

COMUNE DI MONTALTO UFFUGO

Provincia di Cosenza

INTERVENTI DI ADEGUAMENTO SISMICO "SCUOLA ELEMENTARE MONTALTO SCALO"

PROGETTO DEFINITIVO

TITOLO ELABORATO

Disciplinare descrittivo e
prestazionale degli elementi tecnici

CODICE ELABORATO

PD TEC.09

PRIMA EMISSIONE	A. Veltri	A. Veltri	A. Veltri	marzo 2017	-
Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato	In data	Scala

PROGETTISTA:

Ing. Arturo VELTRI

COLLABORAZIONI:

Ing. Antonio LEONETTI

Ing. Ester Maria COZZA

MARZO 2017

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Arch. Romolo Gagliardi

INDICE:

CAPO XIII - NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI - QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....	4
ART.55) GENERALITA'	4
ART.56) ACQUA, LEGANTI, CALCI, POZZOLANE	4
56a) <i>Acqua</i>	4
56b) <i>Leganti idraulici</i>	4
56c) <i>Calci aeree e idrauliche - Pozzolane.</i>	5
ART.57) MALTE.....	5
57a) <i>Malte per ristillatura giunti e per inghisaggi</i>	5
57b) <i>Malte tixotropiche</i>	6
ART.58) GHIAIE, PIETRISCHI, SABBIE	7
58a) <i>Ghiaie, Pietrischi, Sabbie per strutture in muratura ed in conglomerati cementizi</i>	7
58b) <i>Pietrischi, Pietrischetti, Graniglie, Sabbie, Additivi per pavimentazioni.</i>	7
58c) <i>Ghiaie - Ghiaietti per pavimentazioni</i>	7
ART.59) PRODOTTI DI PIETRE NATURALI O RICOSTRUITE	7
59a) <i>Cubetti di pietra.</i>	8
59b) <i>Cordoni - Guide di risvolto - Guide e masselli per pavimentazione.</i>	8
ART.60) PRODOTTI A BASE DI LEGNO.....	8
60a) <i>Legno massiccio</i>	9
60b) <i>Procedure di qualificazione e accettazione</i>	10
ART.61) TELI DI GEOTESSILE "TESSUTO NON TESSUTO".....	10
ART.62) GESSI.....	11
ART.63) RESINE SINTETICHE.....	11
ART.64) ELEMENTI IN LATERIZIO E CALCESTRUZZO	12
ART.65) MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI	13
ART.66) COLORI E VERNICI	13
ART.67) PRODOTTI DI VETRO.....	15
ART.68) PRODOTTI PER IMPERMEABILIZZAZIONE E COPERTURE PIANE.....	17
ART.69) PRODOTTI PER ISOLAMENTO TERMICO	20
ART.70) TUBAZIONI.....	22
ART.71) INFISSI.....	23
ART.72) SIGILLANTI, ADESIVI	24
CAPO XIV -MODALITA' DI ESECUZIONE	24
ART.73) LAVORI PRELIMINARI.....	24
73a) <i>Demolizioni e rimozioni</i>	24
73b) <i>Scavi in genere</i>	25
73c) <i>Scavi di sbancamento</i>	25
73d) <i>Scavi di fondazione</i>	25
73e) <i>Rilevati e rinterri</i>	26
73f) <i>Opere provvisionali</i>	27
ART.74) LAVORI DI FONDAZIONE.....	28
74a) <i>Lavori preliminari</i>	28
74b) <i>Sondaggi ed indagini geotecniche</i>	29
74c) <i>Sottofondazione con micropali</i>	29
74d) <i>Tiranti di ancoraggio</i>	31
ART.75) CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI E ARMATI.....	32
75a) <i>Scopo e campo di applicazione</i>	32
75b) <i>Oneri, prescrizioni generali, rif. legislativi e normativi</i>	32
75c) <i>Compiti e responsabilità</i>	32
75d) <i>Classificazione del calcestruzzo</i>	33
75e) <i>Caratteristiche dei costituenti del calcestruzzo</i>	37
75f) <i>Caratteristiche delle miscele</i>	38
75g) <i>Durabilita' e resistenza dei calcestruzzi agli agenti esterni</i>	40
75h) <i>Produzione, trasporto, posa e stagionatura</i>	43
75i) <i>Casseforme, e finitura del calcestruzzo</i>	49

75j)	Controlli in corso d'opera sui calcestruzzi	50
ART.76)	CALCESTRUZZO DI TIPO AUTOCOMPATTANTE – SCC	53
76a)	Posa in opera	54
76b)	Controlli in opera – test di lavorabilità	54
ART.77)	ACCIAIO PER C.A.	55
77a)	Controlli di produzione in stabilimento e procedure di qualificazione.....	55
77b)	Identificazione e rintracciabilità dei prodotti qualificati.....	55
77c)	Forniture e documentazione di accompagnamento.....	55
77d)	Acciaio per cemento armato B450C-B450A	56
77e)	Reti e tralicci elettrosaldati.....	57
77f)	Acciai Inossidabili.....	57
77g)	Acciai zincati.....	57
77h)	Controlli di accettazione in cantiere.....	57
ART.78)	ACCIAIO PER C.A.P.	58
78a)	Caratteristiche dimensionali e di impiego	58
78b)	Ancoraggi della armatura di precompressione.....	58
78c)	Procedure di controllo per acciai da c.a.p.....	59
ART.79)	ACCIAI PER CARPENTERIA STRUTTURALE	59
79a)	Caratteristiche.....	59
79b)	Saldature	61
79c)	Bullonature.....	61
79d)	Protezione superficiale degli acciai.....	62
79e)	Modalità esecutive e di lavorazione.....	62
79f)	Verifica delle strutture	63
79g)	Collocamento e montaggio in opera – oneri connessi	63
ART.80)	SOLAI	63
ART.81)	VESPAI AERATI	64
ART.82)	INTONACI.....	64
ART.83)	SOTTOFONDIE PIANI DI POSA DELLA PAVIMENTAZIONE	65
ART.84)	PAVIMENTI.....	65
ART.85)	DECORAZIONI.....	65
ART.86)	VETRI	65
ART.87)	IMPERMEABILIZZAZIONI.....	66
87a)	Guaina bituminosa	66
87b)	Membrane elastiche	67
87c)	Interventi di manutenzione e conservazione di manti bituminosi.....	67
ART.88)	TECNICHE DI ELIMINAZIONE DELL'UMIDITÀ	68
88a)	Generalità	68
88b)	Drenaggi, vespai	69
88c)	Barriere al vapore.....	70
88d)	Utilizzo di intonaci macroporosi.....	70
ART.89)	GEOTESSILI IN TESSUTO NON TESSUTO	71
89a)	Generalità	71
89b)	Caratteristiche dei materiali	71
89c)	Modalità esecutive	71
89d)	Prove di accettazione e controllo	71
ART.90)	OPERE DA LATTONIERE.....	71
90a)	Tubazioni e canali di gronda	71
ART.91)	OPERE DA DECORATORE.....	72
91a)	Norme generali.....	72
91b)	Esecuzioni particolari	72
91c)	Protezione di strutture in c.a. – protettivi acrilici all'acqua.....	74
ART.92)	RINFORZO ED ADEGUAMENTO DI STRUTTURE IN C.A.	74
92a)	Rinforzi di strutture con materiali compositi FRP	74
ART.93)	GIUNTI DI DILATAZIONE	75
93a)	Caratteristiche generali	75
93b)	Messa in opera	75
ART.94)	COPRIGIUNTI PER ZONE SISMICHE	76
94a)	Messa in opera	76

ART.95)	IMPIANTI ELETTRICI	76
95a)	<i>Caratteristiche tecniche degli impianti e dei materiali</i>	76
95b)	<i>Cavi elettrici</i>	76
95c)	<i>Canaline PVC portacavi</i>	80
95d)	<i>Tubazioni in pvc – esecuzione a vista</i>	81
95e)	<i>Tubazioni metalliche</i>	82
95f)	<i>Quadri elettrici</i>	83
95g)	<i>Interruttori</i>	85
95h)	<i>Apparecchi illuminanti</i>	87
ART.96)	IMPIANTO DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE	88
96a)	<i>Generalità reti fognarie bianche</i>	88
96b)	<i>Trasporto dei tubi e dei raccordi</i>	89
96c)	<i>Accatamento dei tubi e dei raccordi</i>	89
96d)	<i>Raccordi e accessori</i>	90
96e)	<i>Posa in opera</i>	90
96f)	<i>Tipi di giunzione</i>	91
96g)	<i>Collaudo</i>	91
96h)	<i>Manufatti ordinari caditoie e pozzetti</i>	92
CAPO XV - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI.....		93
ART.97)	GENERALITA'	93
ART.98)	MOVIMENTI TERRA	95
98a)	<i>Scavo di sbancamento con sistemazione entro l'ambito del cantiere</i>	95
98b)	<i>Scavo di fondazione a sezione obbligata</i>	95
ART.99)	DEMOLIZIONI	96
99a)	<i>Demolizione di strutture in calcestruzzo</i>	96
99b)	<i>Demolizione di strutture in cemento armato</i>	96
ART.100)	OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO E OPERE IN C. A. P.	96
100a)	<i>Calcestruzzo per opere di sottofondazione non armata</i>	96
100b)	<i>Calcestruzzo per opere in cemento armato in genere</i>	96
100c)	<i>Opere in c.a.p.</i>	97
100d)	<i>Casserature per strutture in calcestruzzo semplice o armato</i>	97
100e)	<i>Casserature per getti di calcestruzzo faccia a vista</i>	97
100f)	<i>Ferro per c.a. in barre ad aderenza migliorata B450C</i>	97
ART.101)	ACCIAI PER CARPENTERIA STRUTTURALE	97
ART.102)	VESPAI	97
ART.103)	PAVIMENTI	97
ART.104)	RIVESTIMENTI	98
ART.105)	INTONACI	98
ART.106)	TINTEGGIATURE, COLORITURE E VERNICIATURE	98
ART.107)	TUBI PLUVIALI	98

PARTE SECONDA PRESCRIZIONI TECNICHE
--

**CAPO XIII - NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI –
QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

Art.55) *GENERALITA'*

I materiali da impiegare per i lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio in rapporto alla funzione a cui sono destinati.

Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni dell'Art. 21 del Capitolato Generale d'Appalto n.1063/1962.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

I materiali proveranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.

Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa.

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti qui di seguito fissati.

Art.56) *ACQUA, LEGANTI, CALCI, POZZOLANE*

56a) Acqua

L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di grassi o sostanze organiche e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante, risultante ai requisiti di cui al D.M. 14.02.1992 e D.M. 14-01-2008 in applicazione dell'art. 21 della Legge 1086 del 05.11.1971 - D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380.

Acqua per costruzioni - L'acqua dovrà essere dolce, limpida, e scevra da sostanze organiche, materie terrose, cospicue quantità di solfati e cloruri.

Dovrà possedere una durezza massima di 32° MEC. Sono escluse acque assolutamente pure, piovane e di nevai. Avrà un pH compreso fra 6 ed 8.

Acqua per puliture - Dovranno essere utilizzate acque assolutamente pure, prive di sali e calcari. Per la pulitura di manufatti a pasta porosa si dovranno utilizzare acque deionizzate ottenute tramite l'utilizzo di appositi filtri contenenti resine scambiatrici di ioni acide (RSO₃H) e basiche (RNH₃OH) rispettivamente. Il processo di deionizzazione non rende le acque sterili, nel caso in cui sia richiesta sterilità, si potranno ottenere acque di quel tipo operando preferibilmente per via fisica.

56b) Leganti idraulici

Dovranno corrispondere, come richiamato dal D.M. 14 febbraio 1992, alla legge 26 maggio 1965 n. 595 (G.U. n.143 del 10/06/1965).

I leganti idraulici si distinguono in:

Cementi I cementi utilizzati dovranno soddisfare ai requisiti previsti dalla L. 595/65 ed elencati nella Norma UNI EN 197-1/2006:

- tipo I (Portland);
- tipo II (Portland composito);
- tipo III (d'altoforno);
- tipo IV (pozzolanico);

- tipo V (composito).

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, i cementi utilizzati dovranno essere controllati e certificati come previsto dal DPR 13/9/93 n. 246 e dal D.M. 12/07/93 n. 314. Tale certificazione sarà rilasciata dall'Istituto Centrale per la Industrializzazione e la Tecnologia Edilizia (I.C.I.T.E.) o da altri organismi autorizzati ai sensi dello stesso D.M. 12/07/93.

Agglomerati cementizi e calci idrauliche (di cui all'Art. 1 lettera D) ed E) della Legge 595/1965). Dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche dettate da:

- D.M. 31/8/1972 che approva le «Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche» (G.U. n.287 del 6/11/1972).

56c) Calci aeree e idrauliche - Pozzolane.

Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al regio decreto 16-11-1939, n. 2231 D.M. 14.02.1992 e D.M. 14-01-2008; le calci idrauliche dovranno altresì rispondere alle prescrizioni contenute nella legge 26-5-1965, n.595 (Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici) nonché ai requisiti di accettazione contenuti nel decreto ministeriale 31- 8-1972 (Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche) e D.M. 14-01-2008.

Le pozzolane saranno ricavate da strati mondiali da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal regio decreto 16-11-1939, n. 2230.

Art.57) MALTE

57a) Malte per ristillatura giunti e per inghisaggi

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la confezione delle malte ed i rapporti di miscela, corrisponderanno alle prescrizioni delle voci dell'Elenco Prezzi per i vari tipi di impasto ed a quanto verrà, di volta in volta, ordinato dalla Direzione dei Lavori. La resistenza alla penetrazione delle malte deve soddisfare alle Norme UNI 7927-78.

Di norma, le malte per muratura di mattoni saranno dosate con Kg 400 di cemento per m³ di sabbia e passate al setaccio ad evitare che i giunti tra i mattoni siano troppo ampi; le malte per muratura di pietrame saranno dosate con Kg 350 di cemento per m³ di sabbia; quelle per intonaci, con Kg. 400 di cemento per m³ di sabbia e così pure quelle per la stuccatura dei paramenti delle murature.

