alle prescrizioni indicate nei punti precedenti, in quanto applicabili, sono da tenere presenti le seguenti prescrizioni.

a) L'altezza minima non può essere minore di 8 cm.

Nel caso di solaio vincolato in semplice appoggio monodirezionale, il rapporto tra luce di calcolo del solaio e spessore del solaio stesso non deve essere superiore a 25.

Per solai costituiti da pannelli piani, pieni od alleggeriti, prefabbricati precompressi (tipo 3), senza soletta integrativa, in deroga alla precedente limitazione, il rapporto sopra indicato può essere portato a 35.

Per i solai continui, in relazione al grado di incastro o di continuità realizzato, agli estremi tali rapporti possono essere incrementati fino ad un massimo del 20%.

E' ammessa deroga alle prescrizioni di cui sopra qualora i calcoli condotti con riferimento al reale comportamento della struttura (messa in conto dei comportamenti non lineari, fessurizzazione, affidabili modelli di previsione viscosa, ecc.) anche eventualmente integrati da idonee sperimentazioni su prototipi, non superino i limiti indicati nel D.M. 9 gennaio 1996.

Le deformazioni devono risultare in ogni caso compatibili con le condizioni di esercizio del solaio e degli elementi costruttivi ed impiantistici ad esso collegati.

b) Solai alveolari.

Per i solai alveolari, per elementi privi di armatura passiva d'appoggio, il getto integrativo deve estendersi all'interno degli alveoli interessati dalla armatura aggiuntiva per un tratto almeno pari alla lunghezza di trasferimento della precompressione.

c) Solai con getto di completamento.

La soletta gettata in opera deve avere uno spessore non inferiore a 4 cm ed essere dotata di un'armatura di ripartizione a maglia incrociata.

Art. 7 – PRODOTTI A BASE DI LEGNO

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

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

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

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

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: ± 10 mm;
- tolleranze sullo spessore: ± 2 mm;
- umidità non maggiore del 15%, misurata secondo la norma **UNI 9021/2** ;
- difetti visibili ammessi, misurati secondo;
- trattamenti preservanti con metodo e comunque resistenti, misurati;

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

- tolleranza sulla lunghezza e larghezza: ± 3 mm;
- tolleranze sullo spessore: $\pm 0,5$ mm;
- umidità non maggiore dell'8%,
- massa volumica: per tipo tenero minore di 350 kg/m^3 ; per tipo semiduro tra 350 e 800 kg/m^3 ; per tipo duro oltre 800 kg/m^3 , misurate secondo la norma **UNI 9343**;

La superficie potrà essere:

- grezza (se mantenuta come risulta dalla pressatura)
- levigata (quando ha subito la levigatura)
- rivestita su uno o due facce

Funzionalmente avranno le seguenti caratteristiche:

- assorbimento di acqua di <valore 1> massimo (misurato secondo <tipo misurazione 3>)
- resistenza a trazione di <valore 2> minimo (misurata secondo <tipo misurazione 4>)
- resistenza a compressione di <valore 3> minimo (misurata secondo <tipo misurazione 5>)
- resistenza a flessione di <valore 4> minimo (misurata secondo <tipo misurazione 6>)

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

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: ± 5 mm;
- tolleranze sullo spessore: $\pm 0,5$ mm;
- umidità del 10%: $\pm 3\%$;
- massa volumica kg/m^3 ;
- superficie: grezza ; levigata ;
- resistenza al distacco degli strati esterni N/mm^2 minimo;

Funzionalmente avranno le seguenti caratteristiche:

- rigonfiamento dopo immersione in acqua: 12% massimo (oppure 16%), misurato secondo
- assorbimento d'acqua in % massimo, misurato secondo
- resistenza a flessione N/mm^2 minimo, misurata secondo

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

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: ± 5 mm;
- tolleranze sullo spessore: ± 1 mm;
- umidità non maggiore del 12%,
- grado di incollaggio <grado incollaggio> (da 1 a 10), misurato secondo **UNI 6476**;

Funzionalmente avranno le seguenti caratteristiche:

- resistenza a trazione N/mm^2 ,
- resistenza a flessione statica N/mm^2 minimo.

Art. 8 - PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONE

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

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

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

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

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

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

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

b) le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza $\pm 15\%$ per il singolo massello e $\pm 10\%$ sulle medie;

c) la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del 15% per il singolo massello e non più del 10% per le medie;

d) il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;

e) il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza $\pm 5\%$ per un singolo elemento e $\pm 3\%$ per la media;

f) la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di 50 N/mm² per il singolo elemento e maggiore di 60 N/mm² per la media;

g) <altro requisito>

I criteri di accettazione sono quelli riportati nel punto 13.1.

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

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

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

- elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiale lapideo (senza aggiunta di leganti);
- elemento lapideo ricostituito (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento o con resine;
- lastra rifilata: elemento con le dimensioni fissate in funzione del luogo d'impiego, solitamente con una dimensione maggiore di 60 cm e spessore di regola non minore di 2 cm;
- marmetta: elemento con le dimensioni fissate dal produttore ed indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di 60 cm e con spessore di regola minore di 2 cm;

- marmetta calibrata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate;
- marmetta rettificata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o larghezza entro le tolleranze dichiarate.

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

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

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

b) le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al R.D. 16 novembre 1939 n. 2334 per quanto attiene il coefficiente di usura al tribometro in mm;

c) l'accettazione avverrà secondo il punto 13.1. Le forniture avverranno su pallets ed i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

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

I conglomerati bituminosi per pavimentazioni esterne dovranno rispondere alle caratteristiche seguenti:

- contenuto di legante <perc. legante> %, misurato secondo <tipo misurazione 1 >
- percentuale dei vuoti: <perc. vuoti> %, misurata secondo <tipo misurazione 2>
- massa per unità di volume in kg/m³ <valore 1> , misurato secondo <tipo misurazione 3>
- deformabilità a carico costante <valore 2> , misurato secondo <tipo misurazione 4>
- <altra caratteristica 1> .

Pavimentazioni in masselli autobloccanti

Masselli autobloccanti prefabbricati in calcestruzzo vibrocompresso monostrato o doppio impasto con inerti normali (norma UNI - EN 1338/2004); posati a secco su letto di sabbia spessore 3-6 cm compresa sabbia per invasamento ed ogni prestazione occorrente: masselli autobloccanti colorati con spessore 8/10 cm posati su letto di sabbia.

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

a) Essere esenti da difetti visibili (bolle, graffi, macchie, aloni, ecc.) sulle superfici destinate a restare in vista.

b) Avere costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura; in caso di contestazione deve risultare entro il contrasto dell'elemento n. 4 della scala dei grigi di cui alla norma UNI 5137.

Per piastrelle di forniture diverse ed in caso di contestazione vale il contrasto dell'elenco n. 3 della scala dei grigi.

c) Sulle dimensioni nominali ed ortogonalità dei bordi sono ammesse le tolleranze seguenti:

- piastrelle: lunghezza e larghezza + 0,3%, spessore + 0,2 mm;
- rotoli: lunghezza + 1%, larghezza + 0,3%, spessore + 0,2 mm;
- piastrelle: scostamento dal lato teorico (in millimetri) non maggiore del prodotto tra dimensione del lato (in millimetri) e 0,0012;
- rotoli: scostamento dal lato teorico non maggiore di 1,5 mm.

d) La durezza deve essere tra 75 e 85 punti di durezza Shore A.

- e) La resistenza all'abrasione deve essere non maggiore di 300 mm³.
- f) La stabilità dimensionale a caldo deve essere non maggiore dello 0,3% per le piastrelle e dello 0,4% per i rotoli.
- g) La classe di reazione al fuoco deve essere la prima secondo il D.M. 26 giugno 1984 allegato A3.1).
- h) La resistenza alla bruciatura da sigaretta, intesa come alterazioni di colore prodotte dalla combustione, non deve originare contrasto di colore uguale o minore al n. 2 della scala dei grigi di cui alla norma UNI 5137. Non sono inoltre ammessi affioramenti o rigonfiamenti.
- i) Il potere macchiante, inteso come cessione di sostanze che sporcano gli oggetti che vengono a contatto con il rivestimento, per i prodotti colorati non deve dare origine ad un contrasto di colore maggiore di quello dell'elemento N3 della scala dei grigi di cui alla UNI 5137. Per i prodotti neri il contrasto di colore non deve essere maggiore dell'elemento N2.
- l) Il controllo delle caratteristiche di cui ai commi da a) ad i) e si intende effettuato secondo i criteri indicati in 13.1 utilizzando la norma UNI 8272.
- m) I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.
- Il foglio di accompagnamento indicherà oltre al nome del fornitore almeno le informazioni di cui ai commi da a) ad i).
- I prodotti di vinile, omogenei e non, ed i tipi eventualmente caricati devono rispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme:
- UNI 5573 per le piastrelle di vinile;
 - UNI 7071 per le piastrelle di vinile omogeneo;
 - UNI 7072 per le piastrelle di vinile non omogeneo.
- I metodi di accettazione sono quelli del punto 13.1.
- I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.
- Il foglio di accompagnamento indicherà le caratteristiche di cui alle norme precitate.

Art. 9 - PRODOTTI PER ISOLAMENTO TERMICO

Si definiscono materiali isolanti termici quelli atti a diminuire in forma sensibile il flusso termico attraverso le superfici sulle quali sono applicati (vedi classificazione tab. 1). Per la realizzazione dell'isolamento termico si rinvia agli articoli relativi alle parti dell'edificio o impianti.

I materiali vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione per le caratteristiche si intende che la procedura di prelievo dei campioni, delle prove e della valutazione dei risultati sia quella indicata nelle norme UNI ed in loro mancanza quelli della letteratura tecnica (in primo luogo le norme internazionali ed estere).

I materiali isolanti si classificano come segue:

A) Materiali fabbricati in stabilimento: (blocchi, pannelli, lastre, feltri ecc.)

1) Materiali cellulari

- composizione chimica organica: plastici alveolari;
- composizione chimica inorganica: vetro cellulare, calcestruzzo alveolare autoclavato;
- composizione chimica mista: plastici cellulari con perle di vetro espanso;

2) Materiali fibrosi

- composizione chimica organica: fibre di legno;
- composizione chimica inorganica: fibre minerali.

3) Materiali compatti

- composizione chimica organica: plastici compatti;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
- composizione chimica mista: agglomerati di legno.

4) Combinazione di materiali di diversa struttura

- composizione chimica inorganica: composti "fibre minerali-perlite", amianto cemento, calcestruzzi leggeri;
- composizione chimica mista: composti perlite-fibre di cellulosa, calcestruzzi di perle di polistirene.

5) Materiali multistrato

- composizione chimica organica: plastici alveolari con parametri organici;
- composizione chimica inorganica: argille espanse con parametri di calcestruzzo, lastre di gesso associate a strato di fibre minerali;
- composizione chimica mista: plastici alveolari rivestiti di calcestruzzo.

B) Materiali iniettati, stampati o applicati in sito mediante spruzzatura

1) Materiali cellulari applicati sotto forma di liquido o di pasta

- composizione chimica organica: schiume poliuretatiche, schiume di urea-formaldeide;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo cellulare.

2) Materiali fibrosi applicati sotto forma di liquido o di pasta

- composizione chimica inorganica: fibre minerali proiettate in opera.

3) Materiali pieni applicati sotto forma di liquido o di pasta

- composizione chimica organica: plastici compatti;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
- composizione chimica mista: asfalto.

4) Combinazione di materiali di diversa struttura

- composizione chimica inorganica: calcestruzzo di aggregati leggeri;

- composizione chimica mista: calcestruzzo con inclusione di perle di polistirene espanso.

5) Materiali alla rinfusa

- composizione chimica organica: perle di polistirene espanso;
- composizione chimica inorganica: lana minerale in fiocchi, perlite;
- composizione chimica mista: perlite bitumata.

Per tutti i materiali isolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

- a) dimensioni: lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori;
- b) spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori;
- c) massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori;
- d) resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alla L. 16 gennaio 1991 n. 10) ed espressi secondo i criteri indicati nella norma UNI 7357 (FA 1 - FA 2 - FA 3);
- e) saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:
 - reazione o comportamento al fuoco;
 - limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
 - compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

Per i materiali isolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. Il Direttore dei lavori può inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

Entrambe le categorie di materiali isolanti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, tra quelle della seguente tabella, in relazione alla loro destinazione d'uso: pareti, parete controterra, copertura a falda, copertura piana, controsoffittatura su porticati, pavimenti, ecc.

CARATTERISTICA	UNITA' DESTINAZIONE D'USO			
MISURA	A	B	C	D
Comportamento all'acqua:				
- assorbimento d'acqua per capillarità: %	<valore A>	<valore B>	<valore C>	<valore D>
- assorbimento d'acqua per immersione: %	<valore A1>	<valore B1>	<valore C1>	<valore D1>
- resistenza gelo e disgelo : cicli	<valore A2>	<valore B2>	<valore C2>	<valore D2>
- permeabilità vapore d'acqua	<valore A3>	<valore B3>	<valore C3>	<valore D3>
Caratteristiche meccaniche:				
- resistenza a compressione a carichi di lunga durata: N/mm ²	<valore A4>	<valore B4>	<valore C4>	<valore D4>
- resistenza a taglio parallelo alle facce: N	<valore A5>	<valore B5>	<valore C5>	<valore D5>
- resistenza a flessione: N	<valore A6>	<valore B6>	<valore C6>	<valore D6>
- resistenza al punzonamento: N	<valore A7>	<valore B7>	<valore C7>	<valore D7>
- resistenza al costipamento: %	<valore A8>	<valore B8>	<valore C8>	<valore D8>
Caratteristiche di stabilità:				
- stabilità dimensionale: %	<valore A9>	<valore B9>	<valore C9>	<valore D9>
- coefficiente di dilatazione lineare: mm/m	<valore A10>	<valore B10>	<valore C10>	<valore D10>
- temperatura limite di esercizio: °C	<valore A11>	<valore B11>	<valore C11>	<valore D11>

A= <totale A>

B= <totale B>

C= <totale C>

D= <totale D>

Se non vengono prescritti valori per alcune caratteristiche si intende che la Direzione dei lavori accetta quelli proposti dal fornitore; i metodi di controllo sono quelli definiti nelle norme UNI.

Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

Art. 10 - PRODOTTI PER PARETI ESTERNE E PARTIZIONI INTERNE

Si definiscono prodotti per pareti esterne e partizioni interne quelli utilizzati per realizzare i principali strati funzionali di queste parti di edificio.

Per la realizzazione delle pareti esterne e partizioni interne si rinvia all'articolo che tratta queste opere.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione si intende che la procedura di prelievo dei campioni, le modalità di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI ed, in mancanza di questi, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali).

I prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari non aventi funzione strutturale (vedere articolo murature) ma unicamente di chiusura nelle pareti esterne e partizioni devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, al loro completamento, alle seguenti prescrizioni:

- a) gli elementi di laterizio (forzati e non) prodotti mediante trafilatura o pressatura con materiale normale od alleggerito devono rispondere alla norma UNI 8942 parte 2" (detta norma è allineata alle prescrizioni del D.M. sulle murature);
- b) gli elementi di calcestruzzo dovranno rispettare le stesse caratteristiche indicate nella norma UNI 8942 (ad esclusione delle caratteristiche di inclusione calcarea), i limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed in loro mancanza quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla Direzione dei lavori;
- c) gli elementi di calcio silicato, pietra ricostruita, pietra naturale, saranno accettate in base alle loro caratteristiche dimensionali e relative tolleranze; caratteristiche di forma e massa volumica (foratura, smussi, ecc.); caratteristiche meccaniche a compressione, taglio e flessione; caratteristiche di comportamento all'acqua ed al gelo (imbibizione, assorbimento d'acqua, ecc.).

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto ed in loro mancanza saranno quelli dichiarati dal fornitore ed approvati dalla Direzione dei lavori.

I prodotti ed i componenti per facciate continue dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto ed in loro mancanza alle seguenti prescrizioni:

- gli elementi dell'ossatura devono avere caratteristiche meccaniche coerenti con quelle del progetto in modo da poter trasmettere le sollecitazioni meccaniche (peso proprio delle facciate, vento, urti, ecc.) alla struttura portante, resistere alle corrosioni ed azioni chimiche dell'ambiente esterno ed interno;
- gli elementi di tamponamento (vetri, pannelli, ecc.) devono essere compatibili chimicamente e fisicamente con l'ossatura; resistere alle sollecitazioni meccaniche (urti, ecc.); resistere alle sollecitazioni termogrometriche dell'ambiente esterno e chimiche degli agenti inquinanti;
- le parti apribili ed i loro accessori devono rispondere alle prescrizioni sulle finestre o sulle porte;
- i rivestimenti superficiali (trattamenti dei metalli, pitturazioni, fogli decorativi, ecc.) devono essere coerenti con le prescrizioni sopra indicate;
- le soluzioni costruttive dei giunti devono completare ed integrare le prestazioni dei pannelli ed essere sigillate con prodotti adeguati.

La rispondenza alle norme UNI per gli elementi metallici e loro trattamenti superficiali, per i vetri, i pannelli di legno, di metallo o di plastica e per gli altri componenti, viene considerato automaticamente soddisfacimento delle prescrizioni sopradette.

I prodotti ed i componenti per partizioni interne prefabbricate che vengono assemblate in opera (con piccoli lavori di adattamento o meno) devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza, alle prescrizioni indicate al punto precedente.

I prodotti a base di cartongesso devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, in mancanza, alle prescrizioni seguenti: avere spessore con tolleranze $\pm 0,5$ mm, lunghezza e larghezza con tolleranza 2 mm, resistenza all'impronta, all'urto, alle sollecitazioni localizzate (punti di fissaggio) ed, a seconda della destinazione d'uso, con basso assorbimento d'acqua, con bassa permeabilità al vapore (prodotto abbinato a barriera al vapore), con resistenza all'incendio dichiarata, con isolamento acustico dichiarato.

I limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed, in loro mancanza, quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla Direzione dei lavori.

Art. 11 - PRODOTTI PER IMPERMEABILIZZAZIONE E PER COPERTURE PIANE

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

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

a) Le membrane si designano descrittivamente in base:

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

b) I prodotti forniti in contenitori si designano descrittivamente come segue:

- 1) mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;
- 2) asfalti colati;
- 3) malte asfaltiche;
- 4) prodotti termoplastici;
- 5) soluzioni in solvente di bitume;
- 6) emulsioni acquose di bitume;
- 7) prodotti a base di polimeri organici.