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

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

Le malte da utilizzarsi per le opere di conservazione dovranno essere confezionate in maniera analoga a quelle esistenti. Per questo motivo si dovranno effettuare una serie di analisi fisico chimico , quantitative e qualitative sulle malte esistenti, in modo da calibrare in maniera ideale le composizioni dei nuovi agglomerati. Tali analisi saranno a carico dell'Appaltatore dietro espressa richiesta della D.L.

Ad ogni modo, la composizione delle malte, l'uso particolare di ognuna di esse nelle varie fasi del lavoro, l'eventuale integrazioni con additivi, inerti, resine, polveri di marmo, cocchio pesto, particolari prodotti di sintesi chimica, ecc., saranno indicati dalla D.L. dietro autorizzazione degli organi preposti alla tutela dell'edificio oggetto di intervento.

Nella preparazione delle malte si dovranno usare sabbie di granulometria e natura chimica appropriata. Saranno, in ogni caso, preferite le sabbie di tipo siliceo o calcareo, mentre andranno escluse quelle provenienti da rocce friabili o gessose; non dovranno contenere alcuna traccia di cloruri, solfati, materie argillose, terrose, limacciose e polverose. I componenti di tutti i tipi di malte dovranno essere mescolati a secco.

L'impasto delle malte dovrà effettuarsi manualmente o con appositi mezzi meccanici, dovrà risultare omogeneo e di tinta uniforme. I vari componenti, con l'esclusione di quelli forniti in sacchi di peso

determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati sia a peso che a volume. La calce spenta in pasta dovrà essere accuratamente rimescolata in modo che la sua misurazione riesca semplice ed esatta.

Tutti gli impasti dovranno essere preparati nella quantità necessaria per l'impiego immediato e possibilmente in prossimità del lavoro. I residui di impasto non utilizzati immediatamente dovranno essere gettati a rifiuto fatta eccezione per quelli formati con calce comune che, il giorno stesso della loro miscelazione, potranno essere riutilizzati.

I tipi di malta e le loro classi sono definite in rapporto alla composizione in volume secondo la tabella seguente (D.M. 9 gennaio 1987):

CLASSE	TIPO	COMPOSIZIONE				
		Cemento	Calce Aerea	Calce Idraulica	Sabbia	Pozzolana
M4	Idraulica	-	-	1	3	-
M4	Pozzolonica	-	1	-	-	3
M4	Bastarda	1	-	2	9	-
M3	Bastarda	1	-	1	5	-
M2	Cementizia	1	-	0.5	4	-
M1	Cementizia	1	-	-	3	-

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

Malte di diverse proporzioni nella composizione confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media e compressione risulti non inferiore ai valori seguenti:

- 12 N/mm² (120 Kgf/cm²) per l'equivalenza alla malta M1
- 8 N/mm² (80 Kgf/cm²) per l'equivalenza alla malta M2
- 5 N/mm² (50 Kgf/cm²) per l'equivalenza alla malta M3
- 2,5 N/mm² (25 Kgf/cm²) per l'equivalenza alla malta M4

57b) Malte tixotropiche

Tale malte speciale dovrà essere utilizzata per il ripristino di strutture in cemento armato da applicarsi a spessore centimetrico (1-5 cm) in verticale ed in sopratesta. Sono applicabili sia manualmente (cazzuola) che a spruzzo.

La malta potrà necessitare di utilizzo di rete elettrosaldata a giudizio della D.L.

La malta cementizia dovrà essere premiscelata, polimero modificata, bicomponente, tixotropica, con inibitore di corrosione organico, provvista di fibre sintetiche in poliacrilonitrile, resistente agli agenti aggressivi e dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

- Impermeabilità all'acqua per assorbimento capillare, UNI EN 113057: $< 0,25 \text{ kgm}^2 \cdot \text{h}^{-0,5}$
- Adesione al calcestruzzo $> 2 \text{ MPa}$ a 28 g, secondo UNI EN 1542;
- Resistenza ai cicli di gelo e disgelo con Sali disgelanti, UNI EN 13687/1: superata.
- Resistenza alla carbonatazione, pr EN 13295: superata
- Modulo elastico UNI EN 13412: $25.000 (\pm 2.000) \text{ MPa}$ a 28 g di stagionatura;
- Resistenza a compressione UNI EN 12190 $\geq 25 \text{ MPa}$ a 1 giorno $\geq 45 \text{ MPa}$ a 7 giorni e $\geq 55 \text{ MPa}$ a 28 giorni;
- Resistenza a trazione per flessione UNI EN 196/1 $\geq 6 \text{ MPa}$ a 1 giorno $\geq 8 \text{ MPa}$ a 7 giorni e $\geq 10 \text{ MPa}$ a 28 giorni;

Sarà cura dell'impresa la pulizia accurata delle armature eventualmente scoperte, la pulizia della superficie di supporto mediante lavaggio, la miscelazione, l'eventuale applicazione a più strati e la finitura superficiale a frattazzo

Art.58) GHIAIE, PIETRISCHI, SABBIE

58a) Ghiaie, Pietrischi, Sabbie per strutture in muratura ed in conglomerati cementizi.

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dal D.M. 14 febbraio 1992 norme tecniche alle quali devono uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio, normale e precompresso, ed a struttura metallica.

Le dimensioni dovranno essere sempre le maggiori tra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il calcestruzzo è destinato; di norma però non si dovrà superare la larghezza di cm 5 (per larghezza s'intende la dimensione dell'inerte misurato in una setacciatrice) se si tratta di lavori correnti di fondazione; di cm 4 se si tratta di getti per volti, per lavori di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpate o simili; di cm 3 se si tratta di cementi armati; e di cm 2 se si tratta di cappe od getti di limitato spessore (parapetti, cunette, copertine, ecc.).

Per le caratteristiche di forma valgono le prescrizioni riportate nello specifico articolo riguardante i conglomerati cementizi.

58b) Pietrischi, Pietrischetti, Graniglie, Sabbie, Additivi per pavimentazioni.

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

58c) Ghiaie - Ghiaietti per pavimentazioni.

Dovranno corrispondere, come pezzatura e caratteristiche, ai requisiti stabiliti nella «Tabella U.N.I.2710 - Ed. giugno 1945» ed eventuali e successive modifiche.

Dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi di elementi alterati, essere puliti e particolarmente esenti da materie eterogenee non presentare perdite di peso, per decantazione in acqua, superiori al 2%.

Art.59) PRODOTTI DI PIETRE NATURALI O RICOSTRUITE

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

Marmo (termine commerciale). A questa categoria appartengono:

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

Roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino).

Granito (termine commerciale) A questa categoria appartengono:

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

Roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da

minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, feldspati, felspatoidi).

Travertino

Roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione

e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili.

Pietra (termine commerciale) A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariaticissima, non inseribili in alcuna classificazione. Esse sono riconducibili ad uno dei due gruppi seguenti:

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

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

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

Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle forme, dimensioni, tecniche di lavorazione ed alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma UNI 8458.

2) I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

a) avere origine del bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonchè essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc. che riducano la resistenza o la funzione;

b) rispondere ai campioni di riferimento; avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;

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

- massa volumica reale ed apparente;
- coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale;
- resistenza a compressione;
- resistenza a flessione;
- resistenza all'abrasione;

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

Le pietre da taglio proverranno dalle cave che saranno accettate dalla Direzione dei Lavori, Esse dovranno essere sostanzialmente uniformi e compatte, sane e tenaci, senza parti alterate. vene, peli od altri difetti, senza immasticature o tasselli. Esse dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti nel Regio Decreto n. 2232 del 16 novembre 1939. «Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione». Le forme, le dimensioni, il tipo di lavorazione dei pezzi, verranno di volta in volta indicati dalla Direzione dei Lavori.

59a) Cubetti di pietra.

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti «Norme per l'accettazione di cubetti di pietra per pavimentazioni stradali» C.N.R – Ed.1954 e nella «Tabella U.N.I. 2719 - Ed. 1945».

59b) Cordoni - Guide di risvolto - Guide e masselli per pavimentazione.

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle «Tabelle U.N.I. 2712, 2713, 2714, 2715, 2716, 2717, 2718 - Ed 1945».

Art.60) 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.

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

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

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

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

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

I legnami in genere dovranno corrispondere ai requisiti di cui al D.M. 30 ottobre 1912 e s.m.i. e del D.M. 14/01/2008 riguardante le nuove norme tecniche per le costruzioni.

La produzione, fornitura e utilizzazione dei prodotti di legno e dei prodotti a base di legno per uso strutturale dovranno avvenire in applicazione di un sistema di assicurazione della qualità e di un sistema di rintracciabilità che copra la catena di distribuzione dal momento della prima classificazione e marcatura dei singoli componenti e/o semilavorati almeno fino al momento della prima messa in opera.

Oltre che dalla documentazione indicata ogni fornitura deve essere accompagnata, a cura del produttore, da un manuale contenente le specifiche tecniche per la posa in opera.

Il Direttore dei Lavori è tenuto a rifiutare le eventuali forniture non conformi a quanto sopra prescritto.

Il Direttore dei Lavori potrà inoltre far eseguire ulteriori prove di accettazione sul materiale pervenuto in cantiere e sui collegamenti, secondo le metodologie di prova indicate nella presente norma.

60a) Legno massiccio

La produzione di elementi strutturali di legno massiccio a sezione rettangolare dovrà risultare conforme alla norma europea armonizzata UNI EN 14081 e recare la Marcatura CE.

Qualora non sia applicabile la marcatura CE, i produttori di elementi di legno massiccio per uso strutturale, devono essere qualificati.

Il legno massiccio per uso strutturale è un prodotto naturale, selezionato e classificato in dimensioni d'uso secondo la resistenza, elemento per elemento, sulla base delle normative applicabili.

I criteri di classificazione garantiscono all'elemento prestazioni meccaniche minime statisticamente determinate, senza necessità di ulteriori prove sperimentali e verifiche, definendone il profilo resistente, che raggruppa le proprietà fisico-meccaniche, necessarie per la progettazione strutturale.

La classificazione può avvenire assegnando all'elemento una Categoria, definita in relazione alla qualità dell'elemento stesso con riferimento alla specie legnosa e alla provenienza geografica, sulla base di specifiche prescrizioni normative. Al legname appartenente a una determinata categoria, specie e provenienza, può essere assegnato uno specifico profilo resistente, utilizzando le regole di classificazione previste base nelle normative applicabili.

La Classe di Resistenza di un elemento è definita mediante uno specifico profilo resistente unificato, a tal fine può farsi utile riferimento alle norme UNI EN 338:2004 ed UNI EN 1912:2005, per legno di provenienza estera, ed UNI 11035:2003 parti 1 e 2 per legno di provenienza italiana.

Ad ogni tipo di legno può essere assegnata una classe di resistenza se i suoi valori caratteristici di resistenza, valori di modulo elastico e valore caratteristico di massa volumica, risultano non inferiori ai valori corrispondenti a quella classe.

In generale è possibile definire il profilo resistente di un elemento strutturale anche sulla base dei risultati documentati di prove sperimentali, in conformità a quanto disposto nella UNI EN 384:2005. Le prove sperimentali per la determinazione di, resistenza a flessione e modulo elastico devono essere eseguite in maniera da produrre gli stessi tipi di effetti delle azioni alle quali il materiale sarà presumibilmente soggetto nella struttura.

Per tipi di legno non inclusi in normative vigenti (emanate da CEN o da UNI), e per i quali sono disponibili dati ricavati su campioni "piccoli e netti", è ammissibile la determinazione dei parametri di cui sopra sulla base di confronti con specie legnose incluse in normative di dimostrata validità.

60b) Procedure di qualificazione e accettazione

Per l'obbligatoria qualificazione della produzione, i fabbricanti di prodotti in legno strutturale devono produrre al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, per ciascun stabilimento, la documentazione seguente:

- l'individuazione dello stabilimento cui l'istanza si riferisce;
- il tipo di elementi strutturali che l'azienda è in grado di produrre;
- l'organizzazione del sistema di rintracciabilità relativo alla produzione di legno strutturale;
- l'organizzazione del controllo interno di produzione, con l'individuazione di un "Direttore Tecnico della produzione" qualificato alla classificazione del legno strutturale ed all'incollaggio degli elementi ove pertinente;
- il marchio afferente al produttore specifico per la classe di prodotti "elementi di legno per uso strutturale".

I produttori sono tenuti ad inviare al Servizio Tecnico Centrale, ogni anno, i seguenti documenti:

- a) una dichiarazione attestante la permanenza delle condizioni iniziali di idoneità della organizzazione del controllo interno di qualità o le eventuali modifiche;
- b) i risultati dei controlli interni eseguiti nell'ultimo anno, per ciascun tipo di prodotto, da cui risulti anche il quantitativo di produzione.

Il mancato rispetto delle condizioni sopra indicate, accertato anche attraverso sopralluoghi, può comportare la decadenza della qualificazione.

Tutte le forniture di elementi in legno per uso strutturale devono riportare il marchio del produttore e essere accompagnate da una documentazione relativa alle caratteristiche tecniche del prodotto.

Ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione tramite marchiatura indelebile depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, conforme alla relativa norma armonizzata.

Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche, ma fabbricati nello stesso stabilimento e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore.

La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

Tutte le forniture di legno strutturale devono essere accompagnate da una copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

L'attestato può essere utilizzato senza limitazione di tempo, finché permane la validità della qualificazione e vengono rispettate le prescrizioni periodiche di cui al § 11.7.10.1.

Sulla copia dell'attestato deve essere riportato il riferimento al documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio.

Art.61) TELI DI GEOTESSILE "TESSUTO NON TESSUTO"

Lo strato di Geotessile da stendere sul piano di posa del rilevato dovrà essere del tipo non tessuto in polipropilene.

Il telo «geotessile» avrà le seguenti caratteristiche:

- composizione: sarà costituito da polipropilene o poliestere senza l'impiego di collanti e potrà essere realizzato con le seguenti caratteristiche costruttive:

- con fibre a filo continuo;
- con fibre intrecciate con il sistema della tessitura industriale a "trama ed ordito".
- con fibre di adeguata lunghezza intrecciate mediante agugliatura meccanica.

Il telo «geotessile» dovrà altresì avere le seguenti caratteristiche fisico - meccaniche:

- coefficiente di permeabilità: per filtrazioni trasversali, compreso fra 10⁻³ e 10⁻¹ cm/sec. (tali valori saranno misurati per condizioni di sollecitazione analoghe a quelle in sito);
- resistenza a trazione: misurata su striscia di 5 cm di larghezza non inferiore a 600 N/5cm, con allungamento a rottura compreso fra il 10% e l'85%. Qualora nei tratti in trincea il telo debba assolvere

anche funzione di supporto per i sovrastanti strati della pavimentazione, la D.L. potrà richiedere che la resistenza a trazione del telo impiegato sia non inferiore a 1200 N/5cm o a 1500 N/5cm, fermi restando gli altri requisiti.

Per la determinazione del peso e dello spessore del «geotessile» occorre effettuare le prove di laboratorio secondo le Norme C.N.R. pubblicate sul B.U. n.110 del 23.12.1985 e sul B.U. n.111 del 24.12.1985.

Art.62) GESSI

I gessi dovranno essere di recente cottura, perfettamente asciutti, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio da 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. I gessi dovranno essere conservati in locali coperti e ben riparati dall'umidità, approvvigionati in sacchi sigillati con stampigliato il nominativo del produttore e la qualità del materiale contenuto.

Non andranno comunque mai usati in ambienti umidi né in ambienti con temperature superiori ai 110°C. Non dovranno inoltre essere impiegati a contatto di leghe di ferro.

I gessi per l'edilizia vengono distinti in base alla loro destinazione (per muri, per intonaci, per pavimenti, per usi vari). Le loro caratteristiche fisiche (granulometria, resistenze, tempi di presa) e chimiche (tenore solfato di calcio, tenore di acqua di costituzione, contenuto di impurezze) vengono fissate dalla norma UNI 6782.

Art.63) RESINE SINTETICHE

Ottenute con metodi di sintesi chimica, sono polimeri ottenuti partendo da molecole di composti organici semplici, per lo più derivati dal petrolio, dal carbon fossile o dai gas petroliferi.

Quali materiali organici, saranno da utilizzarsi sempre e solo in casi particolari e comunque puntuali, mai generalizzando il loro impiego, dietro esplicita indicazione di progetto e della D.L. la sorveglianza e l'autorizzazione degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.

In ogni caso in qualsiasi intervento di conservazione e restauro sarà assolutamente vietato utilizzare prodotti di sintesi chimica senza preventive analisi di laboratorio, prove applicative, schede tecniche e garanzie da parte delle ditte produttrici. Sarà vietato il loro utilizzo in mancanza di una comprovata compatibilità fisica, chimica e meccanica con i materiali direttamente interessati all'intervento o al loro contorno.

La loro applicazione dovrà sempre essere a cura di personale specializzato nel rispetto della normativa sulla sicurezza degli operatori/applicatori.

Le proprietà e i metodi di prova su tali materiali sono stabiliti dall'UNI e dalla sua sezione chimica (UNICHIM), oltre a tutte le indicazioni fornite dalle raccomandazioni NORMAL.

Resine acriliche - Polimeri di addizione dell'estere acrilico o di suoi derivati. Termoplastiche, resistenti agli acidi, alle basi, agli alcoli in concentrazione sino al 40%, alla benzina, alla trementina. Resine di massima trasparenza, dovranno presentare buona durezza e stabilità dimensionale, buona idrorepellenza e resistenza alle intemperie. A basso peso molecolare presentano bassa viscosità e possono essere lavorate ad iniezione.

Potranno essere utilizzate quali consolidanti ed adesivi, eventualmente miscelati con siliconi, con siliconato di potassio ed acqua di calce. Anche come additivi per aumentare l'adesività (stucchi, malte fluide).

Resine epossidiche - Si ottengono per policondensazione tra cloridrina e bisfenolisopropano, potranno essere del tipo solido o liquido. Per successiva reazione dei gruppi epossidici con un indurente, che ne caratterizza il comportamento, (una diammina) si ha la formazione di strutture reticolate e termoindurenti. Data l'elevata resistenza chimica e meccanica possono essere impiegate per svariati usi. Come rivestimenti e vernici protettive, adesivi strutturali, laminati antifuoco. Caricate con materiali fibrosi (fibre di lana di vetro o di roccia) raggiungono proprietà meccaniche molto vicine a quelle dell'acciaio.

Si potranno pertanto miscelare (anche con cariche minerali, riempitivi, solventi ed addensanti), ma solo dietro esplicita richiesta ed approvazione della D.L.

Resine poliesteri - Derivate dalla reazione di policondensazione dei glicoli con gli acidi bi basici insaturi o loro anidridi. Prima dell'indurimento potranno essere impastati con fibre di vetro, di cotone o sintetiche

per aumentare la resistenza dei prodotti finali. Come riempitivi possono essere usati calcari, gesso, cementi e sabbie.

Le caratteristiche meccaniche, le modalità applicative e gli accorgimenti antinfortunistici sono regolati dalle norme UNICHIM.

Resine poliesteri - Derivate dalla reazione di policondensazione dei glicoli con gli acidi polibasici e le loro anidridi, potranno essere usate sia come semplici polimeri liquidi sia in combinazione con fibre di vetro, di cotone o sintetiche o con calcari, gesso, cementi e sabbie.

Anche per le resine poliesteri valgono le stesse precauzioni, divieti e modalità d'uso enunciati a proposito delle resine epossidiche.

Le loro caratteristiche meccaniche, le modalità d'applicazione e gli accorgimenti antinfortunistici sono regolati dalle norme UNICHIM.

Art.64) ELEMENTI IN LATERIZIO E CALCESTRUZZO

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

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel decreto ministeriale 20-11-1987 (Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento) e al D.M. 14-01-2008.

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

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato decreto ministeriale 20-11-1987 - D.M. 14-01-2008

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

I mattoni pieni in laterizio per uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza, di modello costante, e presentare, sia all'asciutto che dopo la prolungata immersione nell'acqua, una resistenza media alla compressione non inferiore a 4 N/mmq (UNI 5632-65).

I mattoni pieni o semipieni di paramento dovranno essere di forma regolare, dovranno avere la superficie completamente integra e di colorazione uniforme per l'intera partita. Le liste in laterizio per rivestimenti murari (UNI 5632), a colorazione naturale o colorate con componenti inorganici, possono avere nel retro tipi di riquadri in grado di migliorare l'aderenza con le malte o possono anche essere foggiate con incastro a coda di rondine. Per tutti i laterizi è prescritto un comportamento non gelivo, una resistenza cioè ad almeno 20 cicli alternati di gelo e disgelo eseguiti tra i + 50 e -20°C.

Saranno da escludersi la presenza di noduli bianchi di carbonato di calcio come pure di noduli di ossido di ferro.

I mattoni forati in laterizio, le volterrane ed i tavelloni dovranno pure presentare una resistenza alla compressione di almeno kg 16 per cm² di superficie totale premuta (UNI 5631-65; 2105-07).

Le tegole piane o curve in laterizio, di qualunque tipo siano, dovranno essere esattamente adattabili le une sulle altre, senza sbavature e presentare tinta uniforme; appoggiate su due regoli posti a mm 20 dai bordi estremi dei due lati corti, dovranno sopportare, sia un carico concentrato nel mezzo gradualmente crescente fino a kg 120, sia l'urto di una palla di ghisa del peso di kg 1 cadente dall'altezza di cm. 20.

Sotto un carico di mm 50 d'acqua mantenuta per 24 ore le tegole dovranno risultare impermeabili (UNI 2619-20-21-22). Le tegole piane infine non dovranno presentare difetto alcuno nel nasello.

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

Art.65) MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI

I materiali per pavimentazioni, piastrelle di argille, mattonelle e marmette di cemento, mattonelle greificate, lastre e quadrelli di marmo, mattonelle di asfalto, dovranno corrispondere alle norme di accettazione di cui al R.D. del 16 novembre 1939, n. 2234 ed alle norme UNI vigenti:

Mattonelle, marmette e pietrini di cemento - Le mattonelle, le marmette ed i pietrini di cemento dovranno essere di ottima fabbricazione e compressione meccanica, stagionati da almeno tre mesi, ben calibrati, a bordi sani e piani; non dovranno presentare né carie, né peli, né tendenza al distacco tra il sottofondo e lo strato superiore.

La colorazione del cemento dovrà essere fatta con colori adatti, amalgamati, uniformi.

Le mattonelle, di spessore complessivo non inferiore a mm 25, avranno uno strato superficiale di assoluto cemento colorato non inferiore a mm 7.

Le marmette avranno anch'esse uno spessore complessivo di mm 25 con strato superficiale di spessore costante non inferiore a mm 7 costituito da un impasto di cemento, sabbia e scaglie di marmo.

I pietrini avranno uno spessore complessivo non inferiore a mm 30 con lo strato superficiale di assoluto cemento di spessore non inferiore a mm 8; la superficie di pietrini sarà liscia, bugnata o scandalata secondo il disegno che sarà prescritto.

Pietrini e mattonelle di terrecotte greificate - Le mattonelle e i pietrini saranno di prima scelta, greificati per tutto intero lo spessore, inattaccabili dagli agenti chimici e meccanici, di forme esattamente regolari, a spigoli vivi, a superficie piana.

Sottoposte ad un esperimento di assorbimento mediante gocce d'inchiostro, queste non dovranno essere assorbite neanche in minima misura.

Le mattonelle saranno fornite nella forma, colore e dimensione che saranno richieste dalla Direzione dei lavori.

Granaglia per pavimenti alla veneziana - La granaglia di marmo o di altre pietre idonee dovrà corrispondere, per tipo e granulosità, ai campioni di pavimento prescelti e risultare perfettamente scevra di impurità.

Pezzami per pavimenti a bollettinato - I pezzami di marmo o di altre pietre idonee dovranno essere costituiti da elementi, dello spessore da 2 a 3 cm di forma e dimensioni opportune secondo i campioni prescelti.

Linoleum e rivestimenti in plastica - Dovranno rispondere alle norme vigenti, presentare superficie liscia priva di discontinuità, strisciature, macchie e screpolature.

Salvo il caso di pavimentazione da sovrapporsi ad altre esistenti, gli spessori non dovranno essere inferiori a mm con una tolleranza non inferiore al 5%. Lo spessore verrà determinato come media di dieci misurazioni eseguite sui campioni prelevati, impiegando un calibro che dia l'approssimazione di 1/10 di millimetro con piani di posamento del diametro di almeno mm 10.

Il peso a metro quadrato non dovrà essere inferiore a kg per millimetro di spessore. Il peso verrà determinato sopra provini quadrati del lato di 0,50 cm con pesature che diano l'approssimazione di un grammo.

Esso non dovrà avere stagionatura inferiore a mesi quattro.

Tagliando i campioni a 45 gradi nello spessore, la superficie del taglio dovrà risultare uniforme e compatta, dovrà essere perfetto il collegamento fra i vari strati.

Un pezzo di tappeto di forma quadrata di 0,20 cm di lato dovrà potersi curvare col preparato in fuori sopra un cilindro del diametro 10 x (s + 1) millimetri, dove s rappresenta lo spessore in millimetri, senza che si formino fenditure e screpolature.

Art.66) COLORI E VERNICI

Pitture, idropitture, vernici e smalti dovranno essere di recente produzione, non dovranno presentare fenomeni di sedimentazione o di addensamento, peli, gelatinizzazioni. Verranno approvvigionati in cantiere in recipienti sigillati recanti l'indicazione della ditta produttrice, il tipo, la qualità, le modalità d'uso e di conservazione del prodotto, la data di scadenza. I recipienti andranno aperti solo al momento dell'impiego e in presenza della D.L. I prodotti dovranno essere pronti all'uso fatte salve le diluizioni previste dalle ditte produttrici nei rapporti indicati dalle stesse; dovranno conferire alle superfici l'aspetto previsto e mantenerlo nel tempo.

Per quanto riguarda i prodotti per la pitturazione di strutture murarie saranno da utilizzarsi prodotti non pellicolanti secondo le definizioni della norma UNI 8751 anche recepita dalla Raccomandazione NORMAL M 04/85 Tutti i prodotti dovranno essere conformi alle norme UNI e UNICHIM vigenti ed in particolare. UNI 4715, UNI 8310 e 8360 (massa volumica), 8311 (PH) 8306 e 8309 (contenuto di resina, pigmenti e cariche), 8362 (tempo di essiccazione).

Metodi UNICHIM per il controllo delle superfici da verniciare: MU 446, 456-58, 526, 564, 579, 585.

Le prove tecnologiche da eseguirsi prima e dopo l'applicazione faranno riferimento alle norme UNICHIM, MU 156, 443, 444, 445, 466, 488, 525, 580, 561, 563, 566, 570, 582, 590, 592, 600, 609, 610, 611.

Sono prove relative alle caratteristiche del materiale: campionamento, rapporto pigmenti-legante, finezza di macinazione, consumo, velocità di essiccamento, spessore; oltre che alla loro resistenza:

agli agenti atmosferici, agli agenti chimici, ai cicli termici, ai raggi UV, all'umidità.

In ogni caso i prodotti da utilizzarsi dovranno avere ottima penetrabilità, compatibilità con il supporto, garantendogli buona traspirabilità. Tali caratteristiche risultano certamente prevalenti rispetto alla durabilità dei cromatismi.