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

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

Le membrane per coperture di edifici in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (esempio: strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.) devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, in mancanza od a loro completamento, alle seguenti prescrizioni. (Gli strati funzionali si intendono definiti come riportato nella norma UNI 8178).

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

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione;
- flessibilità a freddo;
- comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- invecchiamento termico in acqua;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente a trazione ed avere adeguata impermeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 9380 oppure, per i prodotti non normali, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori. (Le membrane rispondenti alle varie parti della norma UNI 8629 per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego).

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

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

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 9168, oppure per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori. (Le membrane rispondenti alle norme UNI 9380 e UNI 8629 per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego).

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

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

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 9168, oppure per i prodotti non normati, ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori. (Le membrane rispondenti alle norme UNI 9380 e UNI 8629 per le caratteristiche precisate sono valide anche per questo impiego).

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

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

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

e) Le membrane destinate a formare strati di protezione devono soddisfare:

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

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

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

I criteri di accettazione sono quelli indicati nel punto 15.1 comma c).

a) I tipi di membrane considerate sono:

- Membrane in materiale elastomerico senza armatura. [Per materiale elastomerico si intende un materiale che sia fondamentalmente elastico anche a temperature superiori o inferiori a quelle di normale impiego e/o che abbia subito un processo di reticolazione (per esempio, gomma vulcanizzata)].
- Membrane in materiale elastomerico dotate di armatura.
- Membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura. [Per materiale plastomerico si intende un materiale che sia relativamente elastico solo entro un intervallo di temperatura corrispondente generalmente a quello di impiego ma che non abbia subito alcun processo di reticolazione (come per esempio cloruro di polivinile plastificato o altri materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate)].
- Membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura.
- Membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene).
- Membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio polietilene clorosolfanato) dotate di armatura.
- Membrane polimeriche accoppiate (o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione o altra funzione particolare, comunque non di tenuta; in questi casi, quando la parte accoppiata all'elemento polimerico impermeabilizzante ha importanza fondamentale per il comportamento in opera della membrana, le prove devono essere eseguite sulla membrana come fornita dal produttore).

b) Classi di utilizzo:

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

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

Classe C - membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o no (per esempio, fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc.)

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

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

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

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

c) Le membrane di cui al comma a) sono valide per gli impieghi di cui al comma b) purché rispettino le caratteristiche previste nelle varie parti della norma UNI 8898.

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

I Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazione (in solvente e/o emulsione acquosa) devono rispondere ai limiti specificati, per diversi tipi, alle prescrizioni della norma UNI 4157.

Le malte asfaltiche per impermeabilizzazione devono rispondere alla norma UNI 5660 FA 227.

Gli asfalti colati per impermeabilizzazioni devono rispondere alla norma UNI 5654 FA 191.

Il mastice di rocce asfaltiche per la preparazione di malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla norma UNI 4377 FA 233.

Il mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla norma UNI 4378 FA 234.

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

I criteri di accettazione sono quelli indicati nel punto 15.1 comma c).

a) Caratteristiche identificative del prodotto in barattolo (prima dell'applicazione):

- Viscosità in <viscosità> minimo <valore 1> , misurata secondo <tipo misurazione 1>
- Massa volumica kg/dm³ minimo <valore 2> , massimo <valore 3> , misurata secondo <tipo misurazione 2>
- Contenuto di non volatile % in massa minimo <valore 4> , misurato secondo <tipo misurazione 3> .
- Punto di infiammabilità minimo % <perc. infiamm.> , misurato secondo <tipo misurazione 4>
- Contenuto di ceneri massimo g/kg <valore 5> , misurato secondo <tipo misurazione 5> .

Per i valori non prescritti si intendono validi quelli dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

- b) Caratteristiche di comportamento da verificare in sito o su campioni significativi di quanto realizzato in sito:
- spessore dello strato finale in relazione al quantitativo applicato per ogni metro quadrato minimo <valore 6> mm, misurato secondo <tipo misurazione 6>
 - valore dell'allungamento a rottura minimo <percentuale> %, misurato secondo <tipo misurazione 7>
 - resistenza al punzonamento statico o dinamico: statico minimo <valore 7> N; dinamico minimo <valore 8> N, misurati secondo <tipo misurazione 8>
 - stabilità dimensionale a seguito di azione termica, variazione dimensionale massima in % <percentuale 1> misurati secondo <tipo misurazione 9>
 - impermeabilità all'acqua, minima pressione di <valore 9> KPa, misurati secondo <tipo misurazione 10>
 - comportamento all'acqua, variazione di massa massima in % <percentuale 2> , misurata secondo <tipo misurazione 11>
 - invecchiamento termico in aria a 70 °C, variazione della flessibilità a freddo tra prima e dopo il trattamento massimo °C <valore 10> , misurati secondo <tipo misurazione 12>
 - invecchiamento termico in acqua, variazione della flessibilità a freddo tra prima e dopo il trattamento massimo °C <valore 11> , misurati secondo <tipo misurazione 13>
 - per i valori non prescritti si intendono validi quelli dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Art. 12 - INFISSI

Si intendono per infissi gli elementi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti, e sostanze liquide o gassose nonché dell'energia tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno.

Essi si dividono tra elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili); gli infissi si dividono, inoltre, in relazione alla loro funzione, in porte, finestre e schermi.

Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alla norma UNI 8369 (varie parti).

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura; le modalità di posa sono sviluppate nell'articolo relativo alle vetrazioni ed ai serramenti.

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

Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limite) si intende che comunque devono nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.) resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento od agli urti, garantire la tenuta all'aria, all'acqua e la resistenza al vento.

Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose dovute ad attività sportive, atti vandalici, ecc.

Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo.

Il Direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione delle luci fisse mediante i criteri seguenti:

- a) mediante controllo dei materiali costituenti il telaio vetro elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori, e mediante controllo delle caratteristiche costruttive e della lavorazione del prodotto nel suo insieme e/o dei suoi componenti; in particolare trattamenti protettivi del legno, rivestimenti dei metalli costituenti il telaio, l'esatta esecuzione dei giunti, ecc.;
- b) mediante l'accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua, all'aria, resistenza agli urti, ecc. (vedere 18.3 b); di tali prove potrà anche chiedere la ripetizione in caso di dubbio o contestazione.

I serramenti interni ed esterni (finestre, porte finestre, e similari) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque nel loro insieme devono essere realizzati in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc.; lo svolgimento delle funzioni predette deve essere mantenuto nel tempo.

- a) Il Direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione dei serramenti mediante il controllo dei materiali che costituiscono l'anta ed il telaio ed i loro trattamenti preservanti ed i rivestimenti mediante il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti, degli accessori. Mediante il controllo delle sue caratteristiche costruttive, in particolare dimensioni delle sezioni resistenti, conformazione dei giunti, delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) e per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti costruttive che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica, tenuta all'acqua, all'aria, al vento, e sulle altre prestazioni richieste.
- b) Il Direttore dei lavori potrà altresì procedere all'accettazione della attestazione di conformità della fornitura alle prescrizioni indicate nel progetto per le varie caratteristiche od in mancanza a quelle di seguito riportate. Per le classi non specificate valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

1) Finestre:

- isolamento acustico (secondo la norma UNI 8204),;
- tenuta all'acqua, all'aria e resistenza al vento (misurata secondo le norme UNI EN 86, 42 e 77),
- resistenza meccanica (secondo le norme UNI 9158 ed EN 107);

2) Porte interne:

- tolleranze dimensionali <valore 1> ; spessore <valore 2> (misurate secondo le norme UNI EN 25; planarità <valore 3> (misurata secondo la norma UNI EN 24);
- resistenza all'urto corpo molle (misurata secondo la norma UNI 8200), corpo d'urto <valore 4> kg, altezza di caduta <valore 5> cm;
- resistenza al fuoco (misurata secondo la norma UNI 9723) classe <classe 5> ;
- resistenza al calore per irraggiamento (misurata secondo la norma UNI 8328) classe <classe 6> ;

3) Porte esterne:

- tolleranze dimensionali <valore 6> ; spessore <valore 7> (misurate secondo la norma UNI EN 25); planarità <valore 8> (misurata secondo la norma UNI EN 24);
- tenuta all'acqua, aria, resistenza al vento (misurata secondo le norme UNI EN 86, 42 e 71);
- resistenza all'antintrusione (secondo la norma UNI 9569) classe <classe 7> ;

L'attestazione di conformità dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

Art. 13 - OPERE DI VETRAZIONE E SERRAMENTISTICA

Si intendono per opere di vetratura quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti simili sempre comunque in funzione di schermo) sia in luci fisse sia in ante fisse o mobili di finestre, portefinestre o porte.

Si intendono per opere di serramentistica quelle relative alla collocazione di serramenti (infissi) nei vani aperti delle parti murarie destinate a riceverli.

La realizzazione delle opere di vetratura deve avvenire con i materiali e le modalità previsti dal progetto ed ove questo non sia sufficientemente dettagliato valgono le prescrizioni seguenti.

- a) Le lastre di vetro, in relazione al loro comportamento meccanico, devono essere scelte tenendo conto delle loro dimensioni, delle sollecitazioni previste dovute a carico di vento e neve, alle sollecitazioni dovute ad eventuali sbattimenti ed alle deformazioni prevedibili del serramento.

Devono inoltre essere considerate per la loro scelta le esigenze di isolamento termico, acustico, di trasmissione luminosa, di trasparenza o traslucidità, di sicurezza sia ai fini antinfortunistici che di resistenza alle effrazioni, atti vandalici, ecc.

Per la valutazione dell'adeguatezza delle lastre alle prescrizioni predette, in mancanza di prescrizioni nel progetto si intendono adottati i criteri stabiliti nelle norme UNI per l'isolamento termico ed acustico, la sicurezza, ecc. (UNI 7143, UNI 7144, UNI 7170 e UNI 7697).

Gli smussi ai bordi e negli angoli devono prevenire possibili scagliature.

- b) I materiali di tenuta, se non precisati nel progetto, si intendono scelti in relazione alla conformazione e dimensioni delle scanalature (o battente aperto con ferma vetro) per quanto riguarda lo spessore e dimensioni in genere, capacità di adattarsi alle deformazioni elastiche dei telai fissi ed ante apribili; resistenza alle sollecitazioni dovute ai cicli termoigrometrici tenuto conto delle condizioni microlocali che si creano all'esterno rispetto all'interno, ecc. e tenuto conto del numero, posizione e caratteristiche dei tasselli di appoggio, periferici e spaziatori.

Nel caso di lastre posate senza serramento gli elementi di fissaggio (squadrette, tiranti, ecc.) devono avere adeguata resistenza meccanica, essere preferibilmente di metallo non ferroso o comunque protetto dalla corrosione. Tra gli elementi di fissaggio e la lastra deve essere interposto materiale elastico e durabile alle azioni climatiche.

- c) La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e materiali dannosi dalle lastre, serramenti, ecc. e collocando i tasselli di appoggio in modo da far trasmettere correttamente il peso della lastra al serramento; i tasselli di fissaggio servono a mantenere la lastra nella posizione prefissata.

Le lastre che possono essere urtate devono essere rese visibili con opportuni segnali (motivi ornamentali, maniglie, ecc.)

La sigillatura dei giunti tra lastra e serramento deve essere continua in modo da eliminare ponti termici ed acustici. Per i sigillanti e gli adesivi si devono rispettare le prescrizioni previste dal fabbricante per la preparazione, le condizioni ambientali di posa e di manutenzione. Comunque la sigillatura deve essere conforme a quella richiesta dal progetto od effettuata sui prodotti utilizzati per qualificare il serramento nel suo insieme.

L'esecuzione effettuata secondo la norma UNI 6534 potrà essere considerata conforme alla richiesta del presente Capitolato nei limiti di validità della norma stessa.

La realizzazione della posa dei serramenti deve essere effettuata come indicato nel progetto e quando non precisato deve avvenire secondo le prescrizioni seguenti.

d) Le finestre collocate su propri controtelai e fissate con i mezzi previsti dal progetto e comunque in modo da evitare sollecitazioni localizzate.

Il giunto tra controtelaio e telaio fisso, se non progettato in dettaglio onde mantenere le prestazioni richieste al serramento, dovrà essere eseguito con le seguenti attenzioni:

- deve essere assicurata la tenuta all'aria e l'isolamento acustico;
- gli interspazi devono essere sigillati con materiale comprimibile e che resti elastico nel tempo; se ciò non fosse sufficiente (giunti larghi più di 8 mm) si sigillerà anche con apposito sigillante capace di mantenere l'elasticità nel tempo e di aderire al materiale dei serramenti;
- il fissaggio deve resistere alle sollecitazioni che il serramento trasmette sotto l'azione del vento o di carichi dovuti all'utenza (comprese le false manovre).

e) La posa con contatto diretto tra serramento e parte muraria deve avvenire:

- assicurando il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli ad espansione, ecc.);
- sigillando il perimetro esterno con malta previa eventuale interposizione di elementi separatori quale non tessuti, fogli, ecc.;
- curando l'immediata pulizia delle parti che possono essere danneggiate (macchiate, corrose, ecc.) dal contatto con la malta.

f) Le porte devono essere posate in opera analogamente a quanto indicato per le finestre; inoltre si dovranno curare le altezze di posa rispetto al livello del pavimento finito.

Per le porte con alte prestazioni meccaniche (antieffrazione), acustiche, termiche o di comportamento al fuoco, si rispetteranno inoltre le istruzioni per la posa date dal fabbricante ed accettate dalla Direzione dei lavori.

Art. 14 - SISTEMI DI RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI

Si definisce sistema di rivestimento il complesso di strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei che realizzano la finitura dell'edificio. I sistemi di rivestimento si distinguono, a seconda della loro funzione in:

- rivestimenti per esterno e per interno;
- rivestimenti protettivi in ambienti con specifica aggressività;
- rivestimenti protettivi di materiali lapidei, legno, ferro, metalli non ferrosi, ecc.

Sistemi realizzati con prodotti rigidi.

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni del progetto ed a completamento del progetto con le indicazioni seguenti:

- Per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc. con dimensioni e pesi similari) si procederà alla posa su letto di malta svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione e curando la sufficiente continuità dello strato stesso, lo spessore, le condizioni ambientali di posa (temperatura ed umidità) e di maturazione. Si valuterà inoltre la composizione della malta onde evitare successivi fenomeni di incompatibilità chimica o termica con il rivestimento e/o con il supporto.

Durante la posa del rivestimento si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante ed il rispetto di eventuali motivi ornamentali. In alternativa alla posa con letto di malta si procederà all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc. in modo da applicare successivamente uno strato di collegamento (od ancoraggio) costituito da adesivi aventi adeguate compatibilità chimica e termica con lo strato ripartitore e con il rivestimento. Durante la posa si procederà come sopra descritto.

Art. 15 – IMPIANTO DI SCARICO ACQUE USATE

In conformità alla L. 5 marzo 1990 n. 46 gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica.

Si intende per impianto di scarico delle acque usate l'insieme delle condotte, apparecchi, ecc. che trasferiscono l'acqua dal punto di utilizzo alla fogna pubblica.

Il sistema di scarico deve essere indipendente dal sistema di smaltimento delle acque meteoriche almeno fino al punto di immissione nella fogna pubblica.

Il sistema di scarico può essere suddiviso in casi di necessità in più impianti convoglianti separatamente acque fecali, acque saponose, acque grasse. Il modo di recapito delle acque usate sarà comunque conforme alle prescrizioni delle competenti autorità.

L'impianto di cui sopra si intende funzionalmente suddiviso come segue:

- parte destinata al convogliamento delle acque (raccordi, diramazioni, colonne, collettori);
- parte destinata alla ventilazione primaria;
- parte destinata alla ventilazione secondaria;
- raccolta e sollevamento sotto quota;
- trattamento delle acque.

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali ed i componenti indicati nei documenti progettuali ed a loro completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Vale inoltre quale precisazione ulteriore a cui fare riferimento la norma UNI 9183.

1) I tubi utilizzabili devono rispondere alle seguenti norme:

- tubi di acciaio zincato: UNI 6363 e UNI 8863 FA 199 (il loro uso deve essere limitato alle acque di scarico con poche sostanze in sospensione e non saponose). Per la zincatura si fa riferimento alle norme sui trattamenti galvanici. Per i tubi di acciaio rivestiti, il rivestimento deve rispondere alle prescrizioni delle norme UNI esistenti (polietilene, bitume, ecc.) e comunque non deve essere danneggiato o staccato; in tal caso deve essere eliminato il tubo;
- tubi di ghisa: devono rispondere alle UNI 7385 e UNI ISO 6594, essere del tipo centrifugato e ricotto, possedere rivestimento interno di catrame, resina epossidica ed essere esternamente catramati o verniciati con vernice antiruggine;
- tubi di piombo: devono rispondere alla UNI 7527/1. Devono essere lavorati in modo da ottenere sezione e spessore costanti in ogni punto del percorso. Essi devono essere protetti con catrame e verniciati con vernici bituminose per proteggerli dall'azione aggressiva del cemento;
- tubi di gres: devono rispondere alla UNI 9180/2;
- tubi di fibrocemento: devono rispondere alla UNI 5341 (e suo FA 86);
- tubi di calcestruzzo non armato: devono rispondere alla UNI 9534; i tubi armati devono rispondere alle prescrizioni di buona tecnica (fino alla disponibilità di norma UNI);
- tubi di materiale plastico: devono rispondere alle seguenti norme:
- tubi di PVC per condotte all'interno dei fabbricati: UNI 7443 FA 178
- tubi di PVC per condotte interrate: UNI 7447
- tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte interrate: UNI 7613
- tubi di polipropilene (PP): UNI 8319
- tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte all'interno dei fabbricati: UNI 8451.