Nel caso in cui si proceda alla pitturazione e/o verniciatura di edifici e/o manufatti di chiaro interesse storico, artistico, posti sotto tutela, o su manufatti sui quali si sono effettuati interventi di conservazione e restauro, si dovrà procedere dietro specifiche autorizzazioni della D.L. e degli organi competenti. In questi casi sarà assolutamente vietato utilizzare prodotti a base di resine sintetiche.

Olio di lino cotto - L'olio di lino cotto dovrà essere ben depurato, presentare un colore assai chiaro e perfettamente limpido, di odore forte ed amarissimo al gusto, scevro da alterazioni con olio minerale, olio di pesce ecc. Non dovrà lasciare alcun deposito né essere rancido, e disteso sopra una lastra di vetro o di metallo dovrà essiccare completamente nell'intervallo di 24 ore.

L'acidità massima sarà in misura del 7%, impurità non superiore al 1% ed alla temperatura di 15 °C presenterà una densità compresa fra 0,91 e 0,93.

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

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

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

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

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

Colori all'acqua, a colla o ad olio - Le terre coloranti destinate alle tinte all'acqua, a colla o ad olio, saranno finemente macinate e prive di sostanze eterogenee e dovranno venire perfettamente incorporate nell'acqua, nelle colle e negli oli, ma non per infusione. Potranno essere richieste in qualunque tonalità esistente.

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

È fatto divieto l'impiego di gomme prodotte da distillazione.

Encaustici - Gli encaustici potranno essere all'acqua o all'essenza, secondo le disposizioni della D.L.

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

Smalti - Potranno essere composti da resine naturali o sintetiche, oli, resine sintetiche, pigmenti cariche minerali ed ossidi vari. Dovranno possedere forte potere coprente, facilità di applicazione, luminosità e resistenza agli uri.

Pitture ad olio ed oleosintetiche - Potranno essere composte da oli, resine sintetiche, pigmenti e sostanze coloranti. Dovranno possedere un alto potere coprente, risultare resistenti all'azione degradante dell'atmosfera, delle piogge acide, dei raggi ultravioletti.

Pitture all'acqua (idropitture) - Sospensioni acquose di sostanza inorganiche, contenenti eventualmente delle colle o delle emulsioni di sostanza macromolecolari sintetiche.

- **Tempere** - sono sospensioni acquose di pigmenti e cariche (calce, gesso, carbonato di calcio finemente polverizzati), contenenti come leganti colle naturali o sintetiche (caseina, vinavil, colla di pesce). Si utilizzeranno esclusivamente su pareti interne intonacate, preventivamente preparate con più mani di latte di calce, contenente in sospensione anche gessi il polvere fine.

Le pareti al momento dell'applicazione dovranno essere perfettamente asciutte. Dovranno possedere buon potere coprente e sarà ritinteggiabile.

- **Tinte a calce** - costituite da una emulsione di calce idrata o di grassello di calce in cui vengono stemperati pigmenti inorganici che non reagiscono con l'idrossido di calcio. L'aderenza alle malte viene migliorata con colle artificiali, animali e vegetali.

Si potranno applicare anche su pareti intonacate di fresco utilizzando come pigmenti terre naturali passate al setaccio. Per interventi conservativi potranno essere utilizzate velature di tinte a calce fortemente stemperate in acqua in modo da affievolire il potere coprente, rendendo la tinta trasparente.

- **Pitture ai silicati** - sono ottenute sospendendo in una soluzione di vetro solubile (silicati di sodio e di potassio) pigmenti inorganici o polveri di caolino, talco o gesso. Dovranno assicurare uno stabile legame con il supporto che andrà opportunamente preparato eliminando completamente tracce di precedenti tinteggiature. Non si potranno applicare su superfici precedentemente tinteggiate con pitture a calce.

- **Pitture cementizie** - sospensioni acquose di cementi colorati contenenti colle. Dovranno essere preparate in piccoli quantitativi a causa del velocissimo tempo di presa. L'applicazione dovrà concludersi entro 30 minuti dalla preparazione, prima che avvenga la fase di indurimento. Terminata tale fase sarà fatto divieto diluirle in acqua per eventuali riutilizzi.

- **Pitture emulsionate** - emulsioni o dispersioni acquose di resine sintetiche e pigmenti con eventuali aggiunte di prodotti plastificanti (solitamente dibutilftalato) per rendere le pellicole meno rigide. Poste in commercio come paste dense, da diluirsi in acqua al momento dell'impiego. Potranno essere utilizzate su superfici interne ed esterne. Dovranno essere applicate con ottima tecnica e possedere colorazione uniforme. Potranno essere applicate anche su calcestruzzi, legno, cartone ed altri materiali. Non dovranno mai essere applicate su strati preesistenti di tinteggiatura, pittura o vernice non perfettamente aderenti al supporto.

Pitture antiruggine e anticorrosive - Dovranno essere rapportate al tipo di materiale da proteggere ed alle condizioni ambientali. Il tipo di pittura verrà indicato dalla D.L. e potrà essere del tipo oleosintetica, ad olio, al cromato di zinco.

Pitture e smalti di resine sintetiche - Ottenute per sospensioni dei pigmenti e delle cariche in soluzioni organiche di resine sintetiche, possono anche contenere oli siccativi (acriliche, alchidiche, oleoalchidiche, cloroviniliche, epossidiche, poliuretaniche, poliesteri, al clorocaucciù, siliconiche). Essiccano con grande rapidità formando pellicole molto dure.

Dovranno essere resistenti agli agenti atmosferici, alla luce, agli urti. Si utilizzeranno dietro precise indicazioni della D.L. che ne verificherà lo stato di conservazione una volta aperti i recipienti originali.

Pitture intumescenti - Sono in grado di formare pellicole che si gonfiano in caso di incendio, producendo uno strato isolante poroso in grado di proteggere dal fuoco e dal calore il supporto su cui sono applicate.

Dovranno essere della migliore qualità, fornite nelle confezioni originali sigillate e di recente preparazione. Da utilizzarsi solo esclusivamente dietro precise indicazioni della D.L.

Art.67) PRODOTTI DI VETRO

Si definiscono prodotti di vetro quelli che sono ottenuti dalla trasformazione e lavorazione del vetro.

Essi si dividono nelle seguenti principali categorie: lastre piane, vetri pressati, prodotti di seconda lavorazione.

Per le definizioni rispetto ai metodi di fabbricazione, alle loro caratteristiche, alle seconde lavorazioni, nonché per le operazioni di finitura dei bordi si fa riferimento alle norme UNI. I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura. Le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alle vetrazioni ed ai serramenti.

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.

I vetri piani grezzi sono quelli colati e laminati grezzi ed anche cristalli grezzi traslucidi, incolori cosiddetti bianchi, eventualmente armati.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 6123 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

I vetri piani lucidi tirati sono quelli incolori ottenuti per tiratura meccanica della massa fusa, che presenta sulle due facce, naturalmente lucide, ondulazioni più o meno accentuate non avendo subito lavorazioni di superficie. Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 6486 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

I vetri piani trasparenti float sono quelli chiari o colorati ottenuti per colata mediante galleggiamento su un bagno di metallo fuso. Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 6487 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

I vetri piani temprati sono quelli trattati termicamente o chimicamente in modo da indurre negli strati superficiali tensioni permanenti. Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 7142 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

I vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera) sono quelli costituiti da due lastre di vetro tra loro unite lungo il perimetro, solitamente con interposizione di un distanziatore, a mezzo di adesivi od altro in modo da formare una o più intercapedini contenenti aria o gas disidratati. Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 7171 che definisce anche i metodi di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

I vetri piani stratificati sono quelli formati da due o più lastre di vetro e uno o più strati interposti di materia plastica che incollano tra loro le lastre di vetro per l'intera superficie. Il loro spessore varia in base al numero ed allo spessore delle lastre costituenti. Essi si dividono in base alla loro resistenza alle sollecitazioni meccaniche come segue:

- stratificati per sicurezza semplice;
- stratificati antivandalismo;
- stratificati anticrimine;
- stratificati antiproiettile.

Per le altre caratteristiche si fa riferimento alle norme seguenti:

- a) i vetri piani stratificati per sicurezza semplice devono rispondere alla norma UNI 7172;
- b) i vetri piani stratificati antivandalismo ed anticrimine devono rispondere rispettivamente alle norme UNI 7172 e norme UNI 9184;
- c) i vetri piani stratificati antiproiettile devono rispondere alla norma UNI 9187.

I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

I vetri piani profilati ad U sono dei vetri grezzi colati prodotti sotto forma di barre con sezione ad U, con la superficie liscia o lavorata, e traslucida alla visione. Possono essere del tipo ricotto (normale) o temprato armati o non armati. Per le altre caratteristiche valgono le prescrizioni della norma UNI 7306 che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

I vetri pressati per vetrocemento armato possono essere a forma cava od a forma di camera d'aria.

Per le caratteristiche vale quanto indicato nella norma UNI 7440 che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

Art.68) PRODOTTI PER IMPERMEABILIZZAZIONE E 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, polietilene film da non asportare, graniglie, ecc.);
- 4) al materiale di finitura della faccia inferiore (esempio: poliestere nontessuto, 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 seguenti prescrizioni.

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;
- flessibilità a freddo;
- resistenza a trazione;
- 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 .

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 .

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

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

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

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

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

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

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).

a) I tipi di membrane considerate sono:

- membrane in materiale elastomerico ovvero materiale che sia fundamentalmente 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) senza armatura:

- membrane in materiale elastomerico dotate di armatura;
- membrane in materiale plastomerico flessibile 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) flessibile senza armatura;
- membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura;
- membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene);
- membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio polietilene clorosolfanato) dotate di armatura;
- membrane polimeriche accoppiate.

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

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

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.).

c) Le membrane di cui al comma a) sono valide per gli impieghi di cui al comma b) purchè 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 del materiale costituente, devono rispondere alle prescrizioni seguenti.

- Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni (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, poliuretanic, epossipoliuretanic, possi-catrame, polimetencatrame, polimeri clorurati, acrilici, vinilici, polimeri isomerizzati) devono essere valutate in base alle caratteristiche seguenti ed i valori devono soddisfare i limiti riportati; quando non sono riportati limiti si intende che valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla direzione dei lavori.

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

-
- Bitumi di spalmatura - classificati in UNI 4157
 - Paste e mastici bituminosi - caricati di polveri inorganiche e/o di fibre; UNI 4377-85, 5654-59.
 - Cartonfeltri bitumati - feltri di fibre di carta impregnati o ricoperti con bitume; UNI 3682, 3888, 4157.
 - Fogli e manti bituminosi - membrane o guaine prefabbricate, rinforzate con fibre di vetro o materiale sintetico. Oltre al bitume potranno contenere resine sintetiche (membrane bitumepolimero) o degli elastomeri (membrane bitume-elastomero). Potranno essere accoppiate con fogli di alluminio, di rame, con scaglie di ardesia, graniglia di marmo o di quarzo: UNI 5302, 5958, 6262-67, 6484-85, 6536-40, 6718, 6825. Tutte le prove saranno quelle prescritte dalla norma UNI 3838 (stabilità di forma a caldo, flessibilità, resistenza a trazione, scorrimento a caldo, impermeabilità all'acqua, contenuto di sostanze solubili in solfuro di carbonio, invecchiamento termico, lacerazione, punzonamento).
 - Vernici bituminose - ottenute da bitumi fluidizzati con solventi organici. Saranno da utilizzarsi quali protettivi e/o vernicianti per i manti bituminosi. Potranno pertanto essere pigmentate con polvere di alluminio o essere emulsionate con vernici acriliche.
 - Guaine antiradice - Guaine in PVC plastificato monostrato, armato con velo di vetro e spalmato sulle due facce del velo stesso o guaine multistrato di bitume polipropilene su supporto di non tessuto in poliestere da filo continuo.
Dovranno possedere una specifica capacità di resistenza all'azione di penetrazione meccanica e disgregatrice delle radici, dei microrganismi e dei batteri viventi nei terreni della vegetazione di qualsiasi specie, conferita da sostanze bio-stabilizzatrici presenti nella miscela del componente principale della guaina stessa.
 - Guaine in PVC plastificato - Le guaine in PVC plastificato dovranno avere ottime caratteristiche di resistenza a trazione, ad allungamento e rottura ed una resistenza alla temperatura esterna da -20 a +75 °C. Dovranno avere tutti i requisiti conformi alle norme UNI vigenti per quanto riguarda classificazione, metodi di prova, norme di progettazione.
- Le membrane, le guaine e in genere i prodotti prefabbricati per impermeabilizzazioni e coperture continue e relativi strati e trattamenti ad esse contigui e funzionali dovranno rispondere alle norme UNI 8202/1-35, UNI 8629/1-6, UNI 8818-86, UNI 8898/1-7, UNI 9168-87, UNI 9307-88, UNI 9380-89.

Art.69) 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. 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

I prodotti stratificati devono essere classificati nel gruppo A5. Tuttavia, se il contributo alle proprietà di isolamento termico apportato da un rivestimento è minimo e se il rivestimento stesso è necessario per la manipolazione del prodotto, questo è da classificare nei gruppi A1 ed A4.

- 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 poliuretaniche, schiume di ureaformaldeide;

- 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; 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; 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; 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 (calcolo in base al D.Lgs 29 dicembre 2006, n. 311) ed espressi secondo i criteri indicati ai sensi della UNI EN ISO 6946 e alla sua verifica igrometrica ai sensi della UNI EN ISO 13788;

e) saranno inoltre da dichiarare, 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, sezionamento, 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.

L'Appaltatore dovrà fare riferimento alle modalità di posa suggerite dalla ditta produttrice, alle indicazioni di progetto e della D.L., nel pieno rispetto di tutte le leggi che regolamentano la materia sull'isolamento termico degli edifici.