2) Per gli altri componenti vale quanto segue:

- per gli scarichi ed i sifoni di apparecchi sanitari vedere articolo sui componenti dell'impianto di adduzione dell'acqua;
- in generale i materiali di cui sono costituiti i componenti del sistema di scarico devono rispondere alle seguenti caratteristiche:
 - a) minima scabrezza, al fine di opporre la minima resistenza al movimento dell'acqua;
 - b) impermeabilità all'acqua ed ai gas per impedire i fenomeni di trasudamento e di fuoriuscita odori;
 - c) resistenza all'azione aggressiva esercitata dalle sostanze contenute nelle acque di scarico, con particolare riferimento a quelle dei detersivi e delle altre sostanze chimiche usate per lavaggi;
 - d) resistenza all'azione termica delle acque aventi temperature sino a 90°C circa;
 - e) opacità alla luce per evitare i fenomeni chimici e batteriologici favoriti dalle radiazioni luminose;
 - f) resistenza alle radiazioni UV, per i componenti esposti alla luce solare;
 - g) resistenza agli urti accidentali;
- in generale i prodotti ed i componenti devono inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche:
 - h) conformazione senza sporgenze all'interno per evitare il deposito di sostanze contenute o trasportate dalle acque;
 - i) stabilità di forma in senso sia longitudinale sia trasversale;
 - l) sezioni di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale;
 - m) minima emissione di rumore nelle condizioni di uso;
 - n) durabilità compatibile con quella dell'edificio nel quale sono montati;
- gli accumuli e sollevamenti devono essere a tenuta di aria per impedire la diffusione di odori all'esterno, ma devono avere un collegamento con l'esterno a mezzo di un tubo di ventilazione di sezione non inferiore a metà del tubo o della somma delle sezioni dei tubi che convogliano le acque nell'accumulo;
- le pompe di sollevamento devono essere di costituzione tale da non intasarsi in presenza di corpi solidi in sospensione la cui dimensione massima ammissibile è determinata dalla misura delle maglie di una griglia di protezione da installare a monte delle pompe.

Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, e qualora non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Vale inoltre quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento la norma UNI 9183.

- 1) Nel suo insieme l'impianto deve essere installato in modo da consentire la facile e rapida manutenzione e pulizia; deve permettere la sostituzione, anche a distanza di tempo, di ogni sua parte senza gravosi e non previsti interventi distruttivi di altri elementi della costruzione; deve permettere l'estensione del sistema, quando previsto, ed il suo facile collegamento ad altri sistemi analoghi.
- 2) Le tubazioni orizzontali e verticali devono essere installate in allineamento secondo il proprio asse, parallele alle pareti e con la pendenza di progetto. Esse non devono passare sopra apparecchi elettrici o similari o dove le eventuali fuoriuscite possono provocare inquinamenti. Quando ciò è inevitabile devono essere previste adeguate protezioni che convogliano i liquidi in un punto di raccolta. Quando applicabile vale il D.M. 12 dicembre 1985 per le tubazioni interrate.
- 3) I raccordi con curve e pezzi speciali devono rispettare le indicazioni predette per gli allineamenti, le discontinuità, le pendenze, ecc.
Le curve ad angolo retto non devono essere usate nelle connessioni orizzontali (sono ammesse tra tubi verticali ed orizzontali), sono da evitare le connessioni doppie e tra loro frontali ed i raccordi a T. I collegamenti devono avvenire con opportuna inclinazione rispetto all'asse della tubazione ricevente ed in modo da mantenere allineate le generatrici superiori dei tubi.

- 4) I cambiamenti di direzione devono essere fatti con raccordi che non producano apprezzabili variazioni di velocità od altri effetti di rallentamento.
- Le connessioni in corrispondenza di spostamento dell'asse delle colonne dalla verticale devono avvenire ad opportuna distanza dallo spostamento e comunque a non meno di 10 volte il diametro del tubo ed al di fuori del tratto di possibile formazione delle schiume.
- 5) Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria devono essere realizzati come indicato nella norma UNI 9183. Le colonne di ventilazione secondaria, quando non hanno una fuoruscita diretta all'esterno, possono:
- essere raccordate alle colonne di scarico ad una quota di almeno 15 cm più elevata del bordo superiore del troppopieno dell'apparecchio collocato alla quota più alta nell'edificio;
 - essere raccordate al disotto del più basso raccordo di scarico;
 - devono essere previste connessioni intermedie tra colonna di scarico e ventilazione almeno ogni 10 connessioni nella colonna di scarico.
- 6) I terminali delle colonne fuoriuscenti verticalmente dalle coperture devono essere a non meno di 0,15 m dall'estradosso per coperture non praticabili ed a non meno di 2 m per coperture praticabili. Questi terminali devono distare almeno 3 m da ogni finestra oppure essere ad almeno 0,60 m dal bordo più alto della finestra.
- 7) Punti di ispezione devono essere previsti con diametro uguale a quello del tubo fino a 100 mm, e con diametro minimo di 100 mm negli altri casi.
- La loro posizione deve essere:
- al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione;
 - ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
 - ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro sino a 100 mm ed ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
 - ad ogni confluenza di due o più provenienze;
 - alla base di ogni colonna.
- Le ispezioni devono essere accessibili ed avere spazi sufficienti per operare con utensili di pulizia. Apparecchi facilmente rimovibili possono fungere da ispezioni.
- Nel caso di tubi interrati con diametro uguale o superiore a 300 mm bisogna prevedere pozzetti di ispezione ad ogni cambio di direzione e comunque ogni 40 ÷ 50 m.
- 8) I supporti di tubi ed apparecchi devono essere staticamente affidabili, durabili nel tempo e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni. Le tubazioni vanno supportate ad ogni giunzione; ed inoltre quelle verticali almeno ogni 2,5 m e quelle orizzontali ogni 0,5 m per diametri fino a 50 mm, ogni 0,8 m per diametri fino a 100 mm, ogni 1,00 m per diametri oltre 100 mm. Il materiale dei supporti deve essere compatibile chimicamente ed in quanto a durezza con il materiale costituente il tubo.
- 9) Si devono prevedere giunti di dilatazione, per i tratti lunghi di tubazioni, in relazione al materiale costituente ed alla presenza di punti fissati quali parti murarie o vincolate rigidamente.
- Gli attraversamenti delle pareti a seconda della loro collocazione possono essere per incasso diretto, con utilizzazione di manicotti di passaggio (controtubi) opportunamente riempiti tra tubo e manicotto, con foro predisposto per il passaggio in modo da evitare punti di vincolo.
- 10) Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti devono sempre essere sifonati con possibilità di un secondo attacco.

Impianti trattamento dell'acqua.

Legislazione in materia.

Gli impianti di trattamento devono essere progettati, installati e collaudati in modo che le acque da essi effluenti prima di essere consegnate al recapito finale rispondano alle caratteristiche indicate nelle seguenti leggi e disposizioni:

- L. 10 maggio 1976 n. 319;
- Disposizioni Min. LL.PP. 4 febbraio 1977;
- Disposizioni Min. LL.PP. 8 maggio 1980.

Tipologie di scarico.

La definizione delle caratteristiche delle acque da consegnare al recapito finale sono in relazione alle dimensioni dell'insediamento dal quale provengono ed alla natura del corpo ricettore.

Per quanto riguarda le dimensioni dell'insediamento le categorie sono due:

- insediamenti con consistenza inferiore a 50 vani o a 5000 m³;
- insediamenti con consistenza superiore a 50 vani o a 5000 m³.

Per quanto riguarda il recapito si distinguono tre casi:

- recapito in pubbliche fognature;
- recapito in corsi di acqua superficiali;
- recapito al suolo o negli strati superficiali del sottosuolo.

Caratteristiche ammissibili per le acque di scarico.

Le caratteristiche ammissibili per le acque di scarico in relazione alle dimensioni dell'insediamento ed al tipo di recapito sono:

- per qualsiasi dimensione di insediamento con recapito in pubbliche fognature, nei limiti fissati dai regolamenti emanati dall'autorità locali che le gestiscono;
- per le zone non servite da pubbliche fognature sono da considerare due situazioni:
 - a) con insediamenti di consistenza inferiore a 50 vani o a 5000 m³ l'unico recapito ammissibile è sul suolo o negli strati superficiali del suolo; i limiti sono fissati dalle Disposizioni Min. LL.PP. 4 febbraio 1977 e 8 maggio 1980. In ogni caso i livelli di trattamento che consentono di raggiungere i suddetti limiti non possono essere inferiori a quelli conseguibili attraverso trattamenti di separazione meccanica dei solidi sospesi e di digestione anaerobica dei fanghi;
 - b) con insediamenti di consistenza superiore a 50 vani o a 5000 m³ sono ammissibili i recapiti sia sul suolo o negli strati superficiali del suolo, sia in corsi d'acqua superficiali.

Nella prima eventualità valgono i limiti descritti nel precedente punto per gli insediamenti di minori dimensioni.

Nella seconda eventualità valgono i valori riportati nella tabella C della L. 10 maggio 1976 n. 319 modificati dalla L. 24 dicembre 1979 n. 650.

Requisiti degli impianti di trattamento.

Gli impianti di trattamento, quali che siano le caratteristiche degli effluenti da produrre, devono rispondere a questi requisiti:

- essere in grado di fornire le prestazioni richieste dalle leggi che devono essere rispettate;
- evitare qualsiasi tipo di nocività per la salute dell'uomo con particolare riferimento alla propagazione di microrganismi patogeni;
- non contaminare i sistemi di acqua potabile ed anche eventuali vasche di accumulo acqua a qualunque uso esse siano destinate;
- non essere accessibili ad insetti, roditori o ad altri animali che possano venire in contatto con i cibi o con acqua potabile;
- non essere accessibili alle persone non addette alla gestione ed in particolare ai bambini;
- non diventare maleodoranti e di sgradevole aspetto.

Tipologie di impianto.

Premesso che le acque da trattare sono quelle provenienti dagli usi domestici con la massima possibile prevalenza dei prodotti del metabolismo umano e che è tassativamente da evitare la mescolanza con le acque meteoriche o di altra origine, le tipologie sono sostanzialmente tre:

- accumulo e fermentazione in pozzi neri con estrazione periodica del materiale seguita da smaltimento per interrimento o immissione in concimaia od altro;
- chiarificazione in vasca settica tipo Imhoff attraverso separazione meccanica dei solidi sospesi e digestione anaerobica dei fanghi, seguita dal processo di ossidazione da svolgersi per:
 - dispersione nel terreno mediante sub-irrigazione;
 - dispersione nel terreno mediante pozzi assorbenti;
 - percolazione nel terreno mediante sub-irrigazione con drenaggio;
- ossidazione totale a fanghi attivi in sistemi generalmente prefabbricati nei quali all'aerazione per lo sviluppo delle colonie di microrganismi che creano i fanghi attivi fa seguito la sedimentazione con il convogliamento allo scarico dell'acqua depurata e con il parziale ricircolo dei fanghi attivi, mentre i fanghi di supero vengono periodicamente rimossi.

Caratteristiche dei componenti.

I componenti di tutti gli impianti di trattamento devono essere tali da rispondere ai requisiti ai quali gli impianti devono uniformarsi.

Le caratteristiche essenziali sono:

- la resistenza meccanica;
- la resistenza alla corrosione;
- la perfetta tenuta all'acqua nelle parti che vengono a contatto con il terreno;
- la facile pulibilità;
- l'agevole sostituibilità;
- una ragionevole durabilità.

Collocazione degli impianti.

Gli impianti devono essere collocati in posizione tale da consentire la facile gestione sia per i controlli periodici da eseguire sia per l'accessibilità dei mezzi di trasporto che devono provvedere ai periodici spurghi.

Art. 16 - IMPIANTO DI SCARICO ACQUE METEORICHE

In conformità alla L. 5 marzo 1990 n. 46 gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica.

Si intende per impianto di scarico acque meteoriche l'insieme degli elementi di raccolta, convogliamento, eventuale stoccaggio e sollevamento e recapito (a collettori fognari, corsi d'acqua, sistemi di dispersione nel terreno). L'acqua può essere raccolta da coperture o pavimentazioni all'aperto.

Il sistema di scarico delle acque meteoriche deve essere indipendente da quello che raccoglie e smaltisce le acque usate ed industriali. Esso deve essere previsto in tutti gli edifici ad esclusione di quelli storico-artistici.

Il sistema di recapito deve essere conforme alle prescrizioni della pubblica autorità in particolare per quanto attiene la possibilità di inquinamento.

Gli impianti di cui sopra si intendono funzionalmente suddivisi come segue:

- converse di convogliamento e canali di gronda;
- punti di raccolta per lo scarico (bocchettoni, pozzetti, caditoie, ecc.);
- tubazioni di convogliamento tra i punti di raccolta ed i punti di smaltimento (verticali = pluviali; orizzontali = collettori);
- punti di smaltimento nei corpi ricettori (fognature, bacini, corsi d'acqua, ecc.).

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali ed i componenti indicati nei documenti progettuali. Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- a) in generale tutti i materiali ed i componenti devono resistere all'aggressione chimica degli inquinanti atmosferici, all'azione della grandine, ai cicli termici di temperatura (compreso gelo/disgelo) combinate con le azioni dei raggi IR, UV, ecc.;
- b) gli elementi di convogliamento ed i canali di gronda, oltre a quanto detto in a), se di metallo devono resistere alla corrosione, se di altro materiale devono rispondere alle prescrizioni per i prodotti per le coperture, se verniciate dovranno essere realizzate con prodotti per esterno rispondenti al comma a); la rispondenza delle gronde di plastica alla norma UNI 9031 soddisfa quanto detto sopra;
- c) i tubi di convogliamento dei pluviali e dei collettori devono rispondere, a seconda del materiale, a quanto indicato nell'articolo relativo allo scarico delle acque usate; inoltre i tubi di acciaio inossidabile devono rispondere alle norme UNI 6901 e UNI 8317;
- d) per i punti di smaltimento valgono per quanto applicabili le prescrizioni sulle fognature date dalle pubbliche autorità. Per i chiusini e le griglie di piazzali vale la norma UNI EN 124.

Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, e qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti. Vale inoltre quale prescrizione ulteriore cui fare riferimento la norma UNI 9184.

- a) Per l'esecuzione delle tubazioni vale quanto riportato nell'articolo impianti di scarico acque usate. I pluviali montati all'esterno devono essere installati in modo da lasciare libero uno spazio tra parete e tubo di 5 cm; i fissaggi devono essere almeno uno in prossimità di ogni giunto ed essere di materiale compatibile con quello del tubo.
- b) I bocchettoni ed i sifoni devono essere sempre del diametro delle tubazioni che immediatamente li seguono. Quando l'impianto acque meteoriche è collegato all'impianto di scarico acque usate deve essere interposto un sifone.

Tutte le caditoie a pavimento devono essere sifonate. Ogni inserimento su un collettore orizzontale deve avvenire ad almeno 1,5 m dal punto di innesto di un pluviale.

- c) Per i pluviali ed i collettori installati in parti interne all'edificio (intercapedini di pareti, ecc.) devono essere prese tutte le precauzioni di installazione (fissaggi elastici, materiali coibenti acusticamente, ecc.) per limitare entro valori ammissibili i rumori trasmessi.

CAPO 2 MODALITÀ DI ESECUZIONE

Art. 17 - SCAVI IN GENERE

Art. 18 - SCAVI DI SBANCAMENTO

Art. 19- SCAVI DI FONDAZIONE OD IN TRINCEA

Art. 20 - SCAVI SUBACQUEI E PROSCIUGAMENTO

Art. 21 - RILEVATI E RINTERRI

Art. 22 - DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

Art. 23 - OPERE E STRUTTURE DI MURATURA

Art. 24 - OPERE IN CEMENTO ARMATO

Art. 17 - SCAVI IN GENERE

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al D.M. 11 marzo 1988, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei lavori.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltrechè totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà, inoltre, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori) ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate previo assenso della Direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

La Direzione dei lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Qualora i materiali siano ceduti all'Appaltatore, si applica il disposto del Capitolato generale, art. 40, 3° c.

Art. 18 - SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie.

Art. 19 - SCAVI DI FONDAZIONE OD IN TRINCEA

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti.

In ogni caso saranno considerati come gli scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione.

Le profondità, che si trovano indicate nei disegni, sono perciò di stima preliminare e l'Amministrazione si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere. E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la Direzione dei lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della Direzione dei lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che resta vuoto, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con materiale arido di apposita granulometria, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Gli scavi per fondazione dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da proteggere contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni o sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla Direzione dei lavori. Col procedere delle murature l'Appaltatore potrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione; i legnami però, che a giudizio della Direzione dei lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

Art. 20 - SCAVI SUBACQUEI E PROSCIUGAMENTO

Se dagli scavi in genere e da quelli di fondazione, malgrado l'osservanza delle prescrizioni di cui all'art. 30, l'Appaltatore, in caso di acque sorgive o filtrazioni, non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è in facoltà della Direzione dei lavori di ordinare, secondo i casi e quando lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento.

Sono considerati come scavi subacquei soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque sorgive nei cavi, sia naturalmente, sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l'apertura di canali di drenaggio.

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

Per i prosciugamenti praticati durante l'esecuzione delle murature, l'Appaltatore dovrà adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento delle malte.

Art. 21 - RILEVATI E RINTERRI

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla Direzione dei lavori, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati.

Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei lavori.

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei lavori.

E' vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore. E' obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

L'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.

La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà previamente scorticata, ove occorra, e se inclinata sarà tagliata a gradoni con leggera pendenza verso il monte.

Art. 22 - DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

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

Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la Direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore dell'Amministrazione.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nel loro assestamento e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà dell'Amministrazione, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 40 del vigente Capitolato generale, con i prezzi indicati nell'elenco del presente Capitolato.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche

Art. 23 - OPERE E STRUTTURE DI MURATURA

Malte per murature.

L'acqua e la sabbia per la preparazione degli impasti devono possedere i requisiti e le caratteristiche tecniche di cui agli precedenti.

L'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte è consentito, purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nel D.M. 13 settembre 1993.

I tipi di malta e le loro classi sono definiti in rapporto alla composizione in volume; malte di diverse proporzioni nella composizione confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori di cui al D.M. 20 novembre 1987 n. 103.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al disotto di zero gradi centigradi.

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

Art. 24- OPERE IN CEMENTO ARMATO

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Cementi

Tutti i manufatti in c.a. e c.a.p. potranno essere eseguiti impiegando unicamente cementi provvisti di attestato di conformità CE che soddisfino i requisiti previsti dalla norma UNI EN 197-1:2006: in cantiere verranno accettate unicamente forniture di calcestruzzo provenienti da impianto di betonaggio certificato.