Art.70) TUBAZIONI

Tubi di ghisa - Saranno perfetti in ogni loro parte, esenti da ogni difetto di fusione, di spessore uniforme e senza soluzione di continuità. Prima della loro messa in opera, a richiesta della D.L., saranno incatramati a caldo internamente ed esternamente.

Tubi in acciaio - Dovranno essere trafilati e perfettamente calibrati. Quando i tubi di acciaio saranno zincati, dovranno presentare una superficie ben pulita e scevra da grumi; lo strato di zinco sarà di spessore uniforme e ben aderente al pezzo, di cui dovrà ricoprire ogni parte.

Tubi di gres - In assenza di specifiche norme UNI si farà riferimento alle vigenti norme ASSORGRES. I materiali di gres ceramico dovranno essere a struttura omogenea, smaltati interamente ed esternamente con smalto vetroso, non deformati, privi di screpolature, lavorati accuratamente e con innesto o manicotto o bicchiere.

I tubi saranno cilindrici e diritti tollerando solo eccezionalmente nel senso della lunghezza, curvature con freccia inferiore ad 1/100 della lunghezza di ciascun elemento.

In ciascun pezzo i manicotti devono essere conformati in modo da permettere una buona giunzione, l'estremità opposta sarà lavorata esternamente a scanellatura.

I pezzi battuti leggermente con un corpo metallico dovranno rispondere con un suono argentino per denotare buona cottura ed assenza di screpolatura con apparenti.

Lo smalto vetroso deve essere liscio specialmente all'interno, aderire alla pasta ceramica, essere di durezza non inferiore a quella dell'acciaio ed inattaccabile dagli alcali e dagli acidi concentrati, ad eccezione soltanto del fluoridrico.

La massa interna deve essere semifusa, omogenea, senza noduli estranei, assolutamente priva di calce, dura, compatta, resistente agli acidi (escluso il fluoridrico) ed agli alcali, impermeabile, in modo che un pezzo immerso, perfettamente secco, nell'acqua non assorba più del 3,5 per cento in peso; ogni elemento di tubazione, provato isolatamente, deve resistere alla pressione interna di almeno tre atmosfere.

Tubi di cemento - I tubi di cemento dovranno essere confezionati con calcestruzzo sufficientemente ricco di cemento, ben stagionati, ben compatti, levigati, lisci, perfettamente rettilinei a sezione interna esattamente circolare di spessore uniforme e scevri affatto da screpolature. Le superfici interne dovranno essere intonacate e lisce. La frattura dei tubi di cemento dovrà essere pure compatta, senza fessure ed uniforme. Il ghiaietto del calcestruzzo dovrà essere così intimamente mescolato con la malta, che i grani dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza distaccarsi dalla malta.

Tubi in PVC (poli-cloruro di vinile) - Dovranno avere impressi sulla superficie esterna, in modo evidente, il nominativo della ditta costruttrice, il diametro, l'indicazione del tipo e della pressione di esercizio; sulle condotte per acqua potabile dovrà essere impressa una sigla per distinguerle da quelle per altri usi, come disposto dalla Circ.Min.Sanità n.125 del 18 luglio 1967. I tubi si distinguono come previsto dalle norme UNI 7441-47.

Il Direttore dei lavori potrà prelevare a suo insindacabile giudizio dei campioni da sottoporre a prove, a cura e spese dell'Appaltatore, e qualora i risultati non fossero rispondenti a quelli richiesti, l'Appaltatore sarà costretto alla completa sostituzione della fornitura, ancorché messa in opera, e al risarcimento dei danni diretti ed indiretti.

Tubi di polietilene (PE) - Saranno prodotti con PE puro stabilizzato con nero fumo in quantità del 2- 3% della massa, dovranno essere perfettamente atossici ed infrangibili ed in spessore funzionale alla pressione normalizzata di esercizio (PN 2,5 4,6 10). Il tipo a bassa densità risponderà alle norme UNI 6462-63, mentre il tipo ad alta densità alle norme UNI 711, 7612-13-15.

Tubi drenanti in PVC - Saranno in PVC duro ad alto modulo di elasticità, a basso coefficiente di scabrezza, conformi alle DIN 16961, DIN 1187, e DIN 7748.

Per i tubi di adduzione di acqua per uso potabile, agricolo, industriale e per fognatura, dovranno essere garantiti i requisiti di cui alle tabelle allegate al D.M. 12 dicembre 1985.

Art.71) *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 richieste dalla direzione lavori. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) 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 più vetro più 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.

Le modalità di esecuzione delle prove saranno quelle definite nelle relative norme UNI per i serramenti.

I serramenti interni ed esterni 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 di seguito riportate. Per le classi non specificate valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori.

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

Gli schermi (tapparelle, persiane, antoni) con funzione prevalentemente oscurante dovranno essere realizzati nel loro insieme per resistere alle sollecitazioni meccaniche (vento, sbattimenti, ecc.) ed agli agenti atmosferici mantenendo nel tempo il suo funzionamento.

a) Il Direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione degli schermi mediante il controllo dei materiali che costituiscono lo schermo e, dei loro rivestimenti, controllo dei materiali costituenti gli accessori e/o organi di manovra, mediante la verifica delle caratteristiche costruttive dello schermo, principalmente dimensioni delle sezioni resistenti, conformazioni delle connessioni realizzate meccanicamente (viti,

bulloni, ecc.) o per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica e durabilità agli agenti atmosferici.

b) Il Direttore dei lavori potrà altresì procedere all'accettazione mediante attestazione di conformità della fornitura alle caratteristiche di resistenza meccanica, comportamento agli agenti atmosferici (corrosioni, cicli con lampade solari, camere climatiche, ecc.). La attestazione dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

Art.72) SIGILLANTI, ADESIVI

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

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

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

Si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

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

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

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

Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, terroso, legnoso, ecc.). Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti. Si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

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

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

CAPO XIV - MODALITA' DI ESECUZIONE

Art.73) LAVORI PRELIMINARI

73a) Demolizioni e rimozioni

Le demolizioni di murature e di calcestruzzi, di fondazioni o sottofondazioni, sia in rottura che parziali; la eliminazione di stati pericolosi in fase critica di crollo anche in presenza di manufatti di pregevole valore storico architettonico, andranno effettuate con la massima cura e con le necessarie precauzioni. Dovranno pertanto essere eseguite con ordine in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi, danni collaterali e disturbi. Le demolizioni riguarderanno esclusivamente le parti e le cubature descritte.

Sarà vietato gettare i materiali dall'alto, che dovranno essere trasportati in basso con idonei mezzi in modo da non provocare danni e sollevamento di polveri.

Tutta la zona operativa (interna ed esterna al cantiere) dovrà essere opportunamente delimitata, i passaggi saranno opportunamente individuati e protetti.

L'Appaltatore dovrà provvedere al puntellamento ed alla messa in sicurezza provvisoria, tramite opportune opere provvisorie, di tutte quelle porzioni di fabbrica ancora integre e/o pericolanti per le quali non siano previste opere di demolizione.

Particolare attenzione si dovrà porre in modo da evitare che si creino zone di instabilità strutturale.

Tutti i materiali riutilizzabili provenienti dalle demolizioni, ove non diversamente specificato, a giudizio insindacabile della D.L. resteranno di proprietà dell'ente appaltante. Dovranno essere scalcinati, puliti, trasportati ed immagazzinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla D.L. mettendo in atto tutte quelle cautele atte ad evitare danneggiamenti sia nelle fasi di pulitura che di trasporto.

Ad ogni modo tutti i materiali di scarto provenienti dalle demolizioni dovranno sempre essere trasportati dall'Appaltatore fuori dal cantiere, nei punti indicati o alle pubbliche discariche.

Dovranno essere altresì osservate tutte le norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni.

73b) 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 le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scossoni e franamenti, restando esso, oltretutto 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 in genere, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, ai pubblici scarichi, ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per tombamenti o rinterri esse dovranno essere depositate in luogo adatto, accettato dalla Direzione Lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno.

In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie.

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

73c) 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 quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie ecc.

Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovano al di sotto del piano di campagna, o del piano stradale di progetto (se inferiore al primo) quando gli scavi rivestano caratteri sopra accennati.

Detti scavi andranno eseguiti con gli strumenti e le cautele atte ad evitare l'insorgere di danni nelle strutture murarie adiacenti. Il ripristino delle strutture, qualora venissero lese a causa di una esecuzione maldestra degli scavi, sarà effettuato a totale carico dell'Appaltatore.

73d) Scavi di fondazione

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

In ogni caso saranno come 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 la fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione, tenendo nel debito conto il D.M. 11/3/1988 riguardante le norme tecniche sui terreni e i criteri di esecuzione delle opere di sostegno e di fondazione oltre le relative circolari MLP 24 settembre 1988 n. 30483.

Le profondità, che si trovino indicate nei disegni di consegna, sono perciò di semplice avviso e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare allo Appaltatore motivo alcuno di fare eccezione o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

È 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 si fosse dovuto fare più all'ingiro della medesima, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura delle spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, 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 assicurare abbondantemente contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materia 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 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.

73e) Rilevati e rinterri

Per la formazione dei rilevati e per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi 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 sul lavoro, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione dei Lavori, per la formazione dei rilevati.

Quando venissero a mancare in tutto od in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti prelevandole 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 rammoliscono o si gonfiano generando spinte.

Nella formazione di suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di uguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con la maggior 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 e trasportate con carriole, barelle ed altro mezzo, purché a mano, 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 Lavori. È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

-
2. le aste di sostegno dovranno essere in profilati o in tubi senza saldatura;
 3. l'estremità inferiore del montante dovrà essere sostenuta da una piastra di base a superficie piatta e di area 18 volte maggiore dell'area del poligono circoscritto alla sezione di base del montante;
 4. i ponteggi dovranno essere controventati sia in senso longitudinale che trasversale, e ogni controventatura dovrà resistere sia a compressione che a trazione;
 5. i montanti di ogni fila dovranno essere posti ad interassi maggiori o uguali a m 1,80;
 6. le tavole che costituiscono l'impalcato andranno fissate, in modo che non scivolino sui travi metallici;
 7. i ponteggi metallici di altezza superiore a 20 m o di notevole importanza andranno eretti in base ad un progetto redatto da un ingegnere o architetto abilitato.

Puntelli: interventi provvisori

Per assorbire le azioni causanti il fenomeno di dissesto dell'elemento strutturale, sostituendosi sia pure in via provvisoria, a questo. Potranno essere realizzati in legno, profilati o tubolari di acciaio o in cemento armato, unici ad un solo elemento, o multipli, a più elementi, formati, anche dalle strutture articolate. L'impiego dei puntelli è agevole e immediato per qualsiasi intervento coadiuvante: permetterà infatti di sostenere provvisoriamente, anche per lungo periodo, qualsiasi parte della costruzione gravante su elementi strutturali pericolanti.

I puntelli sono sollecitati assialmente, in generale a compressione e, se snelli, al carico di punta.

Pertanto dovranno essere proporzionati al carico agente e ben vincolati: alla base, su appoggi capaci di assorbire l'azione che i puntelli stessi trasmettono; in testa, all'elemento strutturale da sostenere in un suo punto ancora valido, ma non lontano dal dissesto e con elementi ripartitori (dormiente, tavole). Il vincolo al piede andrà realizzato su parti estranee al dissesto e spesso alla costruzione.

I vincoli dovranno realizzare il contrasto con l'applicazione di spessori, cunei, in legno di essenza forte o in metallo.

Travi come rinforzi provvisori o permanenti

Per travi in legno o in acciaio, principali o secondarie, di tetti o solai. In profilati a T, doppio T, IPE, a L, lamiere, tondini: per formare travi compatte o armate: aggiunte per sollevare totalmente quelle deteriorate.

Potranno essere applicate in vista, o posizionate all'intradosso unite a quelle da rinforzare con staffe metalliche, chiodi, o bulloni.

Art.74) LAVORI DI FONDAZIONE

74a) Lavori preliminari

L'Appaltatore, prima di dare inizio a qualsiasi lavoro che riguarda operazioni di tipo statico e strutturale, dovrà in prima analisi verificare la consistenza delle strutture di fondazione oltre alla natura del terreno su cui gravano. Dovrà successivamente eseguire piccoli scavi verticali in aderenza alle murature perimetrali. Salvo particolari disposizioni della D.L. dovranno avere dimensioni tali (almeno 110-180 cm) da permettere lo scavo a mano e un'agevole estrazione del materiale di risulta.

Se il manufatto si presenterà gravemente compromesso, previa specifica indicazione della D.L., sarà necessario prima d'intervenire con qualsiasi tipo di intervento, procedere ad operazioni di preconsolidamento mediante iniezione di cemento o parziali ricostruzioni della tessitura muraria e di fondazione.

Gli scavi si eseguiranno sino al piano di posa delle fondazione e dovranno essere opportunamente sbadacchiati in relazione alla natura e composizione del terreno e alla profondità raggiunta, seguendo le indicazioni fornite dalla D.L.

Effettuato lo scavo sarà possibile analizzare le caratteristiche costruttive del manufatto e delle sue fondazioni, l'utilizzo dei vari materiali e la loro natura oltre a permettere il rilievo delle dimensioni e dello stato conservativo delle fondazioni stesse. Informazioni utili si potranno ricavare sulla natura del terreno utilizzando opportuni mezzi di indagine utilizzando tecniche di trivellazione e carotaggio. La profondità di indagine sarà rapportata al carico ed alla larghezza delle fondazioni in modo da accertare se l'eventuale cedimento sia da rapportare alla resistenza a compressione dello strato superficiale, dalla consistenza

degli strati sottostanti, dalla subsidenza del terreno, dalla presenza di falde freatiche o da altre cause ancora. I risultati forniti dall'esame dei campioni potranno essere integrati mediante l'esecuzione di indagini geofisiche entro le perforazioni (carotaggio sonico, misura diretta di velocità tra coppie di fori. In casi particolari sarà possibile utilizzare metodi geofisici di superficie (sismica a rifrazione, sondaggi elettrici, radar) senza l'esecuzione di scavi e perforazioni, per la eventuale ricerca di sottomurazioni, platee, plinti, ecc.

I saggi e le eventuali indagini geognostiche dovranno essere condotte nei modi stabiliti dal C.M. n. 3797 del 6 novembre 1967 (istruzione per il progetto, esecuzione e collaudo delle fondazioni), del D.M. 21 gennaio 1981 e dalla successiva C.M. n. 21597 del 3 giugno 1981 e con le modalità contenute nelle «Raccomandazioni sulla programmazione e l'esecuzione delle indagini geotecniche» redatte dall'Associazione Geotecnica Italiana (A.G.I. 1977). Gli oneri relativi alle indagini ed alle prove da effettuarsi sui terreni e sui manufatti sono a totale carico dell'Appaltatore.

74b) Sondaggi ed indagini geotecniche

Sondaggi meccanici e prelievo campioni

è spesso opportuno verificare la natura e le caratteristiche dei terreni che in varie occasioni possono essere responsabili dello stato di degrado della struttura di fondazione.

Per tali indagini si utilizzano di preferenza sondaggi a rotazione con carotaggio continuo. I fori eseguiti permettono il prelievo di campioni indisturbati rappresentativi dei diversi strati di terreno, in modo da fornire una accurata descrizione dei terreni. Gli stessi fori possono essere utilizzati per la esecuzione di indagini geotecniche e geofisiche, nonché per l'installazione di strumentazione geotecnica atta a controllare il comportamento deformativo dei terreni di fondazione e le eventuali variazioni dei livelli di falda.

Indagini geotecniche e geofisiche

Le indagini di tipo geotecnico risultano utili per la valutazione dei parametri che definiscono il comportamento dei terreni di fondazione in particolar modo dal punto di vista della resistenza al taglio, della deformabilità e dello stato tensionale.

I fori di sondaggio sono in primo luogo utili per effettuare prove in situ per caratterizzare il terreno nello stato in cui si trova in natura.

Le prove da effettuarsi saranno da scegliersi tra quelle di seguito elencate in relazione alla natura dei terreni ed al problema geotecnico da affrontare:

- prove penetrometriche statiche;
- prove penetrometriche dinamiche;
- prove scissometriche;
- prove pressiometriche;
- prove di permeabilità.

Su campioni indisturbati prelevati nel corso dei sondaggi si possono eseguire prove di laboratorio da definirsi in relazione alla natura dei terreni e al problema geotecnico da affrontare:

- prove di classificazione;
- prove di consolidazione edometrica;
- prove di permeabilità;
- prove di compattazione;
- prove triassiali;
- prove dinamiche.

Nelle perforazioni eseguite si potranno eseguire rilievi geofisici a completamento degli studi sulle caratteristiche dei terreni. Tali misure sono:

- carotaggio sonico, eseguito mediante speciale sonda, provvista alle due estremità di emettitore e ricevitore, in grado di eseguire una serie continua di misure di velocità sonica lungo l'asse del foro.
- misure di cross-hole, consistono nella misura della velocità di propagazione delle onde elastiche longitudinali e trasversali fra due coppie di fori paralleli.

74c) Sottofondazione con micropali

Generalità - Il sistema di sottofondazioni su pali verrà utilizzato nei casi in cui il terreno sottostante le fondazioni non sia più in grado di contrastare la spinta della costruzione. Sarà pertanto indispensabile trasferire il carico della costruzione su strati di terreno più resistenti e profondi.

Resta inteso che la Direzione dei Lavori, a seguito delle risultanze di indagini geologiche e geotecniche da effettuare a norma della Legge n. 64 del 2 febbraio 1974 e del D.M. 11 marzo 1988 (S.O. alla G.U. n. 127 del 01.06.1988), ha facoltà di determinare numero, lunghezza, diametro e tipo dei pali stessi e l'Impresa non potrà accampare alcun pretesto o pretendere compensi di sorta per le eventuali variazioni.

Micropali - Sono pali di sezione ridotta con un diametro variabile dai 100 ai 300 mm che potranno essere infissi nel terreno sia in direzione verticale che inclinata. Il loro utilizzo riduce al minimo il disturbo nei terreni attraversati, alterando altresì minimamente la compattezza delle murature attraversate. Si eseguiranno dapprima le perforazioni con i sistemi e le attrezzature tra le più idonee, comunque di dimensioni contenute, rapportate al tipo di terreno (trivellazioni a rotazione o rotopercolazione) con contemporaneo approfondimento del tubo forma, fino al raggiungimento della quota prevista dagli elaborati di progetto. L'Appaltatore dovrà introdurre tubi di armatura in acciaio nervato con interasse medio di cm.50 dotati dalla parte inferiore di valvole di non ritorno.

Provvederà, quindi, ad iniettare con aria compressa a bassa pressione un microconglomerato che andrà ad intasare lo spazio compreso tra le pareti del perforo e la superficie esterna del tubo facendo risalire i detriti della perforazione allo scopo di formare una guaina capace d'impedire il riflusso delle miscele.

In alcuni sistemi la formazione della guaina antiriflusso potrà avvenire iniettando la miscela attraverso le stesse sonde di perforazione.

A presa avvenuta, l'Appaltatore dovrà iniettare ad alta pressione le miscele cementizie ritenute più idonee dalla D.L., (in genere microconglomerato dosato a 500-600 Kg/mc) utilizzando in progressione tutte le valvole a partire dalla più profonda.

Su terreni incoerenti, a discrezione della D.L., l'Appaltatore dovrà ripetere le iniezioni fino al raggiungimento delle resistenze di progetto.

L'intero tubo di acciaio, infine, dovrà essere riempito con malta. La miscela cementizia per le iniezioni dovrà essere quella prescritta dagli elaborati di progetto o stabilita dalla D.L.

Prova di carico sulla fondazione indiretta

Le prove di carico saranno effettuate con le modalità di cui al punto C.5.5. del D.M. 11.3.1988 (pubblicato sul S.O. alla G.U. n. 127 del 01.6.1988).

Le prove di collaudo, vengono effettuate su pali della palificata durante ed al termine della sua costruzione, al fine di verificare se il comportamento dei pali corrisponde a quello previsto in progetto.

Esse hanno la finalità di determinare il comportamento del complesso palo-terreno: la prova deve essere eseguita fino ad un carico pari ad almeno 1,5 volte il carico di esercizio.

L'applicazione del carico sul palo sarà graduale e le modalità e durata della prova saranno fissate sulla base delle caratteristiche meccaniche dei terreni e saranno a discrezione della Direzione Lavori.

La misura degli spostamenti della testa del palo deve essere riferita a punti fissi non influenzati dalle operazioni di prova.

Gli strumenti impiegati per le prove (flessimetri, manometri, martinetti, ecc.) devono essere tarati e controllati.

Il numero dei pali da sottoporre a prova sarà 1 ogni 40 pali, o frazione di 40. Poiché tali prove hanno la finalità di determinare il carico limite del complesso palo - terreno, esse vanno spinte fino a quel valore del carico per il quale si raggiunge la condizione di rottura del terreno. La D.L. dovrà in contraddittorio con l'Impresa, stabilire in anticipo su quali pali operare la prova di carico, ai fini dei controlli esecutivi.

Per nessun motivo il palo potrà essere caricato prima dell'inizio della prova; questa potrà essere effettuata solo quando sia trascorso il tempo sufficiente perché il palo ed il plinto abbiano raggiunto la stagionatura prescritta.

Sul palo verrà costruito un plinto rovescio di calcestruzzo armato, avente la superficie superiore ben piantata e coassiale con il palo, sulla quale verrà posata una piastra di ferro di spessore adeguato; un martinetto di portata adeguata verrà posto tra detta piastra ed il carico di contrasto. Il carico di contrasto potrà essere realizzato con un cassone zavorrato, oppure con putrelles, rotaie, cubi di conglomerato cementizio od altro materiale di peso facilmente determinabile. Se invece la prova verrà realizzata

utilizzando pali di reazione, dovranno essere costruiti fuori opera pali a perdere, e si fa divieto assoluto di utilizzare, per detta prova, i pali costituenti la fondazione dell'opera.

Inoltre i pali di reazione dovranno essere realizzati a distanza tale da non influenzare la fondazione dell'opera.

I flessimetri saranno sistemati a 120°, a conveniente distanza dall'asse del palo; essi avranno una corsa sufficientemente ampia in relazione agli eventuali cedimenti. I cedimenti del palo in prova saranno assunti pari alla media delle letture dei flessimetri.

La Direzione dei Lavori si riserva, a prove di carico ultimate, di ricontrollare la taratura del manometro e dei flessimetri. Il carico finale verrà realizzato con incrementi successivi ed eguali.

Nel caso che venga realizzata la prova con cassone di zavorra, l'equilibrio di questo dovrà essere mantenuto stabile anche in prossimità del raggiungimento del carico massimo applicato.

Le modalità di applicazione e durata del carico e così pure la successione dei cicli di carico e scarico saranno prescritte dalla Direzione dei Lavori. Di ciascuna prova dovrà essere redatto apposito verbale, controfirmato dalle parti, nel quale saranno riportati tra l'altro: data ed ora di ogni variazione del carico, le corrispondenti letture dei flessimetri ed il diagramma carichi - cedimenti.

Controlli esecutivi.

Fermo restando la facoltà della Direzione dei Lavori, di cui al punto precedente degli oneri ed obblighi diversi a carico dell'Appaltatore, specificati nelle Norme Generali del Capitolato Speciale d'Appalto, l'Impresa, ai fini dell'accertamento della buona esecuzione dei pali, dovrà predisporre, ogni 40 pali con un minimo di n. 2 pali per ogni manufatto, quanto occorre per effettuare l'applicazione di metodi di accertamento indiretto (non distruttivo) quali: l'ammettenza meccanica; ecc.... presentando alla Direzione dei Lavori la documentazione relativa al metodo prescelto, onde ottenere la preventiva approvazione.

74d) Tiranti di ancoraggio

I tiranti di ancoraggio devono rispondere alle norme prescritte dal D.M. 11.3.1988 (S.O. alla G.U. n. 127 dell'1.6.1988) sono costituiti da elementi orizzontali o suborizzontali di collegamento fra strutture di calcestruzzo semplice ed armato, (verticali o variamente inclinate: muri di contenimento, di controripa, diaframmi, pareti perimetrali di fondazione) ed il terreno retrostante. Hanno lo scopo di assorbire le spinte da monte, per consolidamento di opere preesistenti, oppure in opere da costruire, là dove le conseguenti sollecitazioni non possono essere trasmesse alla base del muro.

I tiranti sono costituiti da nuclei di acciaio ad elevato limite elastico tipo c.a.p. - formati con fili, trecce, trefoli, barre - alloggiati in appositi fori, dove sono avvolti da malta cementizia ed ancorati saldamente al terreno mediante la parte terminale (bulbo); sono sottoposti ad adeguata tensione preventiva attraverso l'apposita testa di ancoraggio.

I fori, del diametro di 100 ÷ 125 mm e di lunghezza fino a m 25, saranno eseguiti con sonde a rotazione o a roto - percussione, con rivestimento se necessario, e con eventuale impiego di fanghi bentonitici; le iniezioni di adatta miscela dovranno assicurare dapprima la formazione del bulbo terminale e quindi il rivestimento della parte libera sino alla testata.

La pretensione da applicare ai tiranti sarà effettuata solo dopo sufficiente manutenzione del bulbo di ancoraggio (28 giorni dall'ultima iniezione, o meno, secondo il tipo di miscela) e dovrà raggiungere un valore finale pari a 1,15 T, dove T è la capacità utile della pretensione definita nello 0,55 della trazione corrispondente all'allungamento permanente dello 0,2%; l'aumento del 15% è previsto per assorbire la caduta di tensione per rilassamento.

Prima di iniziare la tesatura di ogni tirante, saranno tirati singolarmente e con forza opportuna gli elementi componenti, per eliminare le eventuali differenze di lunghezza nella parte libera; la tensione finale al valore di carico verrà raggiunta per successivi incrementi di 0,25 T e con una ultima quinta fase di tiro, pari allo 0,15 T, di cui sopra si è detto.

Per alcuni tiranti (uno ogni 10 o frazione) scelti dalla Direzione Lavori, si dovranno lasciare accessibili le teste di ancoraggio, per eventuali controlli o ritature.

In caso di cedimenti all'atto del tiro, saranno sospese le operazioni per riprendere le iniezioni del bulbo di ancoraggio. Le altre norme da applicare per il controllo degli acciai, per l'esecuzione delle iniezioni e della tesatura, ecc. sono le stesse del D.M. 14 febbraio 1992 emanate in applicazione dell'Art. 21 della Legge

5

novembre

1971,

n.

1086.

Le opere murarie interessate dai descritti tiranti di ancoraggio saranno costruite in precedenza; o potranno venire eseguite mano a mano che i tiranti si realizzano; le relative modalità esecutive così come quelle per la loro misurazione e valutazione sono riportate nei rispettivi articoli.

Art.75) CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI E ARMATI

75a) Scopo e campo di applicazione

Le presenti prescrizioni definiscono le condizioni operative per ottenere definite caratteristiche prestazionali del calcestruzzo. Esse si intendono integrative delle Norme Tecniche emanate in applicazione della Legge 5 novembre 1971, n. 1086 e delle disposizioni di legge vigenti in merito a leganti, aggregati, acqua d'impasto, additivi e aggiunte.

In particolare si intendono valide e recepite le indicazioni riportate nelle UNI EN 206-1 e UNI 11104 per quanto non in contrasto con le Norme Tecniche sopracitate. Le prescrizioni si applicano ai soli calcestruzzi confezionati con aggregati di peso normale, definiti dalla norma UNI EN 206-1 e UNI 11104 con "struttura chiusa", cioè tali da non contenere, allo stato compattato, una quantità d'aria maggiore di quella consentita al successivo paragrafo 75f).