Qualora vi sia l'esigenza di eseguire getti massivi, al fine di limitare l'innalzamento della temperatura all'interno del getto in conseguenza della reazione di idratazione del cemento, sarà opportuno utilizzare cementi comuni a basso calore di idratazione contraddistinti dalla sigla LH contemplati dalla norma UNI EN 197-1:2006.

Se è prevista una classe di esposizione XA, secondo le indicazioni della norma UNI EN 206 e UNI 11104, conseguente ad un'aggressione di tipo solfatico o di dilavamento della calce, sarà necessario utilizzare cementi resistenti ai solfati o alle acque dilavanti in accordo con la UNI 9156 o la UNI 9606.

Per getti di calcestruzzo in sbarramenti di ritenuta di grandi dimensioni si dovranno utilizzare cementi di cui all'art. 1 lett C della legge 595 del 26 maggio 1965 o, al momento del recepimento nell'ordinamento italiano, cementi a bassissimo calore di idratazione VHL conformi alla norma UNI EN 14216.

Controlli sul cemento

Controllo della documentazione

In cantiere o presso l'impianto di preconfezionamento del calcestruzzo è ammessa esclusivamente la fornitura di cementi di cui al punto 5.1.1.

Tutte le forniture di cemento devono essere accompagnate dall'attestato di conformità CE.

Le forniture effettuate da un intermediario, ad esempio un importatore, dovranno essere accompagnate dall'Attestato di Conformità CE rilasciato dal produttore di cemento e completato con i riferimenti ai DDT dei lotti consegnati dallo stesso intermediario.

Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare periodicamente quanto sopra indicato, in particolare la corrispondenza del cemento consegnato, come rilevabile dalla documentazione anzidetta, con quello previsto nel Capitolato Speciale di Appalto e nella documentazione o elaborati tecnici specifici.

Nel caso di getti in calcestruzzo per sbarramenti di ritenuta, le disposizioni del presente articolo si applicano assumendo, in luogo dell'Attestato di Conformità CE, una attestazione di conformità all'art. 1 lett. c della legge 595 del 26 maggio 1965 rilasciata dal produttore di cemento.

Controllo di accettazione

Il Direttore dei Lavori potrà accettare unicamente forniture di calcestruzzo provenienti da impianto di betonaggio certificato e la certificazione dovrà essere prodotta al D.L. in anticipo, prima dell'inizio delle fasi di getto.

Aggiunte

Per le aggiunte di tipo I si farà riferimento alla norma UNI EN 12620.

Per le aggiunte di tipo II si farà riferimento alla UNI 11104 punto 4.2 e alla UNI EN 206-1 punto 5.1.6 e punto 5.2.5.

La conformità delle aggiunte alle relative norme dovrà essere dimostrata in fase di verifica preliminare delle miscele (controllo di conformità) e, in seguito, ogni qualvolta la D.L. ne faccia richiesta.

Ceneri volanti

Le ceneri provenienti dalla combustione del carbone, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 450 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata. Le ceneri non conformi alla UNI EN 450, ma conformi alla UNI EN 12620 possono essere utilizzate nel calcestruzzo come aggregato.

Ai fini del calcolo del rapporto a/c equivalente il coefficiente k per le ceneri conformi alla UNI-EN 450, definito al punto 5.2.5.2 della UNI-EN 206-1 verrà desunto in accordo al prospetto 3 della UNI 11104, qui di seguito riportato per comodità.

Tab. 1.1 - Valori del coefficiente k per ceneri volanti conformi alla UNI EN 450 (prospetto 3, UNI 11104)

Tipo di cemento	Classi di resistenza	Valori di k
CEM I	32.5 N, R	0.2
CEM I	42.5 N, R	0.4
	52.5 N, R	
CEM IIA	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	
CEM IIIA	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	
CEM IVA	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	
CEM VA	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	

Fumo di silice

I fumi di silice provenienti dalle industrie che producono il silicio metallico e le leghe ferro-silicio, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 13263 parte 1 e 2 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata.

Il fumo di silice può essere utilizzato allo stato naturale (in polvere così come ottenuto all'arco elettrico), come sospensione liquida ("slurry") di particelle con contenuto secco del 50% in massa oppure in sacchi di premiscelato contenenti fumo di silice e additivo superfluidificante. Se impiegato in forma di slurry il quantitativo di acqua apportato dalla sospensione contenente fumo di silice dovrà essere tenuto in conto nel calcolo del rapporto acqua/cemento equivalente (paragrafo 2.3).

In deroga a quanto riportato al punto 5.2.5.2.3 della norma UNI EN 206 la quantità massima di fumo di silice che può essere considerata agli effetti del rapporto acqua/cemento equivalente e del contenuto di cemento deve soddisfare il requisito:

fumo di silice $\leq 7\%$ rispetto alla massa di cemento.

Se la quantità di fumi di silice che viene utilizzata è maggiore, l'eccesso non deve essere considerato agli effetti del concetto del valore k.

Ai fini del calcolo del rapporto a/c equivalente il coefficiente k verrà desunto dal prospetto seguente che deve intendersi generalmente riferito a fumi di silice utilizzati nel confezionamento di calcestruzzi impiegando esclusivamente con cementi tipo I e CEM II-A di classe 42,5 e 42,5R conformi alla UNI EN 197-1:

per un rapporto acqua/cemento prescritto $\leq 0,45$ k = 2,0

per un rapporto acqua/cemento prescritto $> 0,45$ k = 2,0 eccetto k = 1,0 per le classi di esposizione XC e XF

La quantità (cemento + k * quantità fumo di silice) non deve essere minore del dosaggio minimo di cemento richiesto ai fini della durabilità in funzione della classe (delle classi) di esposizione ambientale in cui la struttura ricade.

L'impiego di fumo di silice con cementi diversi da quelli sopramenzionati è subordinato all'approvazione preliminare della D.L.

Aggregati

Gli aggregati utilizzabili, ai fini del confezionamento del calcestruzzo, debbono possedere marcatura CE secondo D.P.R. 246/93 e successivi decreti attuativi.

Gli aggregati debbono essere conformi ai requisiti della normativa UNI EN 12620 e UNI 8520-2 con i relativi riferimenti alla destinazione d'uso del calcestruzzo.

La massa volumica media del granulo in condizioni s.s.a. (saturo a superficie asciutta) deve essere pari o superiore a 2300 kg/m³. A questa prescrizione si potrà derogare solo in casi di comprovata impossibilità di approvvigionamento locale, purché si continuino a rispettare le prescrizioni in termini di resistenza caratteristica a compressione e di durabilità specificati nel paragrafo 2.8. Per opere caratterizzate da un elevato rapporto superficie/volume, laddove assume un'importanza predominante la minimizzazione del ritiro igrometrico del calcestruzzo, occorrerà preliminarmente verificare che l'impiego di aggregati di minore massa volumica non determini un incremento del ritiro rispetto ad un analogo conglomerato confezionato con aggregati di massa volumica media maggiore di 2300 Kg/m³. Per i calcestruzzi con classe di resistenza caratteristica a compressione maggiore di C50/60 preferibilmente dovranno essere utilizzati aggregati di massa volumica maggiore di 2600 kg/m³.

Gli aggregati dovranno rispettare i requisiti minimi imposti dalla norma UNI 8520 parte 2 relativamente al contenuto di sostanze nocive. In particolare:

- il contenuto di solfati solubili in acido (espressi come SO₃ da determinarsi con la procedura prevista dalla UNI-EN 1744-1 punto 12) dovrà risultare inferiore allo 0.2% sulla massa dell'aggregato indipendentemente se l'aggregato è grosso oppure fine (aggregati con classe di contenuto di solfati AS0,2);
- il contenuto totale di zolfo (da determinarsi con UNI-EN 1744-1 punto 11) dovrà risultare inferiore allo 0.1%;
- non dovranno contenere forme di silice amorfa alcali-reattiva o in alternativa dovranno evidenziare espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

Aggregati di riciclo

In attesa di specifiche normative sugli aggregati di riciclo è consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tabella che segue, a condizione che il calcestruzzo possieda i requisiti reologici, meccanici e di durabilità di cui al paragrafo 2.3. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica saranno effettuate secondo i prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma UNI EN 12620; per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 ton di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Tab. 1.2 – Percentuali di impiego di aggregati di riciclo (Norme Tecniche per le Costruzioni)

Origine del materiale da riciclo	Rck [MPa]	Percentuale di impiego
Demolizioni di edifici (macerie)	< 15	fino al 100%
		≤ 30%
Demolizioni di solo cls e c.a.	≤ 35	
	≤ 25	fino al 60%
Utilizzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati	≤ 55	fino al 5%

Al fine di individuare i requisiti chimico-fisici aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali, occorrerà fare specifico riferimento alla UNI 8520 parti 1 e 2.

Acqua di impasto

Per la produzione del calcestruzzo dovranno essere impiegate le acque potabili e quelle di riciclo conformi alla UNI EN 1008:2003.

Additivi

Gli additivi per la produzione del calcestruzzo devono possedere la marcatura CE ed essere conformi, in relazione alla particolare categoria di prodotto cui essi appartengono, ai requisiti imposti dai rispettivi prospetti della norma UNI EN 934 (parti 2, 3, 4, 5). Per gli altri additivi che non rientrano nelle classificazioni della norma si dovrà verificarne l'idoneità all'impiego in funzione dell'applicazione e delle proprietà richieste per il calcestruzzo. E' onere del produttore di calcestruzzo verificare preliminarmente i dosaggi ottimali di additivo per conseguire le prestazioni reologiche e meccaniche richieste oltre che per valutare eventuali effetti indesiderati. Per la produzione degli impasti, si consiglia l'impiego costante di additivi fluidificanti/riduttori di acqua o superfluidificanti/riduttori di acqua ad alta efficacia per limitare il contenuto di acqua di impasto, migliorare la stabilità dimensionale del calcestruzzo e la durabilità dei getti. Nel periodo estivo si consiglia di impiegare specifici additivi capaci di mantenere una prolungata lavorabilità del calcestruzzo in funzione dei tempi di trasporto e di getto.

Per le riprese di getto si potrà far ricorso all'utilizzo di ritardanti di presa e degli adesivi per riprese di getto. Nel periodo invernale al fine di evitare i danni derivanti dalla azione del gelo, in condizioni di maturazione al di sotto dei 5°C, si farà ricorso, oltre che agli additivi superfluidificanti, all'utilizzo di additivi acceleranti di presa e di indurimento privi di cloruri.

Per i getti sottoposti all'azione del gelo e del disgelo, si farà ricorso all'impiego di additivi aeranti come prescritto dalle normative UNI EN 206 e UNI 11104.

Di seguito viene proposto uno schema riassuntivo per le varie classi di additivo in funzione delle classi di esposizione

Tab. 1.3 – Classi di additivo in funzione delle classi di esposizione

	Rck min	a/c max	WR/SF*	AE*	HE*	SRA*	IC*
X0	15	0,60					
1 XC2	30	0,60	X				
XF1	40	0,50	X		X	X	
XF2	30	0,50	X	X	X	X	X
XF3	30	0,50	X	X	X	X	
XF4	35	0,45	X	X	X	X	X
XA1 XC3 XD1	35	0,55	X			X	X
XS1 XC4 XA2 XD2	40	0,50	X			X	X
XS2 XS3 XA3 XD3	45	0,45	X			X	X

WR/SF: fluidificanti/superfluidificanti, AE: Aeranti, HE: Acceleranti (solo in condizioni climatiche invernali), SRA: additivi riduttori di ritiro, IC: inibitori di corrosione.

ACCIAIO D'ARMATURA

L'acciaio da cemento armato ordinario comprende:

- barre d'acciaio tipo B450C ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 50 \text{ mm}$), rotoli tipo B450C ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$);
- prodotti raddrizzati ottenuti da rotoli con diametri $\leq 16 \text{ mm}$ per il tipo B450C;
- reti elettrosaldate ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 12 \text{ mm}$) tipo B450C;
- tralicci elettrosaldati ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 12 \text{ mm}$) tipo B450C;

Ognuno di questi prodotti deve rispondere alle caratteristiche richieste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, che specifica le caratteristiche tecniche che devono essere verificate, i metodi di prova, le condizioni di prova e il sistema per l'attestazione di conformità per gli acciai destinati alle costruzioni in cemento armato che ricadono sotto la Direttiva Prodotti CPD (89/106/CE).

L'acciaio deve essere qualificato all'origine, deve portare impresso, come prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione.

Requisiti

Saldabilità e composizione chimica

La composizione chimica deve essere in accordo con quanto specificato nella tabella seguente:

Tab. 1.4 – Valori max di composizione chimica secondo Norme Tecniche per le Costruzioni

tipo di Analisi	CARBONIO ^a %	ZOLFO %	FOSFORO %	AZOTO ^b %	RAME %	CARBONIO EQUIVALENTE ^a %
analisi su colata	0,22	0,050	0,050	0,012	0,80	0,50
analisi su prodotto	0,24	0,055	0,055	0,014	0,85	0,52
è permesso superare il valore massimo di carbonio per massa nel caso in cui il valore equivalente di carbonio venga diminuito dello 0,02% per massa.						
sono permessi valori superiori di azoto se sono presenti quantità sufficienti di elementi che fissano l'azoto.						

Proprietà Meccaniche

Le proprietà meccaniche devono essere in accordo con quanto specificato nelle Norme Tecniche per le Costruzioni.

Tab. 1.5 – Proprietà meccaniche secondo Norme Tecniche per le Costruzioni

Proprietà	Valore caratteristico
f_y (N/mm ²)	≥ 450
f_t (N/mm ²)	≥ 540
f_t/f_y	≥ 1.15
	≤ 1.35
A_{gt} (%)	$\geq 7.5\%$
$f_y/f_{y,nom}$	≤ 1.25

In aggiunta a quanto sopra riportato si possono richiedere le seguenti caratteristiche aggiuntive Tipo SISMIC.

Tab. 1.6 – Proprietà aggiuntive

Proprietà	Requisito
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico**	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega	Mantenimento delle proprietà meccaniche
Controllo radiometrico	operato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995 D. Lgs. 241/2000
campo elastico	
in campo plastico	

Prova Di Piega E Raddrizzamento

In accordo con quanto specificato nelle Norme Tecniche per le Costruzioni, è richiesto il rispetto dei limiti seguenti.

Tab.1.7 – Diametri del mandrino ammessi per la prova di piega e raddrizzamento

Diametro nominale (d) mm	Diametro massimo del mandrino
$\varnothing < 12$	4d
$12 \leq \varnothing \leq 16$	5d
$16 < \varnothing \leq 25$	8 d
$25 < \varnothing \leq 50$	10 d

Resistenza A Fatica In Campo Elastico

Le proprietà di resistenza a fatica garantiscono l'integrità dell'acciaio sottoposto a sollecitazioni ripetute nel tempo.

La proprietà di resistenza a fatica deve essere determinata secondo UNI EN 15630.

Il valore della tensione σ_{max} sarà 270 N/mm² (0,6 $f_{y,nom}$). L'intervallo delle tensioni, 2σ deve essere pari a 150 N/mm² per le barre dritte o ottenute da rotolo e 100 N/mm² per le reti elettrosaldate. Il campione deve sopportare un numero di cicli pari a 2×10^6 .

Resistenza A Carico Ciclico In Campo Plastico

Le proprietà di resistenza a carico ciclico garantiscono l'integrità dell'acciaio sottoposto a sollecitazioni particolarmente gravose o eventi straordinari (es. urti, sisma etc..).

La proprietà di resistenza al carico ciclico deve essere determinata sottoponendo il campione a tre cicli completi di isteresi simmetrica con una frequenza da 1 a 3 Hz e con lunghezza libera entro gli afferraggi e con deformazione massima di trazione e compressione seguente:

Tab. 1.8 – Prova carico ciclico in relazione al diametro

Diametro nominale (mm)	Lunghezza libera	Deformazione (%)
$d \leq 16$	5 d	± 4
$16 < 25$	10 d	$\pm 2,5$
$25 \leq d$	15 d	$\pm 1,5$

La prova è superata se non avviene la rottura totale o parziale del campione causata da fessurazioni sulla sezione trasversale visibili ad occhio nudo.

Diametri e Sezioni Equivalenti

Il valore del diametro nominale deve essere concordato all'atto dell'ordine. Le tolleranze devono essere in accordo con le Norme Tecniche per le Costruzioni.

Tab. 1.9 – Diametri nominali e tolleranze

Diametro nominale (mm)	Da 6 a ≤ 8	Da > 8 a ≤ 50
Tolleranza in % sulla sezione	± 6	$\pm 4,5$

Aderenza e Geometria Superficiale

I prodotti devono avere una superficie nervata in accordo con le Norme Tecniche per le Costruzioni. L'indice di aderenza I_r deve essere misurato in accordo a quanto riportato nel paragrafo specifico delle Norme Tecniche per le Costruzioni. I prodotti devono aver superato le prove di Beam Test effettuate presso un Laboratorio Ufficiale (Legge 1086).

Tab. 1.10 – Valori dell'indice I_r in funzione del diametro

Diametro nominale (mm)	I_r
$5 \leq \varnothing \leq 6$	≥ 0.048
$6 < \varnothing \leq 8$	≥ 0.055
$8 < \varnothing \leq 12$	≥ 0.060
$\varnothing > 12$	≥ 0.065

Controlli sull'acciaio

Controllo della documentazione

In cantiere è ammessa esclusivamente la fornitura e l'impiego di acciai B450C saldabili e ad aderenza migliorata, qualificati secondo le procedure indicate nelle Norme Tecniche per le Costruzioni al punto 11.3.1 e controllati con le modalità riportate nei punti 11.3.2 del citato decreto.

Tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dell' "Attestato di Qualificazione" rilasciato dal Consiglio Superiore dei LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale.

Per i prodotti provenienti dai Centri di trasformazione è necessaria la documentazione che assicuri che le lavorazioni effettuate non hanno alterato le caratteristiche meccaniche e geometriche dei prodotti previste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni.

Inoltre può essere richiesta la seguente documentazione aggiuntiva :

certificato di collaudo tipo 3.1 in conformità alla norma UNI EN 10204;

certificato Sistema Gestione Qualità UNI EN ISO 9001;

certificato Sistema Gestione Ambientale UNI EN ISO 14001;

dichiarazione di conformità al controllo radiometrico (può essere inserito nel certificato di collaudo tipo 3.1);

polizza assicurativa per danni derivanti dal prodotto.

Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio dovranno essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio. In quest'ultimo caso per gli elementi presaldati, presagomati o preassemblati in aggiunta agli "Attestati di Qualificazione" dovranno essere consegnati i certificati delle prove fatte eseguire dal Direttore del Centro di Trasformazione. Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore intermedio devono essere dotati di una specifica marcatura che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso, in aggiunta alla marcatura del prodotto di origine.

Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera è tenuto a verificare quanto sopra indicato; in particolare dovrà provvedere a verificare la rispondenza tra la marcatura riportata sull'acciaio con quella riportata sui certificati consegnati. La mancata marcatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile e pertanto le forniture dovranno essere rifiutate.

Controllo di Accettazione

Il Direttore dei Lavori è obbligato ad eseguire i controlli di accettazione sull'acciaio consegnato in cantiere, in conformità con le indicazioni contenute nelle Norme Tecniche per le Costruzioni.

Il campionamento ed il controllo di accettazione dovrà essere effettuato entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale.

All'interno di ciascuna fornitura consegnata e per ogni diametro delle barre in essa contenuta, si dovrà procedere al campionamento di tre spezzoni di acciaio di lunghezza complessiva pari a 100 cm ciascuno, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi agli altri diametri delle forniture presenti in cantiere.

Non saranno accettati fasci di acciaio contenenti barre di differente marcatura.

Il prelievo dei campioni in cantiere e la consegna al Laboratorio Ufficiale incaricato dei controlli verrà effettuato dal Direttore dei Lavori o da un tecnico da lui delegato; la consegna delle barre di acciaio campionate, identificate mediante sigle o etichettature indelebili, dovrà essere accompagnata da una richiesta di prove sottoscritta dal Direttore dei Lavori.

La domanda di prove al Laboratorio Ufficiale dovrà essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e dovrà inoltre contenere precise indicazioni sulla tipologia di opera da realizzare (pilastro, trave, muro di sostegno, fondazioni, strutture in elevazione ecc...).

Il controllo del materiale, eseguito in conformità alle prescrizioni del punto 11.3.2.10.4 di cui al precedente Decreto, riguarderà le proprietà meccaniche di resistenza e di allungamento.

Tab. 11.3.VI – Valori di accettazione

Caratteristica	Valore Limite	Note
<i>f_y minimo</i>	425 N/mm ²	(450 – 25) N/mm ²
<i>f_y massimo</i>	572 N/mm ²	[450x(1.25+0.02)] N/mm ²
<i>Agt minimo</i>	≥ 6.0%	Per acciai B450C
<i>Agt minimo</i>	≥ 6.0%	Per acciai B450A
<i>Rottura/snervamento</i>	$1.13 \leq f_t/f_y \leq 1.37$	Per acciai B450C
<i>Rottura/snervamento</i>	$f_t/f_y \geq 1.03$	Per acciai B450A
<i>Piegamento/raddrizzamento</i>	assenza di cricche	Per tutti

Qualora la determinazione del valore di una quantità fissata in termini di valore caratteristico crei una controversia, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato.

Se un risultato è minore del valore caratteristico prescritto, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore caratteristico, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, dieci ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui 10 ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo secondo quanto sopra riportato. In caso contrario il lotto deve essere respinto.

Qualora all'interno della fornitura siano contenute anche reti elettrosaldate, il controllo di accettazione dovrà essere esteso anche a questi elementi. In particolare, a partire da tre differenti reti elettrosaldate verranno prelevati 3 campioni di dimensioni 100*100 cm.

Il controllo di accettazione riguarderà la prova di trazione su uno spezzone di filo comprendente almeno un nodo saldato, per la determinazione della tensione di rottura, della tensione di snervamento e dell'allungamento; inoltre, dovrà essere effettuata la prova di resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo.

I controlli in cantiere sono facoltativi quando il prodotto utilizzato proviene da un Centro di trasformazione o luogo di lavorazione delle barre, nel quale sono stati effettuati tutti i controlli descritti in precedenza. In quest'ultimo caso, la spedizione del materiale deve essere accompagnata dalla certificazione attestante l'esecuzione delle prove di cui sopra.

Resta nella discrezionalità del Direttore dei Lavori effettuare tutti gli eventuali ulteriori controlli ritenuti opportuni (es. indice di aderenza, saldabilità).

Lavorazioni In Cantiere - Raggi Minimi Di Curvatura

Il diametro minimo di piegatura deve essere tale da evitare fessure nella barra dovute alla piegatura e rottura del calcestruzzo nell'interno della piegatura.

Per definire i valori minimi da adottare ci si riferisce alle prescrizioni contenute nell'Eurocodice 2 paragrafo 8.3 "Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate"; in particolare si ha:

Tab. 1.12 – Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate

Diametro barra	netto minimo del mandrino per piegature, uncini ganci
$\varphi \leq 16 \text{ mm}$	4 φ
$\varphi > 16 \text{ mm}$	7 φ

Deposito e Conservazione In Cantiere

Alla consegna in cantiere, l'Impresa appaltatrice avrà cura di depositare l'acciaio in luoghi protetti dagli agenti atmosferici. In particolare, per quei cantieri posti ad una distanza inferiore a 2 Km dal mare, le barre di armatura dovranno essere protette con appositi teli dall'azione dell'aerosol marino.

CARATTERISTICHE DEL CLS FRESCO E INDURITO

Le Classi Di Resistenza

Si fa riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14/01/2008. In particolare, relativamente alla resistenza caratteristica convenzionale a compressione il calcestruzzo verrà individuato mediante la simbologia C (X/Y) dove X è la resistenza caratteristica a compressione misurata su provini cilindrici (fck) con rapporto altezza/diametro pari a 2 ed Y è la resistenza caratteristica a compressione valutata su provini cubici di lato 150 mm (Rck).

Reologia Degli Impasti E Granulometria Degli Aggregati

Per il confezionamento del calcestruzzo dovranno essere impiegati aggregati appartenenti a non meno di due classi granulometriche diverse. La percentuale di impiego di ogni singola classe granulometrica verrà stabilita dal produttore con l'obiettivo di conseguire i requisiti di lavorabilità e di resistenza alla segregazione di cui ai paragrafi 2.4 e 2.5 delle "Linee guida per la prescrizione delle opere in cemento armato – PROGETTO CONCRETE". La curva granulometrica ottenuta dalla combinazione degli aggregati disponibili, inoltre, sarà quella capace di soddisfare le esigenze di posa in opera richieste dall'impresa (ad esempio, pompabilità), e quelle di resistenza meccanica a compressione e di durabilità richieste per il conglomerato.

La dimensione massima dell'aggregato dovrà essere non maggiore di 1/4 della sezione minima dell'elemento da realizzare, dell'interferro ridotto di 5 mm, dello spessore del copriferro aumentato del 30% (in accordo anche con quanto stabilito dagli Eurocodici).

Rapporto Acqua/Cemento

Il quantitativo di acqua efficace da prendere in considerazione nel calcolo del rapporto a/c equivalente è quello realmente a disposizione dell'impasto, dato dalla somma di:

(a_{aggr}) => quantitativo di acqua ceduto o sottratto dall'aggregato se caratterizzato rispettivamente da un tenore di umidità maggiore o minore dell'assorbimento (tenore di umidità che individua la condizione di saturo a superficie asciutta);

(a_{add}) => aliquota di acqua introdotta tramite gli additivi liquidi (se utilizzati in misura superiore a 3 l/m³) o le aggiunte minerali in forma di slurry;

(a_{gh}) => aliquota di acqua introdotta tramite l'utilizzo di chips di ghiaccio;

(a_m) => aliquota di acqua introdotta nel mescolatore/betoniera;

ottenendo la formula:

$$a_{eff} = a_m + a_{aggr} + a_{add} + a_{gh}$$

Il rapporto acqua/cemento sarà quindi da considerarsi come un rapporto acqua/cemento equivalente individuato dall'espressione più generale:

$$\left(\frac{a}{c}\right)_{eq} = \frac{a_{eff}}{(c + K_{cv} * cv + K_{fs} * fs)}$$

nella quale vengono considerate le eventuali aggiunte di ceneri volanti o fumi di silice all'impasto nell'impianto di betonaggio.

I termini utilizzati sono:

c => dosaggio per m³ di impasto di cemento;

cv => dosaggio per m³ di impasto di cenere volante;

fs => dosaggio per m³ di impasto di fumo di silice;

K_{cv} ; K_{fs} => coefficienti di equivalenza rispettivamente della cenere volante e del fumo di silice desunti dalla norma UNI-EN 206-1 ed UNI 11104 (vedi paragrafi 2.2.1 e 2.2.2).

Lavorabilità

Il produttore del calcestruzzo dovrà adottare tutti gli accorgimenti in termini di ingredienti e di composizione dell'impasto per garantire che il calcestruzzo possieda al momento della consegna del calcestruzzo in cantiere la lavorabilità prescritta e riportata per ogni specifico conglomerato nella tab. 2.1.

Salvo diverse specifiche e/o accordi con il produttore del conglomerato la lavorabilità al momento del getto verrà controllata all'atto del prelievo dei campioni per i controlli d'accettazione della resistenza caratteristica convenzionale a compressione secondo le indicazioni riportate sulle Norme Tecniche sulle Costruzioni. La misura della lavorabilità verrà condotta in accordo alla UNI-EN 206-1 dopo aver proceduto a scaricare dalla betoniera almeno 0.3 mc di calcestruzzo. In accordo con le specifiche di capitolato la misura della lavorabilità potrà essere effettuata mediante differenti metodologie. In particolare la lavorabilità del calcestruzzo può essere definita mediante:

Il valore dell'abbassamento al cono di Abrams (UNI-EN 12350-2) che definisce la classe di consistenza o uno slump di riferimento oggetto di specifica;

la misura del diametro di spandimento alla tavola a scosse (UNI-EN 12350-5).

Salvo strutture da realizzarsi con particolari procedimenti di posa in opera (pavimentazioni a casseri scorrevoli, manufatti estrusi, etc.) o caratterizzate da geometrie particolari (ad esempio, travi di tetti a falde molto inclinate) non potranno essere utilizzati calcestruzzi con classe di consistenza inferiore ad S4/F4.

Sarà cura del fornitore garantire in ogni situazione la classe di consistenza prescritta per le diverse miscele tenendo conto che sono assolutamente proibite le aggiunte di acqua in betoniera al momento del getto dopo l'inizio dello scarico del calcestruzzo dall'autobetoniera. La classe di consistenza prescritta verrà garantita per un intervallo di tempo di 20-30 minuti dall'arrivo della betoniera in cantiere. Trascorso questo tempo sarà l'impresa esecutrice responsabile della eventuale minore lavorabilità rispetto a quella prescritta. Il calcestruzzo con la lavorabilità inferiore a quella prescritta potrà essere a discrezione della D.L. :

- respinto (l'onere della fornitura in tal caso spetta all'impresa esecutrice);
- accettato se esistono le condizioni, in relazione alla difficoltà di esecuzione del getto, per poter conseguire un completo riempimento dei casseri ed una completa compattazione.

Il tempo massimo consentito dalla produzione dell'impasto in impianto al momento del getto non dovrà superare i 90 minuti e sarà onere del produttore riportare nel documento di trasporto l'orario effettivo di fine carico della betoniera in impianto. Si potrà operare in deroga a questa prescrizione in casi eccezionali quando i tempi di trasporto del calcestruzzo dalla Centrale di betonaggio al cantiere dovessero risultare superiori ai 75 minuti. In questa evenienza si potrà utilizzare il conglomerato fino a 120 minuti dalla miscelazione dello stesso in impianto purché lo stesso possieda i requisiti di lavorabilità prescritti. Inoltre, in questa evenienza dovrà essere accertato preliminarmente dal produttore e valutato dalla D.L. che le resistenze iniziali del conglomerato cementizio non siano penalizzate a causa di dosaggi elevati di additivi ritardanti impiegati per la riduzione della perdita di lavorabilità.

Acqua Di Bleeding

L'essudamento di acqua dovrà risultare non superiore allo 0,1% in conformità alla norma UNI 7122.

Contenuto D'aria

Contestualmente alla misura della lavorabilità del conglomerato (con frequenza diversa da stabilirsi con il fornitore del conglomerato) dovrà essere determinato il contenuto di aria nel calcestruzzo in accordo alla procedura descritta alla norma UNI EN 12350-7 basata sull'impiego del porosimetro. Il contenuto di aria in ogni miscela prodotta dovrà essere conforme a quanto indicato nella tabella 3.1 (in funzione del diametro massimo dell'aggregato e dell'eventuale esposizione alla classe XF: strutture soggette a cicli di gelo/disgelo in presenza o meno di sali disgelanti).

Prescrizioni per la durabilità

Ogni calcestruzzo dovrà soddisfare i seguenti requisiti di durabilità in accordo con quanto richiesto dalle norme UNI 11104 e UNI EN 206 -1 e dalle Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale in base alla classe (alle classi) di esposizione ambientale della struttura cui il calcestruzzo è destinato:

rapporto (a/c)_{max};

classe di resistenza caratteristica a compressione minima;

classe di consistenza;

aria inglobata o aggiunta (solo per le classi di esposizione XF2, XF3, XF4);

contenuto minimo di cemento;

tipo di cemento (se necessario);

classe di contenuto di cloruri calcestruzzo;

D.M._{ax} dell'aggregato;

copriferro minimo.

Tipi Di Conglomerato Cementizio

Sarà compilata una tabella sull'esempio di quella sottostante (tabella 3.1), contenente i vari tipi di conglomerato impiegati, le loro caratteristiche prestazionali e la loro destinazione.

Tab.2.1 – Fac-simile di tabella da utilizzare per la classificazione dei diversi tipi di calcestruzzo.

(UNI 11104-prosp.1)			(UNI 11104-prosp. 4)							
Tipo	Campi di impiego	Classi esposizione ambientale	Classe resistenza C (X/Y)	Rapporto a/c max	Contenuto minimo di cemento kg/m ³	Contenuto di aria (solo per classi XF2, XF3 e XF4)	D _{MAX} mm	Classe di consistenza al getto	Tipo di cemento - solo se necessario	Copri ferro nominale

Le miscele, se prodotte con un processo industrializzato, di cui meglio si specifica nel paragrafo successivo, non necessitano di alcuna qualifica preliminare che si richiede invece per conglomerati prodotti senza processo industrializzato.

CARATTERISTICHE DEL CLS FRESCO E INDURITO

Qualifica Del Conglomerato Cementizio

In accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni per la produzione del calcestruzzo si possono configurare due differenti possibilità:

- 1) calcestruzzo prodotto senza processo industrializzato.
- 2) calcestruzzo prodotto con processo industrializzato;

Il caso 1) DA NON ADOTTARE NEL PRESENTE APPALTO, si verifica nella produzione limitata di calcestruzzo direttamente effettuata in cantiere mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati. In tal caso la produzione deve essere effettuata sotto la diretta vigilanza del Direttore dei Lavori. Il D.M. 14/01/2008 prevede, in questo caso, la qualificazione iniziale delle miscele per mezzo della "Valutazione preliminare della Resistenza" (par. 11.2.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni) effettuata sotto la responsabilità dell'appaltatore o committente, prima dell'inizio della costruzione dell'opera, attraverso idonee prove preliminari atte ad accertare la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato che verrà utilizzata per la costruzione dell'opera. La qualificazione iniziale di tutte le miscele utilizzate deve effettuarsi per mezzo di prove certificate da parte dei laboratori di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001 (Laboratori Ufficiali).

Nella relazione di prequalifica, nel caso di calcestruzzo prodotti senza processo industrializzato l'appaltatore dovrà fare esplicito riferimento a:

- materiali che si intendono utilizzare, indicandone provenienza, tipo e qualità;
- documenti sulla marcatura CE dei materiali costituenti;
- massa volumica reale s.s.a. e assorbimento, per ogni classe di aggregato, valutati secondo la Norma UNI 8520 parti 13a e 16a;
- studio granulometrico per ogni tipo e classe di calcestruzzo;
- tipo, classe e dosaggio del cemento;
- rapporto acqua-cemento;
- massa volumica del calcestruzzo fresco e calcolo della resa;
- classe di esposizione ambientale a cui è destinata la miscela;
- tipo e dosaggio degli eventuali additivi;
- proporzionamento analitico della miscela e resa volumetrica;
- classe di consistenza del calcestruzzo;
- risultati delle prove di resistenza a compressione;
- curve di resistenza nel tempo (almeno per il periodo 2-28 giorni);
- caratteristiche dell'impianto di confezionamento e stato delle tarature;
- sistemi di trasporto, di posa in opera e maturazione dei getti.

Il caso 2) è trattato dal D.M. 14/01/2008 al punto 11.2.8 che definisce come calcestruzzo prodotto con processo industrializzato quello prodotto mediante impianti, strutture e tecniche organizzate sia in cantiere che in uno stabilimento esterno al cantiere stesso.

Di conseguenza in questa fattispecie rientrano, a loro volta, tre tipologie di produzione del calcestruzzo:

- calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati fissi;
- calcestruzzo prodotto negli stabilimenti di prefabbricazione;
- calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati installati nei cantieri (temporanei).

In questi casi gli impianti devono essere idonei ad una produzione costante, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e correggere la qualità del prodotto.

Al fine di contribuire a garantire quest'ultimo punto, gli impianti devono essere dotati di un sistema di controllo permanente della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Tale sistema di controllo non deve confondersi con l'ordinario sistema di gestione della qualità aziendale, al quale può affiancarsi.

Il sistema di controllo della produzione in fabbrica dovrà essere certificato da un organismo terzo indipendente di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con la UNI EN 45012. A riferimento per tale certificazione devono essere prese le Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici allo scopo di ottenere un calcestruzzo di adeguate caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche.

Il sistema di controllo di produzione in fabbrica dovrà comprendere le prove di autocontrollo, effettuate a cura del produttore secondo quanto previsto dalle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato. L'organismo di certificazione dovrà, nell'ambito dell'ispezione delle singole unità produttive dovrà verificare anche i laboratori utilizzati per le prove di autocontrollo interno. In virtù di tale verifica e sorveglianza del controllo di produzione le prove di autocontrollo della produzione sono sostitutive di quelle effettuate dai laboratori ufficiali.