Le prescrizioni si applicano ai calcestruzzi utilizzati per la realizzazione di strutture gettate in situ, strutture prefabbricate e componenti strutturali prefabbricati per edifici e strutture di ingegneria civile, confezionati in cantiere, preconfezionati o prodotti in un impianto per componenti di calcestruzzo prefabbricato.

75b) Oneri, prescrizioni generali, rif. legislativi e normativi

Al fine di verificare la rispondenza delle caratteristiche del calcestruzzo alle specifiche prefissate, l'Appaltatore dovrà eseguire o far eseguire le prove e i controlli previsti dalle presenti prescrizioni, così come quelli integrativi richiesti dal Direttore dei Lavori o dal Collaudatore in base a motivate esigenze tecniche. Le prove saranno normalmente eseguite in contraddittorio tra le parti interessate alla fornitura. Per tutti i tipi di prova l'Appaltatore dovrà fornire la manodopera e le attrezzature e predisporre eventuali opere provvisorie in quantità e tipologie adeguate all'esecuzione delle prove medesime.

Tutti gli oneri diretti e indiretti derivanti dall'applicazione delle presenti prescrizioni, compresi quelli necessari per il prelievo, confezionamento e trasporto dei campioni di materiali da sottoporre a prove, nonché i costi di esecuzione di queste ultime si intendono compresi e compensati dai prezzi contrattuali. Per consentire l'esecuzione delle prove di cui al capitolo 8 in tempi congruenti con le esigenze di avanzamento dei lavori, l'Appaltatore dovrà fare riferimento a uno o più laboratori. Le prove previste ai sensi della Legge 1086 e relativi Decreti di attuazione dovranno essere effettuate solo presso Laboratori Ufficiali o Autorizzati ai sensi dell'art. 20 della Legge 1086/71.

75c) Compiti e responsabilità

Il calcestruzzo va di regola specificato come "miscela progettata" con riferimento alle proprietà richieste (calcestruzzo a prestazione) .

Con "calcestruzzo a prestazione" secondo le Linee Guida sul calcestruzzo strutturale emanate nel dicembre 1996 dal Servizio Tecnico Centrale del Ministero dei Lavori Pubblici e la norma UNI 11104 si intende un calcestruzzo per il quale il Progettista ha la responsabilità di specificare le prestazioni richieste ed eventuali ulteriori caratteristiche e per il quale l'Appaltatore è responsabile della fornitura di una miscela conforme alle prestazioni richieste e alle eventuali ulteriori caratteristiche.

I dati fondamentali per i calcestruzzi a prestazione, specificati nel seguito, comprendono:

- a. classe di resistenza;
- b. dimensione massima nominale degli aggregati;

-
- c. classe di esposizione ambientale;
 - d. classe di consistenza;
 - e. tipologia strutturale (calcestruzzo non armato, armato o precompresso);

Potranno inoltre essere definite ulteriori caratteristiche quali:

1) caratteristiche della miscela:

- tipo, classe e contenuto minimo di cemento;
- contenuto d'aria
- contenuto di cloruri;
- sviluppo di calore durante l'idratazione;
- requisiti speciali per gli aggregati;
- requisiti speciali per la temperatura del calcestruzzo fresco;
- requisiti tecnici aggiuntivi;

2) caratteristiche del calcestruzzo indurito:

- resistenza alla penetrazione dell'acqua ai fini della permeabilità;
- resistenza ai cicli di gelo e disgelo;
- resistenza agli attacchi chimici;
- requisiti tecnici aggiuntivi.

Per la corretta applicazione delle presenti prescrizioni si definisce la suddivisione dei compiti fra le diverse figure che concorrono al progetto e alla realizzazione dell'opera.

Il Progettista, anche avvalendosi di tecnologi del calcestruzzo, dovrà:

- scegliere i valori di riferimento per le caratteristiche elencate al punto precedente;
 - stabilire le grandezze oggetto di prova, i relativi metodi di prova e la frequenza delle prove stesse nell'ambito di quanto previsto nelle presenti Prescrizioni e prescrivere ciò che non sia stabilito per legge.
- L'Appaltatore dovrà garantire che le caratteristiche delle miscele del calcestruzzo saranno in grado di soddisfare le indicazioni fornite dal Progettista. Qualunque proposta di variazione di tali indicazioni dovrà essere approvata dal Progettista.

Il Direttore dei Lavori, anche avvalendosi del supporto di specifiche strutture di controllo, dovrà:

- esaminare la documentazione fornita dal Progettista e dall'Appaltatore relativa alla prequalifica degli impasti di calcestruzzo;
- controllare, ove prevista, l'esecuzione delle prove sui costituenti del calcestruzzo e delle prove di qualifica delle miscele e valutarne i risultati;
- controllare l'esecuzione, in contraddittorio con l'eventuale fornitore, delle prove sul calcestruzzo fresco e indurito stabilite dal Progettista e/o previste nelle prescrizioni esecutive;
- soprintendere all'esecuzione delle prove per il "controllo di accettazione" descritto nelle norme tecniche di cui alla Legge 1086 [1];
- controllare la validità dei risultati ottenuti nelle prove del comma precedente;
- predisporre l'esecuzione di eventuali prove integrative, nel caso di riscontrate non conformità;
- trasferire le informazioni di ritorno al Progettista per eventuali adeguamenti e/o modifiche del progetto.

75d) Classificazione del calcestruzzo

75.d.1) Classi di resistenza

La resistenza a compressione del calcestruzzo è espressa in termini di resistenza caratteristica, definita come quel valore di resistenza al di sotto del quale si può attendere di trovare il 5% della popolazione di tutte le misure di resistenza.

La resistenza caratteristica cubica R_{ck} viene dedotta sulla base dei valori ottenuti da prove a compressione a 28 giorni effettuate su cubi di 150 mm di lato, per aggregati con diametro massimo fino a 32 mm, o di 200 mm di lato per aggregati con diametro massimo maggiore.

La resistenza caratteristica cilindrica f_{ck} viene dedotta sulla base dei valori ottenuti da prove a compressione a 28 giorni effettuate su cilindri di 150 mm di diametro e 300 mm di altezza.

Per indicare la classe di resistenza si utilizza la simbologia C_{xx}/y_y ove xx individua il valore della resistenza caratteristica cilindrica f_{ck} e y_y il valore della resistenza caratteristica cubica R_{ck} , entrambi espressi in N/mm^2 ($1 N/mm^2 = 10 Kg/cm^2$).

Tab. 01 - Classi di resistenza del calcestruzzo
(Secondo UNI EN 206-1)

Classe di resistenza a compressione	Resistenza caratteristica cilindrica minima $f_{ck,cil}$ (N/mm^2)	Resistenza caratteristica cubica minima $f_{ck,cube}$ (N/mm^2)
C8/10	8	10
C12/15	12	15
C16/20	16	20
C20/25	20	25
C25/30	25	30
C30/37	30	37
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55
C50/60	50	60
C55/67	55	67
C60/75	60	75
C79/85	70	85
C80/95	80	95
C90/105	90	105
C100/115	100	115

75.d.2) Classi di esposizione ambientale

Ai fini di una corretta prescrizione del calcestruzzo, occorre classificare l'ambiente nel quale ciascun elemento strutturale risulterà inserito.

Per "ambiente", in questo contesto, si intende l'insieme delle azioni chimico-fisiche alle quali si presume potrà essere esposto il calcestruzzo durante il periodo di vita delle opere e che causa effetti che non possono essere classificati come dovuti a carichi o ad azioni indirette quali deformazioni impresse, cedimenti e variazioni termiche.

Tab 02 - Classi di esposizione ambientale del calcestruzzo

Secondo UNI 11104 (Prospetto 1)

Denominazione Classe	Descrizione dell'Ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi d'esposizione
1 – Assenza di rischio di corrosione o attacco		
X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, o attacco chimico. Calcestruzzi con armatura o inserti metallici: in ambiente molto asciutto.	Interno di edifici con umidità relativa molto bassa. Calcestruzzo non armato all'interno di edifici. Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva. Calcestruzzo non armato soggetti a ciclo di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasione, gelo o attacco chimico.
2 - Corrosione indotta da carbonatazione		
<i>Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera tra il calcestruzzo e il suo ambiente.</i>		
XC1	Asciutto o permanentemente bagnato	Interni di edifici con umidità relativa bassa. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con le superfici all'interno di strutture con eccezione delle parti esposte a condensa, o immerse in acqua.
XC2	Bagnato, raramente asciutto	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.
XC3	Umidità moderata	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità da moderata ad alta.
XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette ad alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani. Superfici a contatto con l'acqua non compresa classe XC2.
3 - Corrosione indotta dai cloruri, esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare		
XD1	Umidità moderata	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in superfici o parti di ponti e viadotti esposti a spruzzi d'acqua contenente cloruri.
XD2	Bagnato, raramente asciutto	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in elementi strutturali totalmente immersi in acqua anche industriale contenente cloruri (Piscine).
XD3	Ciclicamente asciutto e bagnato.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, di elementi strutturali direttamente soggetti agli agenti disgelanti o agli spruzzi contenenti agenti disgelanti. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, elementi con una superficie immersa in acqua contenente cloruri e l'altra esposta all'aria. Parti di ponti, pavimentazioni e parcheggi per auto.
4 - Corrosione indotta dai cloruri dell'acqua di mare		
XS1	Esposto alla salsedine marina ma non direttamente in contatto diretto con l'acqua di mare	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali sulle coste o in prossimità.
XS2	Permanentemente sommerso	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso di strutture marine completamente immerse in acqua.
XS3	Zone esposte agli spruzzi oppure alla marea	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali esposti alla battigia o alle zone soggette agli spruzzi ed onde del mare.

5 - Attacco dei cicli gelo/disgelo con o senza Sali disgelanti

Il grado di saturazione della seconda colonna riflette la relativa frequenza con cui si verifica il gelo in condizioni di saturazione:

Moderato: occasionalmente gelato in condizioni di saturazione

Elevato: alta frequenza di gelo in condizioni di saturazione

XF1	Moderata saturazione d'acqua, senza impiego di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF2	Moderata saturazione d'acqua, con uso di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo di strutture stradali esposte al gelo e nebbia di agenti antigelo
XF3	Elevata saturazione d'acqua, senza agente antigelo	Superfici orizzontali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF4	Elevata saturazione d'acqua, con agente antigelo oppure acqua di mare	Strade e impalcati da ponte esposte agli agenti antigelo. Superfici di calcestruzzo esposte direttamente a nebbia contenente agenti antigelo e al gelo

6 - Attacco chimico

Qualora il calcestruzzo sia esposto all'attacco chimico che si verifica nel terreno naturale e nell'acqua del terreno avente caratteristiche definite dal prospetto 2, l'esposizione verrà classificata come è indicato di seguito. La classificazione dell'acqua di mare dipende dalla località geografica; perciò si dovrà applicare la classificazione valida nel luogo di impiego del calcestruzzo.

Nota

Può essere necessario uno studio speciale per stabilire le condizioni di esposizione da applicare quando si è:

- *al di fuori dei limiti del Prospetto 2*
- *in presenza di altri aggressivi chimici*
- *in presenza di terreni o acque inquinati da sostanze chimiche*

- *in presenza della combinazione di elevata velocità dell'acqua e delle sostanze chimiche del Prospetto 2*

XA1	Ambiente chimico debolmente aggressivo	
XA2	Ambiente chimico moderatamente aggressivo	
XA3	Ambiente chimico fortemente aggressivo	

In funzione della Classe d'esposizione calcolata, è stato determinato il massimo rapporto a/c e la Rck minima, secondo la seguente Tabella 03

Tab 03 - Caratteristiche del calcestruzzo
Secondo UNI 11104

Classe di esposizione ambientale	Massimo Rapporto a/c	Rck minima (N/mm ²)
XF4	0.45	35
XS2 XS3 XA3	0.45	45
XD3	0.45	45
XF2 XF3	0.50	30
XC4 XS1 XA2	0.50	40
XD2 XF1	0.50	40
XC3 XA1	0.55	35
XD1	0.55	35
XC1,XC2	0.60	30

Le resistenze caratteristiche Rck di tabella 03 sono da considerarsi quelle minime in relazione agli usi indicati nella tabella 02. Le miscele non dovranno presentare un contenuto di cemento minore di 280 kg/mc. La definizione di una soglia minima per il dosaggio di cemento risponde all'esigenza di garantire in ogni caso una sufficiente quantità di pasta di cemento, condizione essenziale per ottenere un calcestruzzo indurito a struttura chiusa e poco permeabile. Nelle normali condizioni operative il rispetto dei valori di Rck e a/c di tabella 03 possono comportare dosaggi di cemento anche sensibilmente più elevati del valore minimo indicato.

Nel caso di calcestruzzi soggetti a cicli di gelo e disgelo (classi di esposizione ambientale XF) si dovranno applicare le prescrizioni integrative del punto 75.g.2)

Nel caso di calcestruzzi soggetti ad attacco chimico (classi di esposizione ambientale XA) si dovranno applicare le prescrizioni integrative del punto 75.g.3)

75e) Caratteristiche dei costituenti del calcestruzzo

75.e.1) Cemento

Il cemento deve essere scelto, fra quelli considerati idonei, tenendo in considerazione:

- o l'esecuzione dell'opera
- o l'uso finale del calcestruzzo
- o le condizioni di maturazione
- o le dimensioni della struttura
- o le condizioni ambientali alle quali la struttura sarà esposta
- o la potenziale reattività degli aggregati agli alcali provenienti dai componenti

Potranno essere impiegati unicamente i cementi previsti nella Legge 26.5.65 n° 595 che soddisfino i requisiti di accettazione elencati nella norma UNI ENV 197/1, con esclusione del cemento alluminoso e dei cementi per sbarramenti di ritenuta.

I cementi utilizzati dovranno essere controllati e certificati come previsto per legge.