Il programma delle prove di autocontrollo deve essere sviluppato in maniera tale da assicurare il rispetto dei disposti normativi per le numerose miscele prodotte, ma essere nel contempo contenuto in maniera tale da agevolarne l'applicazione, in virtù dell'elevato numero delle miscele prodotte in generale in un impianto di calcestruzzo preconfezionato.

È compito della Direzione Lavori accertarsi che i documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere indichino gli estremi della certificazione del sistema di controllo della produzione.

Ove opportuno il Direttore dei Lavori potrà richiedere la relazione preliminare di qualifica ed i relativi allegati (es. certificazione della marcatura CE degli aggregati, del cemento, etc.).

CARATTERISTICHE DEL CLS FRESCO E INDURITO

(Vedi anche “Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive” emanate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Servizio Tecnico Centrale – Febbraio 2008).

Al momento della messa in opera del conglomerato è obbligatoria la presenza di almeno un membro dell'ufficio della direzione dei lavori incaricato a norma di legge e di un responsabile tecnico dell'Impresa appaltatrice. Nel caso di opere particolari, soggette a sorveglianza da parte di Enti ministeriali la confezione dei provini verrà effettuata anche alla presenza dell'Ingegnere incaricato della sorveglianza in cantiere.

Prima di procedere alla messa in opera del calcestruzzo, sarà necessario adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare qualsiasi sottrazione di acqua dall'impasto. In particolare, in caso di casseforme in legno, andrà eseguita un'accurata bagnatura delle superfici.

È proibito eseguire il getto del conglomerato quando la temperatura esterna scende al di sotto dei $+5^{\circ}\text{C}$ se non si prendono particolari sistemi di protezione del manufatto concordati e autorizzati dalla D.L. anche qualora la temperatura ambientale superi i 33°C .

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si effettua applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non deve eccedere i 50 centimetri; si utilizzerà un tubo di getto che si accosti al punto di posa o, meglio ancora, che si inserisca nello strato fresco già posato e consenta al calcestruzzo di rifluire all'interno di quello già steso.

Per la compattazione del getto verranno adoperati vibratori a parete o ad immersione. Nel caso si adoperi il sistema di vibrazione ad immersione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato, da punto a punto nel calcestruzzo, ogni 50 cm circa; la durata della vibrazione verrà protratta nel tempo in funzione della classe di consistenza del calcestruzzo (tabella 4.1).

Tab.4.1 – Relazione tra classe di consistenza e tempo di vibrazione del conglomerato

Classe di consistenza	Tempo minimo di immersione dell'ago nel calcestruzzo (s)
S1	25 - 30
S2	20 - 25
S3	15 - 20
S4	10 - 15
S5	5 - 10
F6	0 - 5
SCC	<i>necessita compattazione (salvo indicazioni specifiche della D.L.)</i>

Nel caso siano previste riprese di getto sarà obbligo dell'appaltatore procedere ad una preliminare rimozione, mediante scarifica con martello, dello strato corticale di calcestruzzo già parzialmente indurito. Tale superficie, che dovrà possedere elevata rugosità (asperità di circa 5 mm) verrà opportunamente pulita e bagnata per circa due ore prima del getto del nuovo strato di calcestruzzo.

Qualora alla struttura sia richiesta la tenuta idraulica, lungo la superficie scarificata verranno disposti dei giunti "water-stop" in materiale bentonitico idroespansivo. I profili "water-stop" saranno opportunamente fissati e disposti in maniera tale da non interagire con le armature. I distanziatori utilizzati per garantire i copriferri ed eventualmente le reciproche distanze tra le barre di armatura, dovranno essere in plastica o a base di malta cementizia di forma e geometria tali da minimizzare la superficie di contatto con il cassero.

È obbligo della D.L. verificare la corretta esecuzione delle operazioni sopra riportate.

TOLLERANZE ESECUTIVE

Nelle opere finite gli scostamenti ammissibili (tolleranze) rispetto alle dimensioni e/o quote dei progetti sono riportate di seguito per i vari elementi strutturali:

Fondazioni: plinti, platee, solettoni ecc:

posizionamento rispetto alle coordinate di progetto $S = \pm 3.0\text{cm}$

dimensioni in pianta $S = - 3.0\text{ cm o } + 5.0\text{ cm}$

dimensioni in altezza (superiore) $S = - 0.5\text{ cm o } + 3.0\text{ cm}$

quota altimetrica estradosso $S = - 0.5\text{ cm o } + 2.0\text{ cm}$

Strutture in elevazione: pile, spalle, muri ecc.:

posizionamento rispetto alle coordinate

degli allineamenti di progetto $S = \pm 2.0\text{ cm}$

dimensione in pianta (anche per pila piena) $S = - 0.5\text{ cm o } + 2.0\text{ cm}$

spessore muri, pareti, pile cave o spalle $S = - 0.5\text{ cm o } + 2.0\text{ cm}$

quota altimetrica sommità $S = \pm 1.5\text{ cm}$

verticalità per $H \leq 600\text{ cm}$ $S = \pm 2.0\text{ cm}$

verticalità per $H > 600\text{ cm}$ $S = \pm H/12$

Solette e solettoni per impalcati, solai in genere:

spessore: $S = -0.5 \text{ cm o } + 1.0 \text{ cm}$

quota altimetrica estradosso: $S = \pm 1.0 \text{ cm}$

Vani, cassette, inserterie:

posizionamento e dimensione vani e cassette: $S = \pm 1.5 \text{ cm}$

posizionamenti inserti (piastre boccole): $S = \pm 1.0 \text{ cm}$

In ogni caso gli scostamenti dimensionali negativi non devono ridurre i copriferri minimi prescritti dal progetto.

CASSEFORME

Per tali opere provvisorie l'appaltatore comunicherà preventivamente alla direzione dei lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità dell'appaltatore stesso per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere atto a consentire la realizzazione delle opere in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;

per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;

per le interferenze con servizi di soprassuolo o di sottosuolo.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché, in ogni punto della struttura, la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

Caratteristiche Delle Casseforme

Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompressi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle opere e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

Nel caso di eventuale utilizzo di casseforme in legno, si dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso l'appaltatore avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti conformi alla norma UNI 8866. Le parti componenti i casseri debbono essere a perfetto contatto e sigillate con idoneo materiale per evitare la fuoriuscita di boiacca cementizia.

Nel caso di casseratura a perdere, inglobata nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

Pulizia e Trattamento

Prima del getto le casseforme dovranno essere pulite per l'eliminazione di qualsiasi traccia di materiale che possa compromettere l'estetica del manufatto quali polvere, terriccio etc. Dove e quando necessario si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui, su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

Predisposizione Di Fori, Tracce e Cavità

L'appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, etc. per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, etc..

NOTA BENE: sarà cura dell'Appaltatore, all'atto della posa delle casseforme e prima dell'assemblaggio delle armature, accertarsi della presenza di fori, asole o inserti di qualsiasi genere da lasciare nelle opere in cemento armato, non solo mediante i relativi disegni, ma anche tramite accurato esame dei percorsi previsti per le reti impiantistiche, anche se non facenti parte dell'appalto.

Disarmo

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme dai getti quando saranno state raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'appaltatore dovrà attenersi a quanto stabilito all'interno delle Norme Tecniche per le Costruzioni.

Le eventuali irregolarità o sbavature, qualora ritenute tollerabili, dovranno essere asportate mediante scarifica meccanica o manuale ed i punti difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo, previa bagnatura a rifiuto delle superfici interessate.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 0.5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

Getti Faccia A Vista

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito.

Apposite matrici potranno essere adottate se prescritte in progetto per l'ottenimento di superfici a faccia vista con motivi o disegni in rilievo.

I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio.

Qualora si realizzino conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'uso dei disarmanti sarà subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto usato non alteri il colore.

Le riprese di getto saranno delle linee rette e, qualora richiesto dalla D.L., saranno marcate con gole o risalti di profondità o spessore di 2-3 cm., che all'occorrenza verranno opportunamente sigillati.

Stagionatura

(Vedi anche "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive" emanate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Servizio Tecnico Centrale – Febbraio 2008).

Il calcestruzzo, al termine della messa in opera e successiva compattazione, deve essere stagionato e protetto dalla rapida evaporazione dell'acqua di impasto e dall'essiccamento degli strati superficiali (fenomeno particolarmente insidioso in caso di elevate temperature ambientali e forte ventilazione). Per consentire una corretta stagionatura è necessario mantenere costantemente umida la struttura realizzata; l'appaltatore è responsabile della corretta esecuzione della stagionatura che potrà essere condotta mediante:

- la permanenza entro casseri del conglomerato;
- l'applicazione, sulle superfici libere, di specifici film di protezione mediante la distribuzione nebulizzata di additivi stagionanti (agenti di curing);
- l'irrorazione continua del getto con acqua nebulizzata;
- la copertura delle superfici del getto con fogli di polietilene, sacchi di iuta o tessuto non tessuto mantenuto umido in modo che si eviti la perdita dell'acqua di idratazione;

- la creazione attorno al getto, con fogli di polietilene od altro, di un ambiente mantenuto saturo di umidità;
- la creazione, nel caso di solette e getti a sviluppo orizzontale, di un cordolo perimetrale (in sabbia od altro materiale rimovibile) che permetta di mantenere la superficie ricoperta da un costante velo d'acqua.

I PRODOTTI FILMOGENI DI PROTEZIONE NON POSSONO ESSERE APPLICATI LUNGO I GIUNTI DI COSTRUZIONE, SULLE RIPRESE DI GETTO O SULLE SUPERFICI CHE DEVONO ESSERE TRATTATE CON ALTRI MATERIALI.

Al fine di assicurare alla struttura un corretto sistema di stagionatura in funzione delle condizioni ambientali, della geometria dell'elemento e dei tempi di scasseratura previsti, l'appaltatore, previa informazione alla direzione dei lavori, eseguirà verifiche di cantiere che assicurino l'efficacia delle misure di protezione adottate. Sarà obbligatorio procedere alla maturazione dei getti per almeno 7 giorni consecutivi. Qualora dovessero insorgere esigenze particolari per sospendere la maturazione esse dovranno essere espressamente autorizzate dalla direzione dei lavori.

Nel caso di superfici orizzontali non casserate (pavimentazioni, platee di fondazione...) dovrà essere effettuata l'operazione di bagnatura continua con acqua non appena il conglomerato avrà avviato la fase di presa. Le superfici verranno mantenute costantemente umide per almeno 7 giorni. Per i getti confinati entro casseforme l'operazione di bagnatura verrà avviata al momento della rimozione dei casseri, se questa avverrà prima di 7 giorni. Per calcestruzzi con classe di resistenza a compressione maggiore o uguale di C40/50 la maturazione deve essere curata in modo particolare.

CONTROLLI IN CORSO D'OPERA

La direzione dei lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità tra le caratteristiche del conglomerato messo in opera e quello stabilito dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee di conglomerato e, in funzione del quantitativo di conglomerato accettato, può essere condotto mediante (Norme Tecniche cap.11):

- controllo di tipo A;
- controllo di tipo B (obbligatorio nelle costruzioni con più di 1500 m3 di miscela omogenea).

Il prelievo del conglomerato per i controlli di accettazione si deve eseguire a "bocca di betoniera" (non prima di aver scaricato almeno 0.3 mc di conglomerato), conducendo tutte le operazioni in conformità con le prescrizioni indicate nelle Norme Tecniche per le costruzioni (D.M. 14/01/08 cap. 11) e nella norma UNI-EN 206-1.

Il prelievo di calcestruzzo dovrà essere eseguito alla presenza della direzione dei lavori o di un suo incaricato. In particolare i campioni di calcestruzzo devono essere preparati con casseforme rispondenti alla norma UNI EN 12390-1, confezionati secondo le indicazioni riportate nella norma UNI EN 12390-2 e provati presso un laboratorio Ufficiale secondo la UNI EN 12390-3.

Le casseforme devono essere realizzate con materiali rigidi al fine di prevenire deformazioni durante le operazioni di preparazione dei provini, devono essere a tenuta stagna e non assorbenti.

La geometria delle casseforme deve essere cubica di lato pari a 150 mm o cilindrica con diametro d pari a 150 mm ed altezza h 300 mm.

Il prelievo del calcestruzzo deve essere effettuato non prima di aver scaricato 0.3 mc di calcestruzzo e preferibilmente a metà dello scarico della betoniera. Il conglomerato sarà versato tramite canaletta all'interno di una carriola in quantità pari a circa 2 volte superiore a quello necessario al confezionamento dei provini. Il materiale versato verrà omogeneizzato con l'impiego di una sassola.

È obbligatorio inumidire tutti gli attrezzi necessari al campionamento (carriola, sessola) prima di utilizzarli, in modo tale da non modificare il contenuto di acqua del campione di materiale prelevato.

Prima del riempimento con il conglomerato, le casseforme andranno pulite e trattate con un liquido disarmante.

Per la compattazione del calcestruzzo entro le casseforme è previsto l'uso di uno dei seguenti mezzi:

- pestello di compattazione metallico a sezione circolare e con le estremità arrotondate, con diametro di circa 16 mm e lunghezza di circa 600 mm;
- barra dritta metallica a sezione quadrata, con lato di circa 25 mm e lunghezza di circa 380 mm;
- vibratore interno con frequenza minima di 120 Hz e diametro non superiore ad $\frac{1}{4}$ della più piccola dimensione del provino;
- tavola vibrante con frequenza minima pari a 40 Hz.

Il riempimento della cassaforma deve avvenire per strati successivi di 75 mm, ciascuno dei quali accuratamente compattati senza produrre segregazioni o comparsa di acqua sulla superficie.

Nel caso di compattazione manuale, ciascuno strato verrà assestato fino alla massima costipazione, avendo cura di martellare anche le superficie esterne del cassero.

Nel caso si impieghi il vibratore interno, l'ago non dovrà toccare lungo le pareti verticali e sul fondo della casseratura.

La superficie orizzontale del provino verrà spianata con un movimento a sega, procedendo dal centro verso i bordi esterni.

Su tale superficie verrà applicata (annegandola nel calcestruzzo) un'etichetta di plastica/cartoncino rigido sulla quale verrà riportata l'identificazione del campione con inchiostro indelebile; l'etichetta sarà siglata dalla direzione dei lavori al momento del confezionamento dei provini.

L'esecuzione del prelievo deve essere accompagnata dalla stesura di un verbale di prelievo che riporti le seguenti indicazioni:

1. Identificazione del campione:
 - tipo di calcestruzzo;
 - numero di provini effettuati;
 - codice del prelievo;
 - metodo di compattazione adottato;
 - numero del documento di trasporto;
 - ubicazione del getto per il puntuale riferimento del calcestruzzo messo in opera (es. muro di sostegno, solaio di copertura...);
2. Identificazione del cantiere e dell'Impresa appaltatrice;
3. Data e ora di confezionamento dei provini;
4. La firma della D.L. In caso di opere particolari, soggette a sorveglianza da parte di Enti ministeriali (es. Dighe), il verbale di prelievo dovrà riportare anche la firma dell'Ingegnere incaricato della sorveglianza in cantiere.

Al termine del prelievo, i provini verranno posizionati al di sopra di una superficie orizzontale piana in una posizione non soggetta ad urti e vibrazioni.

Il calcestruzzo campionato deve essere lasciato all'interno delle casseforme per almeno 16 h (in ogni caso non oltre i 3 giorni). In questo caso sarà opportuno coprire i provini con sistemi isolanti o materiali umidi (es. sacchi di juta, tessuto non tessuto...). Trascorso questo tempo i provini dovranno essere consegnati presso il Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento dove, una volta rimossi dalle casseforme, devono essere conservati in acqua alla temperatura costante di 20 ± 2 °C oppure in ambiente termostato posto alla temperatura di 20 ± 2 °C ed umidità relativa superiore al 95%.

Nel caso in cui i provini vengano conservati immersi nell'acqua, il contenitore deve avere dei ripiani realizzati con griglie (è consentito l'impiego di reti elettrosaldate) per fare in modo che tutte le superfici siano a contatto con l'acqua. L'Impresa appaltatrice sarà responsabile delle operazioni di corretta conservazione dei provini campionati e della loro custodia in cantiere prima dell'invio al Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento. Inoltre, l'Impresa appaltatrice sarà responsabile del trasporto e della consegna dei provini di calcestruzzo al Laboratorio Ufficiale unitamente ad una lettera ufficiale di richiesta prove firmata dalla Direzione Lavori. Qualora per esigenze legate alla logistica di cantiere o ad una rapida messa in servizio di una struttura o di porzioni di essa si rende necessario prescrivere un valore della resistenza caratteristica a tempi inferiori ai canonici 28 giorni o a temperature diverse dai 20 °C i controlli di accettazione verranno effettuati con le stesse modalità sopra descritte fatta eccezione per le modalità di conservazione dei provini che verranno mantenuti in adiacenza alla struttura o all'elemento strutturale per il quale è stato richiesto un valore della resistenza caratteristica a tempi e temperature inferiori a quelle canoniche. Resta inteso che in queste situazioni rimane sempre l'obbligo di confezionare e stagionare anche i provini per 28 giorni a 20 °C e U.R. del 95% per valutare la rispondenza del valore caratteristico a quello prescritto in progetto.

I certificati emessi dal Laboratorio dovranno contenere tutte le informazioni richieste al punto 11.1.5.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni.

CONTROLLI SUPPLEMENTARI DELLA RESISTENZA A COMPRESSIONE

(Vedi anche “Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive” emanate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Servizio Tecnico Centrale – Febbraio 2008).

Carotaggi

Quando un controllo di accettazione dovesse risultare non soddisfatto e ogniqualvolta la D.L. lo ritiene opportuno la stessa può predisporre un controllo della resistenza del calcestruzzo in opera da valutarsi su carote estratte dalla struttura da indagare.

Le carote verranno estratte in modo da rispettare il vincolo sulla geometria di $(h/D) = 1$ o $= 2$ e non in un intervallo intermedio, in conformità con la norma prEN 13791.

Zona Di Prelievo

Le carote verranno eseguite in corrispondenza del manufatto in cui è stato posto in opera il conglomerato non rispondente ai controlli di accettazione o laddove la D.L. ritiene che ci sia un problema di scadente o inefficace compattazione e maturazione dei getti.

Dovranno essere rispettati i seguenti vincoli per il prelievo delle carote:

- non in prossimità degli spigoli;
- zone a bassa densità d'armatura (prima di eseguire i carotaggi sarà opportuno stabilire l'esatta disposizione delle armature mediante apposite metodologie d'indagine non distruttive);
- evitare le parti sommitali dei getti;
- evitare i nodi strutturali;
- attendere un periodo di tempo, variabile in funzione delle temperature ambientali, tale da poter conseguire per il calcestruzzo in opera un grado di maturazione paragonabile a quello di un calcestruzzo maturato per 28 giorni alla temperatura di 20 °C.

PROVE DI CARICO

L'appaltatore dovrà fornire ogni supporto utile all'esecuzione delle prove di carico rispettando fedelmente le procedure e le indicazioni fornitegli dal Direttore Lavori e dal Collaudatore. Allo scopo a suo carico e spese egli dovrà predisporre quanto necessario nel rispetto delle norme che attengono la sicurezza di uomini e cose oltre al rispetto dell'ambiente. Egli, infine, è tenuto ad accettare sia i risultati delle operazioni di collaudo sia le eventuali azioni ed interventi per sanare situazioni ritenute insoddisfacenti dalla direzione dei lavori, dal Collaudatore o dal progettista.

APPENDICE NORME DI RIFERIMENTO

D.M. 14/01/08 Norme Tecniche per Costruzioni

Linee Guida per il Calcestruzzo Preconfezionato

Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale

Linee Guida sui Calcestruzzi Strutturali ad Alta Resistenza

D.P.R. 246/93 Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione

UNI EN 206-1

Calcestruzzo, Specificazione, prestazione, produzione e conformità

UNI 11104

Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1

UNI EN 197-1: 2006

Cemento - Parte 1: Composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi comuni

UNI 9156

Cementi resistenti ai solfati

ISO 9001:2000

Sistema di gestione per la qualità. Requisiti

UNI EN 12620

Aggregati per calcestruzzo

UNI 8520 Parte 1 e 2

Aggregati per calcestruzzo-Istruzioni complementari per l'applicazione in Italia della norma UNI-EN 12620 - Requisiti

UNI EN 1008:2003

Acqua d'impasto per il calcestruzzo

UNI EN 934-2	<i>Additivi per calcestruzzo</i>
UNI EN 450	<i>Ceneri volanti per calcestruzzo</i>
UNI-EN 13263 parte 1 e 2	<i>Fumi di silice per calcestruzzo</i>
UNI EN 12350-2	<i>Determinazione dell' abbassamento al cono</i>
UNI EN 12350-5	<i>Determinazione dello spandimento alla tavola a scosse</i>
UNI EN 12350-7	<i>Misura del contenuto d'aria sul calcestruzzo fresco</i>
UNI 7122	<i>Calcestruzzo fresco. Determinazione della quantità di acqua d'impasto essudata</i>
UNI EN 12390 Parte 1, 2, 3 e 4	<i>Procedura per il confezionamento dei provini destinati alla valutazione della resistenza meccanica a compressione</i>
prEN 13791	<i>Valutazione della resistenza meccanica a compressione del calcestruzzo(in situ) della struttura in opera</i>
UNI EN 12504-1	<i>Prove sul calcestruzzo nelle strutture. Carote: valutazione della resistenza a compressione</i>
EN 10080 Ed. maggio 2005	<i>Acciaio per cemento armato</i>
UNI EN ISO 15630 -1/2	<i>Acciai per cemento armato: Metodi di prova</i>
EUROCODICE 2- UNI ENV 1992	<i>Progettazione delle strutture in c.a.</i>

UNI ENV 13670-1	<i>Execution of concrete structures</i>
UNI 8866	<i>Disarmanti</i>

PROTEZIONE DEL CALCESTRUZZO

Sono richieste doti di idrorepellenza e di blocco al passaggio di gas aggressivi quali CO₂ e SO₂.

Non deve essere invece alterata la naturale trasparenza al vapore d'acqua, dall'interno del getto verso l'esterno.

I prodotti devono essere insaponificabili per resistere alla elevata alcalinità del cemento.

Il trattamento finale dei calcestruzzi a vista sarà il seguente:

riparazioni (piccole) delle superfici: crepe superficiali;

1. pulizia: eliminazione di ogni traccia di sporco, con particolare attenzione agli oli da disarmo;
2. imprimitura acril-silossanica applicata a pennello o rullo;
3. finitura acrilica: saranno applicate miscele specifiche per ogni tipo di finitura indicata; formula polimetacrilico in fase solventi organici colorata con pigmenti specifici stabili alla luce ed agli agenti atmosferici.

Dovrà essere preventivamente approvato dalla Direzione Lavori la specifica di esecuzione del trattamento e l'elenco dei possibili fornitori corredato dalle schede tecniche e dai certificati.

INSERTI IN ACCIAIO

Sono gli elementi in acciaio (piastre, ancoraggi, profilati speciali ecc.) posti nei getti per realizzare collegamenti con altre parti strutturali od impianti.

Piastre: gli inserti, salvo indicazione specifica, saranno realizzati con acciaio S275J0H (ex Fe 430 B).

Ancoraggi: trattasi di elementi per l'ancoraggio nel calcestruzzo di piastre o profilati e sono costituiti da tondini in acciaio B 450 C.

Trattamento superficiale: se non diversamente indicato sui disegni esecutivi gli inserti saranno accuratamente sgrassati e ripuliti da scorie ma non verniciati. Ove è prescritta la zincatura questa sarà effettuata a caldo per immersione secondo UNI 5744.

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere dovranno pervenire da località ritenute dall'impresa di sua convenienza, purché, siano riconosciuti dalla Direzione Lavori di buona qualità in relazione alla natura del loro impiego. L'Impresa ha l'obbligo di prestarsi, tutte le volte che la Direzione Lavori lo riterrà necessario, alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi e delle varie categorie di impasti cementizi; essa provvederà a tutte sue spese al prelevamento ed invio dei campioni ed alla esecuzione delle prove necessarie presso gli Istituti sperimentali a ciò autorizzati. Dei campioni può essere ordinata la conservazione negli uffici municipali, munendoli di sigilli e firme della Direzione Lavori e dell'Impresa nei modi più atti a garantire l'autenticità. L'Impresa è obbligata a rimuovere dai cantieri i materiali non accettati dalla Direzione Lavori ed a demolire le opere costruite con i materiali non riconosciuti di buona qualità. In particolare i materiali e le apparecchiature elettriche dovranno essere conformi a quanto prescritto dalle norme CEI.

PARTE TERZA – SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE

Art. V1 - NORME GENERALI PER IL COLLOCAMENTO IN OPERA

Art. V2 - REALIZZAZIONE SOTTOFONDO CAMPO A 11

Art. V3 - REALIZZAZIONE DRENAGGI PER SCARICO ACQUE METEORICHE CAMPO A 11

Art.. V4 - REALIZZAZIONE MANTO DI GIOCO CAMPO A 11

Art.. V5 - ATTREZZATURE CAMPO A 11

Art. V6 - OPERE PER AREE ESTERNE AL CAMPO PER DESTINAZIONE

Art. V7 – IMPIANTO IRRIGAZIONE

Art. V8 - REALIZZAZIONE SOTTOFONDO CAMPO A 7

Art. V9 - REALIZZAZIONE DRENAGGI PER SCARICO ACQUE METEORICHE CAMPO A 7

Art.. V10 - REALIZZAZIONE MANTO DI GIOCO CAMPO A 7

Art.. V11 - ATTREZZATURE CAMPO A 7

Art.. V12 - RECINZIONI CAMPO A 7

Art. V13 – IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE CAMPO A 7

Art. V1 – NORME GENERALI PER IL COLLOCAMENTO IN OPERA

La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria, ecc.), nonché nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti (tagli di strutture, fissaggio, adattamenti, stuccature e riduzioni in pristino).

L'Impresa ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che gli venga ordinato dalla Direzione dei Lavori, anche se forniti da altre Ditte.

Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche dopo collocato, essendo l'Impresa unica responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al loro termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza e assistenza del personale di altre Ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.

Art. V2 – REALIZZAZIONE SOTTOFONDO CAMPO A 11

- 1) Scavo di sbancamento per la formazione del cassonetto eseguito con mezzo meccanico e livellazione a quattro del piano sbancato, compreso il controllo continuo dei piani di progetto e la compattazione con rullo vibrante sino a completo assestamento.
- 2) Fornitura e posa in opera di geotessile con resistenza alla trazione longitudinale e trasversale $> 45 \text{ kN/m}$, steso sul fondo dello scavo e nelle trincee dei drenaggi trasversali e perimetrali.
- 3) Formazione della massicciata di sottofondo, eseguita mediante fornitura e posa in opera di materiale arido di cava di granulometria $20\div 40 \text{ mm}$, steso per uno spessore di 14 cm , compresa la livellazione con macchinari a controllo laser, per una verifica continua dei piani di progetto, e la compattazione con rullo a piastre vibranti di peso adeguato sino a completo assestamento.
- 4) Livellazione finale del piano di posa eseguita mediante fornitura e posa in opera di graniglia di granulometria $12\div 18 \text{ mm}$, stesa per uno spessore di 4 cm , compresa la livellazione con macchinari a controllo laser, per una verifica continua dei piani di progetto, e la compattazione con rullo a piastre vibranti di peso adeguato sino a completo assestamento.
- 5) Finitura del piano di posa eseguita mediante fornitura e posa in opera di sabbia di frantoio o materiale di idonea natura di granulometria $0,2\div 2,0 \text{ mm}$, stesa per uno spessore di 3 cm , compresa la livellazione con macchinari a controllo laser, per una verifica continua dei piani di progetto, e la compattazione con rullo a piastre vibranti di peso adeguato sino a completo assestamento, sino ad ottenere una superficie completamente liscia, compatta ed idonea alla posa del tappeto artificiale.

Art. V3 – REALIZZAZIONE DRENAGGI PER SCARICO ACQUE METEORICHE CAMPO A 11

- 1) Scavo in sezione ristretta dimensioni larghezza media 40 cm e profondità minima 70 cm per il collettore perimetrale e 20x20 cm per i drenaggi trasversali, eseguito comunque non oltre il pelo delle acque sorgive, per l'alloggiamento della tubazione drenante del collettore perimetrale, eseguito mediante escavatore meccanico secondo le pendenze necessarie per il convogliamento delle acque al recapito finale, compreso il carico del materiale di risulta e il trasporto all'interno del cantiere.
- 2) Formazione della rete di scolo delle acque meteoriche, posta sul perimetro del campo da gioco, mediante fornitura e posa in opera della tubatura drenante in polietilene, realizzata a doppia parete mediante coestrusione, parete interna liscia, irrigidita con costolatura anulare, diametro nominale esterno 160 mm, dotato di fessurazione a 180° con fondo a canaletta.
- 3) Formazione dei drenaggi profondi secondari mediante fornitura e posa in opera della tubatura drenante in polietilene, diametro nominale 90 mm, doppio strato corrugato esternamente e liscio internamente, dotata di fessurazione a 270°, fornita in rotoli da giuntare mediante manicotti in PEAD, posta a lisca di pesce, collegata con la tubazione perimetrale.
- 4) Riempimento della rete di scolo delle acque meteoriche o dei drenaggi profondi mediante fornitura e posa in opera di pietrisco (granulometria 28÷32 mm), compresa la successiva compattazione con piastra vibrante di peso adeguato sino a completo assestamento.
- 5) Formazione di pozzetti di ispezione al collettore drenante, composti da anelli sezione interna cm 40 x 40 e da chiusino in CLS, compresi gli oneri di posizionamento su idoneo letto in CLS, il collegamento alle tubature ed il rinfiacco in CLS, il reinterro e quanto altro necessario per dare l'opera finita a regola d'arte.
- 6) Fornitura e posa in opera di canale realizzato in calcestruzzo Rck 52,5 vibrato, delle dimensioni di 1000x160x155 mm (interno 100x120 mm), con giunzione "maschio e femmina", classe di portata D400 (EN 1433/2008), portata idraulica 6,10 lt/sec , comprensivo di griglia acciaio zincato a caldo, a feritoie, misure 1000x159x20 mm, apertura netta feritoie 83x8,5 mm, con area di raccolta pari a 559 cmq/ml, con sistema di incastro a pressione, classe di portata B125 (EN 1433/2008). Compreso lo scavo in sezione, il rinfiacco in CLS e il collegamento alla rete fognaria.

Art. V4 – REALIZZAZIONE MANTO DI GIOCO CAMPO 11

MANTO - Fornitura e posa in opera di manto sintetico H 62 mm composto da una speciale fibra con particolare forma a due sezioni combinate e legate, non ritorte, con ispessimento centrale di rinforzo a diamante, atte a garantire elevatissima resistenza, resilienza e durata nel tempo. Gli speciali polimeri di cui la fibra è composta riducono sensibilmente i coefficienti di abrasione e di rifrazione della luce oltre ad assicurare, dopo il calpestio, un costante ritorno della fibra in posizione verticale garantendo l'ottimale rotolamento del pallone durante i passaggi ed agevolando la pratica della manutenzione. Struttura monofilo monoestruso a sei filamenti, di cui tre con una sezione da 435 micron e una larghezza di 1,46 mm e gli altri tre con una sezione da 570 micron, composto da fibre verdi dritte in due diverse tonalità di colore, anti-abrasive, dotate di elevata memoria dimensionale, estremamente resistenti all'usura e con speciale trattamento anti-UV, tessute su supporto drenante in polipropilene doppio accoppiato a TNT in poliestere mediante spalmatura di mescole termoplastiche. Il manto così realizzato risulta riciclabile al 100% a fine vita, caratterizzato da drenabilità superiore a 10.000 mm/h e conforme ai requisiti imposti dal regolamento L.N.D. Compresa la formazione della segnaletica di gioco;

Dtex 16.500 - Spessore 570/435 micron - Punti/mq 8.450 - Fili/mq 101.400 - larghezza massima fibra 1,46 mm

INTASO DI STABILIZZAZIONE - Fornitura e posa in opera di sabbia silicea selezionata, lavata, sferoidale, di granulometria $0,50 \div 1,25$ mm, conforme ai requisiti imposti dal regolamento L.N.D., fornita nella quantità prevista da attestato di sistema a formare l'intaso di stabilizzazione;

INTASO PRESTAZIONALE - Fornitura e posa in opera di granulo elastomerico in gomma nobilitata di colore verde o marrone, di granulometria controllata da 0,5 a 2,5 mm, ricavato dalla macinazione di gomma selezionata rispondente alle normative vigenti, privo di polvere o parti estranee, ricoperto ed incapsulato con un film di resina poliuretanica vergine, verniciato e nobilitato con pigmenti ecologici ed atossici per ottenere un prodotto inodore e di grande resistenza all'abrasione, conforme ai limiti imposti dalla norma DIN 18035 / 7 sul rilascio dei metalli pesanti e al decreto Ronchi, conforme ai requisiti imposti dal regolamento L.N.D., fornito nella quantità prevista da attestato di sistema a formare l'intaso prestazionale. (Riferimento punto 5 tabella intaso prestazionale del regolamento LND); Il sistema completo ed installato sarà conforme ai requisiti tecnici e prestazionali stabilita dalla F.I.G.C. L.N.D. e sarà in possesso delle relative attestazioni ufficiali riferite al regolamento "STANDARD" approvato dalla C.I.S.E.A. in data 7 Dicembre 2018..

Art. V5 – ATTREZZATURE CAMPO A 11

- 1) Fornitura e posa in opera di coppia di porte da calcio in profilato di alluminio mm 120x100 rinforzate con nervature interne antiflessione e protette con vernice poliuretanica colore bianco; gomito di giunzione palo/traversa in pressofusione di lega di alluminio; supporto posteriore staccato per la rete costituito da montanti in acciaio zincato a caldo e verniciato colore bianco sezione mm 48x3, tubo tendirete completo di protezioni con chiusura a velcro in PE tubolare presagomato rivestito in PVC bispalmato, antistrappo e antimuffa; ganci tendirete speciali in nylon resistente alle intemperie; bulloneria di assemblaggio 8,8; le porte sono fornite a traversa intera, complete di rete esagonale in treccia di nylon diam. mm 3,5 e bussole da interrare. Dimensione interna come da regolamento L.N.D. di m 7,32 x 2,44.
- 2) Fornitura e posa in opera di pali calcio angolo Ø mm. 30, antinfortunistici, snodati, completi di bussole, compresa la formazione dei relativi plinti in CLS.
- 3) Fornitura e posa in opera di panchine per allenatori/riserve per il gioco del calcio a 11, lunghezza m 6, struttura in tubolare d'acciaio zincato a caldo sezione mm 30x30. Panca da bordo campo modulare, componibile, ampliabile, con copertura in polycarbonato alveolare mm 6 e fianchi in polycarbonato trasparente compatto mm 3 con protezione anti UV, tamponamento inferiore con pannelli in resina melaminica spessore mm 4, fissaggio a terra tramite appositi profili ad Omega in acciaio zincato, telaio di seduta in tubolare d'acciaio zincato sezione mm 50x30 e lamiera spessore 30/10 per il fissaggio delle seggiole in PVC. Compresa la bulloneria di assemblaggio 8.8, ingombro 6,00x1,20 h 2,00.
- 4) Fornitura e posa in opera di protezione imbottita per panchina allenatori in poliuretano stampato, a semiluna, rivestito in PVC, con velcro per il fissaggio alla struttura.

Art. V6 – OPERE PER AREE ESTERNE AL CAMPO PER DESTINAZIONE

- 1) Scavo di scoticamento per la formazione del cassonetto eseguito con mezzo meccanico e del piano scoticato, compreso il controllo continuo dei piani di progetto e la compattazione con rullo vibrante sino a completo assestamento.
- 2) Fornitura e posa in opera di materiale stabilizzato (pezzatura indicativa 0÷25 mm), steso per uno spessore di 10 cm, compresa la livellazione con mezzi meccanici con finitura a mano e la compattazione con rullo a piastre vibranti di peso adeguato sino a completo assestamento.
- 3) Finitura del piano di posa mediante fornitura e posa in opera di uno spessore massimo cm 2 di sabbia di frantoio o materiale di idonea natura, compresa la livellazione con mezzi meccanici con finitura a mano e la compattazione con rullo a piastre vibranti di peso adeguato, sino ad ottenere una superficie completamente liscia, compatta e idonea alla posa del manto sintetico.
- 4) Formazione di pavimentazione in CLS compresa fra la canaletta e la recinzione mediante massetto cementizio dello spessore di 10 cm, classe C 25/30, armato con rete elettrosaldata diam. 6 mm a maglia 20 x 20 cm. Finito a frattazzo fine secondo le dovute livellette e compreso ogni onere necessario per dare l'opera finita a regola d'arte.
- 5) MANTO - Fornitura e posa in opera del manto in erba sintetica decorativo H 22 mm, costituito da fibre in polietilene verdi, rosse o blu prodotte per estrusione, fibrillato, resistente ai raggi U.V. e al gelo, di ottima durabilità, drenante, spalmato sul dorso con mescole di lattici di gomma immarcescibile;
INTASO DI STABILIZZAZIONE - Fornitura e posa in opera di sabbia silicea selezionata, lavata, sferoidale, di granulometria 0,45 ÷ 0,80 mm, fornita nella quantità necessaria a formare lo strato per zavorrare il manto su tutta la superficie.
- 6) Formazione di recinzione H 6,00 m costituita da montanti alti f 76 mm e bassi f 60 mm, posti ad interasse di circa 2,50 m, 2 pali bassi ed uno alto, e saette f 60 mm in acciaio zincato a caldo, compresa la formazione di adeguati plinti in cls; fornitura e messa in opera fino ad un'altezza di 2,20 m di rete in acciaio zincato, plastificato, a maglia sciolta, filo sp. 4,2 mm, compresi 5 ordini di fili plastificati di tesura con i relativi tiranti e la legatura; fornitura e messa in opera da 2,20 a 6,00 m di rete in nylon maglia 13 x 13 cm, filo sp. 3,2 mm, annodata e bordata compreso il cavo d'acciaio plasticato di tesura con i relativi tiranti e la legatura; sono inclusi i tappi in plastica per i montanti e ogni altro onere necessario per dare l'opera finita a regola d'arte.

Art. V7 – IMPIANTO DI IRRIGAZIONE

1) Realizzazione impianto di irrigazione automatico per campo di calcio omologato, con 3 irrigatori per lato a scomparsa con gittata di m 45 costituito da:

- Fornitura e posa in opera di programmatore TORO a 8 stazioni;
- Fornitura e posa in opera di n°6 irrigatori a scomparsa, con elettrovalvola integrata, posti sul lato lungo del campo, con gittata 45 m, completi di 6 ugelli intercambiabili, presa a staffa per il collegamento alla tubazione di alimentazione, drenaggio in ghiaia e raccorderia varia in acciaio zincato e in polietilene;
- Fornitura e posa in opera di n°6 pozzetti circolari in resina, con coperchio verde e bullone di chiusura, per derivazione e alloggiamento cavi per elettrovalvole;
- Fornitura e posa in opera di cavo elettrico unico costituito da filo in rame ricotto isolato in Polietilene per l'alimentazione delle elettrovalvole;
- Fornitura e posa in opera di tubazione in polietilene PN 16 del diam. 90 mm per l'anello di funzionamento, del diam. 110 mm per il collegamento tra l'anello e la cisterna, e del diam. 63 mm per l'adduzione di acqua alla cisterna, compresi i pezzi speciali di collegamento e derivazione, lo scavo in sezione, il letto di posa ed il rinfianco in ghiaietto;
- Fornitura e posa in opera di tubo corrugato in PEAD doppia parete del diametro di 63 mm passacavo, compreso lo scavo in sezione ed il successivo reinterro con ghiaietto;
- Fornitura e posa in opera di saracinesca 1" per scarico totale dell'impianto, posta all'interno di un pozzetto rettangolare in resina, raccorderia zincata e di polietilene, manodopera, e quant'altro necessario per dare l'opera finita a regola d'arte;
- Fornitura e posa in opera di armadio in vetroresina di dimensioni adeguate al contenimento del quadro elettrico della pompa e della centralina, posto in prossimità del campo;

Caratteristiche tecniche:

Consumo idrico per ciclo irriguo 10000 lt

Portata necessaria dell'impianto 800 lt/min. a 7 bar

2) Stazione di sollevamento e pompaggio in grado di fornire mediamente le seguenti prestazioni utili costituita da:

- Pompa sommersa periferica da 6" 6L 550 N10 Hp 25 V380 portata minima 800 l/min. a 7 bar completa di motore in vasca d'accumulo compreso allacciamento idrico ed elettrico;
- quadro elettrico con sonde contro la marcia a secco e comando pompa;
- raccorderia varia e quant'altro necessario per dare la stazione funzionante.

Compresa la posa in opera a regola d'arte e le eventuali opere edili.

3) Fornitura e posa in opera di cisterna di accumulo capienza minima 10 mc. utili completa di pozzetti di ispezione di dimensione idonea, compresa la formazione del basamento di piano di appoggio in cls ed il trasporto dell'eventuale materiale di risulta in discarica, e quant'altro necessario per dare l'opera perfettamente funzionante. Sono esclusi gli allacciamenti idrici alle pubbliche utenze e le linee di alimentazione calcolate per un fabbisogno di circa 300 lit./min, da valutare in funzione alle effettive distanze dai punti di allaccio all'ubicazione dell'impianto di irrigazione. dai punti di allaccio all'ubicazione dell'impianto di irrigazione.

Art. V8 – RECINZIONI CAMPO A 7

- 1) Scavo di scoticamento eseguito con mezzo meccanico, compreso il carico del materiale di risulta e il trasporto all'interno del cantiere.
- 2) Fornitura e posa in opera di geotessile di grammatura ≥ 250 g/mq, steso sul fondo dello scavo e nelle trincee dei drenaggi perimetrali, compresi i necessari sormonti tra telo e telo per almeno 30 cm al fine di rendere omogenea la resistenza ai carichi di pressione.
- 3) Formazione della massicciata di sottofondo, eseguita mediante fornitura e posa in opera di materiale arido di cava di granulometria 20÷40 mm, steso per uno spessore di 12 cm, compresa la livellazione con macchinari a controllo laser, per una verifica continua dei piani di progetto, e la compattazione con rullo a piastre vibranti di peso adeguato sino a completo assestamento.
- 4) Livellazione finale del piano di posa eseguita mediante fornitura e posa in opera di materiale stabilizzato di granulometria 0÷25 mm, stesa per uno spessore di 5 cm, compresa la livellazione con macchinari a controllo laser, per una verifica continua dei piani di progetto, e la compattazione con rullo a piastre vibranti di peso adeguato sino a completo assestamento.
- 5) Finitura del piano di posa eseguita mediante fornitura e posa in opera di sabbia di frantoio o materiale di idonea natura di granulometria 0,2÷2,0 mm, stesa per uno spessore di 2 cm, compresa compresa la livellazione con macchinari a controllo laser, per una verifica continua dei piani di progetto, e la compattazione con rullo a piastre vibranti di peso adeguato sino ad ottenere una superficie completamente liscia, compatta ed idonea alla posa del tappeto artificiale.

Art. V9 – REALIZZAZIONE DRENAGGI PER SCARICO ACQUE METEORICHE CAMPO A 11

- 1) Scavo in sezione ristretta dimensioni larghezza media 40 cm e profondità minima 70 cm per il collettore perimetrale, eseguito comunque non oltre il pelo delle acque sorgive, per l'alloggiamento della tubazione drenante del collettore perimetrale, eseguito mediante escavatore meccanico secondo le pendenze necessarie per il convogliamento delle acque al recapito finale, compreso il carico del materiale di risulta e il trasporto all'interno del cantiere.
- 2) Formazione della rete di scolo delle acque meteoriche, posta sul perimetro del campo da gioco, mediante fornitura e posa in opera della tubatura drenante in polietilene, realizzata a doppia parete mediante coestrusione, parete interna liscia, irrigidita con costolatura anulare, diametro nominale esterno 160 mm, dotato di fessurazione a 360°.
- 3) Riempimento della rete di scolo delle acque meteoriche o dei drenaggi profondi mediante fornitura e posa in opera di pietrisco (granulometria 28÷32 mm), compresa la successiva compattazione con piastra vibrante di peso adeguato sino a completo assestamento.
- 4) Formazione di pozzetti di ispezione al collettore drenante, composti da anelli sezione interna cm 40 x 40 e da chiusino in CLS, compresi gli oneri di posizionamento su idoneo letto in CLS, il collegamento alle tubature ed il rinfiacco in CLS, il reinterro e quanto altro necessario per dare l'opera finita a regola d'arte.
- 5) Fornitura e posa in opera di canale realizzato in calcestruzzo Rck 52,5 vibrato, delle dimensioni di 1000x160x155 mm (interno 100x120 mm), con giunzione "maschio e femmina", classe di portata D400 (EN 1433/2008), portata idraulica 6,10 lt/sec , comprensivo di griglia acciaio zincato a caldo, a feritoie, misure 1000x159x20 mm, apertura netta feritoie 83x8,5 mm, con area di raccolta pari a 559 cmq/ml, con sistema di incastro a pressione, classe di portata B125 (EN 1433/2008). Compreso lo scavo in sezione, il rinfiacco in CLS e il collegamento alla rete fognaria.

Art. V10 – REALIZZAZIONE MANTO DI GIOCO CAMPO 7

- 1) MANTO - Fornitura e posa in opera di manto sintetico H 52 mm composto da una speciale fibra con particolare forma a due sezioni combinate e legate, non ritorte, con ispessimento centrale di rinforzo a diamante, atte a garantire elevatissima resistenza, resilienza e durata nel tempo. Gli speciali polimeri di cui la fibra è composta riducono sensibilmente i coefficienti di abrasione e di rifrazione della luce oltre ad assicurare, dopo il calpestio, un costante ritorno della fibra in posizione verticale garantendo l'ottimale rotolamento del pallone durante i passaggi ed agevolando la pratica della manutenzione. Struttura monofilo monoestruso a sei filamenti, di cui tre con una sezione da 435 micron e una larghezza di 1,46 mm e gli altri tre con una sezione da 570 micron, composto da fibre verdi dritte in due diverse tonalità di colore, anti-abrasive, dotate di elevata memoria dimensionale, estremamente resistenti all'usura e con speciale trattamento anti-UV, tessute su supporto drenante in polipropilene doppio accoppiato a TNT in poliestere mediante spalmatura di mescole termoplastiche. Il manto così realizzato risulta riciclabile al 100% a fine vita ed è caratterizzato da drenabilità superiore a 10.000 mm/h. Compresa la formazione della segnaletica di gioco per il calcio a 7.

Dtex 16.500 - Spessore 570/435 micron - Punti/mq 8.450 - Fili/mq 101.400 - larghezza massima fibra 1,46 mm

INTASO DI STABILIZZAZIONE - Fornitura e posa in opera di sabbia silicea selezionata, lavata, sferoidale, di granulometria $0,45 \div 0,80$ mm, fornita nella quantità necessaria a formare il 1° strato per zavorrare il manto su tutta la superficie;

INTASO PRESTAZIONALE - Fornitura e posa in opera di granulo elastomerico in gomma nobilitata di colore verde o marrone, di granulometria controllata da 0,5 a 2,5 mm, ricavato dalla macinazione di gomma selezionata rispondente alle normative vigenti, privo di polvere o parti estranee, ricoperto ed incapsulato con un film di resina poliuretanica vergine, verniciato e nobilitato con pigmenti ecologici ed atossici per ottenere un prodotto inodore e di grande resistenza all'abrasione, conforme ai limiti imposti dalla norma DIN 18035 / 7 sul rilascio dei metalli pesanti e al decreto Ronchi, fornito nella quantità necessaria a formare l'intaso prestazionale.

- 2) Formazione della segnaletica supplementare per il calcetto eseguita mediante intarsio della rigatura gialla.

Art. V11 – ATTREZZATURE CAMPO A 7

- 1) Fornitura e posa in opera di coppia di porte da calcio ridotto in profilato di alluminio mm 120x100 rinforzate con nervature interne antiflessione e protette con vernice poliuretanica colore bianco; gomito di giunzione palo/traversa in pressofusione di lega di alluminio; supporto posteriore per la rete a coda di rondine in tubolare d'acciaio zincato a caldo sezione mm 40, tubo tendirete in tubolare d'acciaio verniciato sezione mm 40; ganci tendirete speciali in nylon resistente alle intemperie; bulloneria di assemblaggio 8,8; le porte sono fornite a traversa intera, complete di rete in treccia di polipropilene diam. mm 3 e bussole da interrare. Dimensione interna di m 6,00 x 2,00.
- 2) Fornitura e posa in opera di pali calcio angolo Ø mm. 30, antinfortunistici, snodati, completi di bussole, compresa la formazione dei relativi plinti in CLS.
- 3) Fornitura e posa in opera di panchine per allenatori/riserve per il gioco del calcio a 7, lunghezza m 4, struttura in tubolare d'acciaio zincato a caldo sezione mm 30x30. Panca da bordo campo modulare, componibile, ampliabile, con copertura in polycarbonato alveolare mm 6 e fianchi in polycarbonato trasparente compatto mm 3 con protezione anti UV, tamponamento inferiore con pannelli in resina melaminica spessore mm 4, fissaggio a terra tramite appositi profili ad Omega in acciaio zincato, telaio di seduta in tubolare d'acciaio zincato sezione mm 50x30 e lamiera spessore 30/10 per il fissaggio delle seggiole in PVC. Compresa la bulloneria di assemblaggio 8.8, ingombro 4,00x1,20 h 2,00.
- 4) Fornitura e posa in opera di coppia di porte da calcetto regolamentari trasportabili con montanti e traversa in tubolare d'acciaio verniciato alle polveri epossidiche colore bianco diam. mm 80; struttura posteriore per la rete a coda di rondine in tubolare d'acciaio verniciato diam. mm 30; ganci tendirete in acciaio saldati; bulloneria di assemblaggio 8,8; le porte sono fornite complete di rete in treccia di nylon testurizzato diam. mm 6 e contrappesi per il fissaggio. Dimensione interna di m 3,00 x 2,00.

Art. V12 – RECINZIONI CAMPO A 7

- 1) Formazione di recinzione H 6,00 m costituita da montanti alti f 76 mm e bassi f 60 mm, posti ad interasse di circa 2,50 m, 2 pali bassi ed uno alto, e saette f 60 mm in acciaio zincato a caldo, compresa la formazione di adeguati plinti in cls; fornitura e messa in opera fino ad un'altezza di 2,20 m di rete in acciaio zincato, plastificato, a maglia sciolta, filo sp. 4,2 mm, compresi 5 ordini di fili plastificati di tesura con i relativi tiranti e la legatura; fornitura e messa in opera da 2,20 a 6,00 m di rete in nylon maglia 13 x 13 cm, filo sp. 3,2 mm, annodata e bordata compreso il cavo d'acciaio plasticato di tesura con i relativi tiranti e la legatura; sono inclusi i tappi in plastica per i montanti e ogni altro onere necessario per dare l'opera finita a regola d'arte.
- 2) Fornitura e posa in opera di cancello pedonale con passaggio netto di cm 120 x 220 costituito da tubolari in acciaio zincato a caldo f 60 mm, chiusura con rete in acciaio zincato, plastificato, a maglia sciolta, completo di battuta, serratura e compresa la formazione di plinti in cls di dimensione adeguata.
- 3) Fornitura e posa in opera di cancello carrale con passaggio netto delle dimensioni cm 400 x 220 in elementi di tubolare zincato a caldo quadro 120 x 120 mm per i montanti, tubolari in acciaio zincato a caldo quadro 60 x 60 mm per il telaio e f 40 mm per i pannelli di chiusura, completo di battuta, serratura e compresa la formazione di plinti in cls di dimensione adeguata.

Art. V13 – IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE CAMPO A 7

Formazione di impianto d'illuminazione per campo da calcio ridotto comprensivo di:

- Fornitura e posa in opera di nr. 6 pali rastremati saldati in acciaio S235JRH e zincati a caldo con altezza fuori terra di mt. 12.00, spessore 4 mm, diam. base 168, diam. testa 89, completi di foro ingresso cavi, attacco di messa a terra, asola per la morsettiera e traversa portaproiettori della lunghezza di mt. 1,50;
- Fornitura e posa in opera di n° 12 proiettori a LED, corpo e portella d'apertura superiore in fusione d'alluminio verniciati con polveri poliestere termoindurenti polimerizzate a forno a 200°C. Vetro di chiusura temperato sigillato e ancorato con cornice in alluminio. Fissaggio per mezzo di staffa in acciaio zincato a caldo, dotato di scala graduata con riferimento sulla fusione per la regolazione del puntamento. Indice di protezione IP55, potenza 450 W. Dato in opera con staffe di ancoraggio alla piattaforma porta proiettori, collegamenti elettrici e qualsiasi altro onere accessorio necessario a dare l'opera finita e funzionante;
- Fornitura e posa in opera di cavo FG16OR16 nelle sezioni 5x10 e 3x2,5, dato entro cavidotto precedentemente interrato e/o entro il fusto del palo fino al punto di collegamento al fabbricato spogliatoi o al magazzino, completo di terminazioni eseguite con capicorda di adeguate sezioni;
- Formazione dell'impianto di messa a terra mediante fornitura di corda di rame nuda di sezione 35 mmq posata direttamente interrata e completa di morsetti di giunzione e capicorda di collegamento alle utenze elettriche; fornitura e posa in opera all'interno dei pozzetti prefabbricati di picchetti di terra in ferro a croce zincato; collegamento dei pali all'impianto di terra già predisposto mediante corda di rame nuda da 16 mmq dal pozzetto al bullone del palo;
- Fornitura e posa in opera, ad una distanza di mt. 20, di un quadro elettrico generale in materiale isolante autoestinguente, grado di protezione IP55, completo di nr. 6 interruttori differenziali magnetotermici per l'accensione delle torri faro;
- Fornitura e posa in opera di nr. 6 morsettiere di derivazione complete di fusibili e portella di chiusura in alluminio, tipo Conchiglia;
- Prestazione di gru e piattaforma aerea per il montaggio dei pali e proiettori, verifica e collaudo dell'impianto.