In caso di ambienti chimicamente aggressivi si dovrà far riferimento a quanto previsto nelle norme UNI 9606, UNI 9156 e UNI 10517 e al successivo punto 75.g.3)

75.e.2) Acqua d'impasto

L'acqua d'impasto, di provenienza nota, dovrà avere caratteristiche costanti nel tempo, conformi a quelle della norma UNI EN 1008.

75.e.3) Aggregati

Gli aggregati impiegati per il confezionamento del calcestruzzo dovranno avere caratteristiche conformi a quelle previste nel UNI EN 12620 per gli aggregati normali e pesanti, ed al prEN 13055-1 per quelli leggeri.

Per aggregati potenzialmente reattivi agli alcali presenti nella miscela si applicano le prescrizioni del punto 75.g.2)

75.e.4) Additivi

Gli additivi dovranno essere conformi a quanto prescritto nella norma UNI EN 934-2.

75.e.5) Aggiunte

Sono considerate idonee le aggiunte di tipo I (aggiunte inerti) costituite da filler conformi alla EN12620 e da pigmenti conformi alla EN 12878.

E' ammesso l'utilizzo di aggiunte definite nella norma UNI EN 206-1 di tipo II (aggiunte pozzolaniche o ad attività idraulica latente) costituite da ceneri volanti e fumi di silice, purché non vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali del calcestruzzo.

Ceneri volanti

Le ceneri volanti dovranno soddisfare i requisiti della norma UNI EN 450. Per ogni invio dovrà essere specificato il fornitore ed essere disponibile copia dei certificati delle prove eseguite.

Fumi di silice

I fumi di silice dovranno essere conformi al prEN13263 e costituiti da silice attiva amorfa presente in quantità maggiore o uguale all'85% del peso totale.

I fumi dovranno essere costituiti da particelle sferiche isolate con diametro compreso tra 0.01 e 0.5 micron, oppure da agglomerati o granuli secondari di diametro da 1 a 10 micron, avere aspetto di polvere asciutta o di sospensione acquosa. Per ogni invio dovrà essere specificato il fornitore ed essere disponibile copia dei certificati delle prove eseguite. Poiché i fumi di silice possiedono un elevato potere di ritenzione d'acqua, il loro impiego dovrà essere sempre associato a quello di additivi superfluidificanti. Nel caso di utilizzo dell'autobetoniera come mescolatore i fumi in polvere dovranno essere immessi contemporaneamente ad almeno il 50% dell'acqua totale, per formare una sospensione acquosa.

75f) Caratteristiche delle miscele

La composizione del calcestruzzo (cemento, aggregati, acqua, additivi ed eventuali aggiunte) dovrà soddisfare le specifiche prestazionali, descritte nei capitoli 3 e 4 e nel presente capitolo, in merito a classe di resistenza, dimensione nominale massima dell'aggregato, classe di consistenza e classe di esposizione, con assenza di fenomeni di segregazione.

I calcestruzzi dovranno soddisfare le caratteristiche minime di resistenza e durabilità indicate nel progetto. Nella scelta del tipo e della classe di cemento si dovrà tenere conto delle condizioni ambientali di esposizione delle opere, della velocità di sviluppo della resistenza, del calore di idratazione e della velocità alla quale esso si libera.

Il contenuto minimo di cemento, ove definito, dovrà tenere conto delle condizioni ambientali di esposizione e delle prestazioni richieste.

75.f.1) Granulometria degli aggregati

Per la realizzazione di calcestruzzi con classi di resistenza maggiori di C12/15 (tabella 4.1) gli aggregati dovranno appartenere preferibilmente ad almeno tre classi granulometriche diverse. Nella composizione della curva granulometrica nessuna frazione potrà essere dosata in percentuale maggiore del 55%, salvo preventiva autorizzazione del Direttore dei Lavori.

Le classi granulometriche dovranno essere mescolate tra loro in percentuali tali da formare miscele rispondenti ai criteri di curve granulometriche di riferimento teoriche o sperimentali, scelte in modo che l'impasto fresco e indurito abbia i prescritti requisiti di resistenza, consistenza, omogeneità, aria inglobata, permeabilità, ritiro e acqua essudata. Si dovrà adottare una curva granulometrica che, in relazione al dosaggio di cemento, garantisca la massima compattezza e la migliore lavorabilità del calcestruzzo.

75.f.2) Dimensione massima nominale dell'aggregato

La massima dimensione nominale dell'aggregato dovrà essere scelta in funzione dei valori di copriferro e interferro, delle dimensioni minime dei getti, delle modalità di getto e del tipo di mezzi d'opera utilizzati per la compattazione dei getti; la dimensione massima nominale dell'aggregato non dovrà essere maggiore:

- di un quarto della dimensione minima dell'elemento strutturale;
- della distanza tra le singole barre di armatura o tra gruppi di barre d'armatura (interferro) diminuita di 5 mm;
- di 1,3 volte lo spessore del copriferro.

75.f.3) Rapporto acqua/cemento

La quantità d'acqua totale da impiegare per il confezionamento dell'impasto dovrà essere calcolata tenendo conto dell'acqua libera contenuta negli aggregati. Si dovrà fare riferimento alla norma UNI EN 1097/6 per la condizione "satura a superficie asciutta", nella quale l'aggregato non assorbe né cede acqua all'impasto.

Il rapporto acqua/cemento di ciascuna miscela dovrà essere controllato, anche in cantiere, con le modalità previste nella norma UNI 6393 almeno una volta ogni tre mesi o ogni 2.000 m³ di produzione: il rapporto a/c non dovrà discostarsi più di +0.02 dal valore verificato in fase di qualificazione della relativa miscela.

75.f.4) Lavorabilità

La lavorabilità, indice delle proprietà e del comportamento del calcestruzzo nell'intervallo di tempo tra la produzione e la compattazione dell'impasto nella cassaforma, viene comunemente valutata attraverso la misura della consistenza.

La consistenza, come la lavorabilità, è il risultato di più proprietà reologiche: di conseguenza può essere valutata sulla base del comportamento dell'impasto fresco con determinate modalità di prova.

Per la classificazione della consistenza del calcestruzzo si fa riferimento ai seguenti metodi:

- UNI EN 12350/1: prova sul calcestruzzo fresco- Campionamento
- UNI EN 12350/2: prova di abbassamento al cono
- UNI EN 12350/5: prova di spandimento alla tavola a scosse

I valori di riferimento per ciascun metodo di prova sono indicati nelle tabelle 04 e 05

Tab 04 - Classi di abbassamento al cono (slump)

Classe di consistenza	Abbassamento al cono mm
S1	da 10 a 40
S2	da 50 a 90
S3	da 100 a 150
S4	da 160 a 210
S5	≥ 220

Tab 05 - Classi di spandimento

Classe	Diametro Spandimento mm
F1	≤ 340
F2	da 350 a 410
F3	da 420 a 480
F4	da 490 a 550
F5	da 560 a 620
F6	≥ 630

Nella misura dell'abbassamento al cono possono verificarsi diverse condizioni di cedimento.

La prova è valida solo se dà luogo ad un abbassamento vero, il cui calcestruzzo rimane sostanzialmente intatto e simmetrico. Se il provino cede per taglio, deve essere preso un altro campione e ripetere la prova. Se due prove consecutive mostrano cedimento per taglio di una porzione di calcestruzzo rispetto alla massa del campione di prova, il calcestruzzo manca della plasticità e coesione necessarie affinché possa essere ritenuta idonea la prova di cedimento al cono.

Per raggiungere la giusta compattazione del getto in opera, la classe di consistenza del calcestruzzo al momento della posa dovrà essere sempre pari o superiore alla classe di abbassamento al cono S3 o alla classe di spandimento F4 o F5.

Classi di consistenza inferiori saranno ammesse, per particolari categorie di opere, solo se esplicitamente prescritte dal Progettista. Per i calcestruzzi impiegati nella prefabbricazione, ferme le altre caratteristiche si potrà derogare a tale prescrizione previa approvazione da parte del Direttore dei Lavori.

75.f.5) Acqua essudata

Il calcestruzzo non dovrà presentarsi segregato; ove vengano fissati un limite di accettazione e una frequenza di prova, la quantità di acqua essudata verrà misurata secondo la norma UNI 7122 [22].

75g) Durabilità e resistenza dei calcestruzzi agli agenti esterni

75.g.1) Copriferro minimo e copriferro nominale

Ai fini di preservare le armature dai fenomeni di aggressione ambientale, dovrà essere previsto un idoneo copriferro; il suo valore, misurato tra la parete interna del cassero e la generatrice dell'armatura metallica più vicina, individua il cosiddetto "copriferro nominale".

Il copriferro nominale c_{nom} è somma di due contributi, il copriferro minimo c_{min} e la tolleranza di posizionamento h . Vale pertanto: $c_{nom} = c_{min} + h$

I valori di copriferro minimo in funzione delle classi di esposizione del calcestruzzo di Tabella 02 sono indicati in Tabella 06. La tolleranza di posizionamento delle armature h , nel caso di strutture gettate in opera, dovrà essere assunta pari ad almeno 5 mm.

Il copriferro nominale deve essere specificato in tutte le tavole di progetto e nei documenti di calcolo.

Tabella 06 - Copriferro minimo e classi di esposizione

Ambiente	Classe di esposizione	c _{min} (mm)
Molto secco/ secco	X0	15
Umido senza gelo	XC1 XC2	20
Debolmente aggressivo	XC3 XA1 XD1	30
Umido con gelo	XF1	
Marino senza gelo Moderatamente aggressivo	XS1 XD2 XA2 XC4	
Umido con gelo e sali disgelanti Marino con gelo	XF3 XF2	
Fortemente aggressivo	XS2 XS3XA3 XD3 XF4	40

75.g.2) Calcestruzzi resistenti ai cicli gelo-disgelo

Per migliorare la resistenza dei calcestruzzi ai cicli gelo-disgelo l'impiego di additivi aeranti potrà essere autorizzato solamente se:

- gli additivi sono conformi alla norma UNI EN 934/2;
- l'immissione dell'aerante avviene contemporaneamente al caricamento di almeno il 50% dell'acqua aggiunta.
- Si dovrà evitare ogni disomogenea distribuzione delle microbolle d'aria nell'impasto, che possa comportare nella struttura volumi di calcestruzzo aventi caratteristiche variabili con conseguenti negative ripercussioni sulla resistenza e sulla durabilità dell'opera.
- La quantità percentuale d'aria inglobata, determinata sul calcestruzzo fresco prelevato dal getto dopo la vibrazione secondo UNI 6395, dovrà essere conforme alle indicazioni della tabella 07

Tabella 07 – Aria totale inglobata

	Attacco da cicli gelo/disgelo			
	XF1	XF2	XF3	XF4
Massimo rapporto a/c	0,50	0,50	0,45	
Minima classe di resistenza	32/40	25/30	28/35	
Minimo contenuto di cemento (kg/mc)	320	340	360	
Contenuto minimo in aria (%)		3,0		
Altri requisiti	Aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/disgelo			

Qualora prescritto dal Progettista, i calcestruzzi esposti a cicli gelo-disgelo dovranno essere sottoposti alla prova di determinazione della resistenza a degradazione secondo norma UNI 7087: la riduzione del modulo elastico non dovrà risultare superiore al 30% del valore iniziale del campione di riferimento.

Se l'importanza dell'opera o le condizioni di esposizione lo giustificano, il Progettista potrà richiedere prove di resistenza alla penetrazione dell'acqua sotto pressione, da eseguirsi in laboratorio con le modalità della norma UNI EN 12390/8 [25] su provini stagionati nelle stesse condizioni della struttura o su carote estratte dalla struttura al termine della stagionatura: la profondità media del profilo di penetrazione dell'acqua dovrà essere minore di 20 mm, ciascun valore dovrà essere minore di 50 mm.

75.g.3) Reazioni alcali-aggregato

Il Progettista, in base all'esperienza locale o all'identificazione delle caratteristiche mineralogiche degli aggregati secondo quanto previsto nella norma UNI 8520, dovrà valutare la possibilità che si manifesti con effetti dannosi nel calcestruzzo la reazione chimica tra gli alcali (ioni sodio Na⁻ e potassio K⁺ presenti in tutti i costituenti delle miscele di calcestruzzo: cemento, aggregati, acqua, additivi e aggiunte) ed eventuali aggregati reattivi, e dovrà determinare il tipo di prevenzione da adottare per impedire il fenomeno.

Nel caso in cui si preveda che l'opera da realizzare possa risultare satura d'acqua, costantemente o frequentemente, le misure preventive adottabili sono:

- scelta di componenti della miscela a basso contenuto di alcali;
- sostituzione di una frazione o dell'intero aggregato reattivo con aggregato inerte;
- impermeabilizzazione della struttura;
- utilizzo di idonei quantitativi di aggiunte di tipo II o di idonei additivi a base di sali di litio.

75.g.4) Calcestruzzi esposti ad attacco chimico.

Ai fini di valutare l'eventuale attacco chimico a cui potrebbero essere sottoposti i calcestruzzi, al Committente compete l'onere del preventivo accertamento della presenza e della concentrazione nei terreni e nelle acque di agenti aggressivi di cui alla norma ISO 9690.

Sulla base della concentrazione di agenti aggressivi presenti, il Progettista dovrà individuare la classe di esposizione ambientale tra le classi XA1, XA2 e XA3 (Tabella 08).

Tabella 08 – Valori limite per le classi d'esposizione all'attacco chimico nel suolo naturale e nell'acqua del terreno (Secondo UNIEN 206-1- Prospetto 2)

	XA1	XA2	XA3
Acqua nel terreno			
pH	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	4,5 - 4,0
ioni solfato SO ₄ ⁻⁻ mg/l	200 - 600	600 - 3000	3000 - 6000
CO ₂ aggressiva mg/l	15 - 40	40 - 100	> 100 Fino a saturazione
ioni ammonio NH ₄ ⁺ mg/l	15 - 30	30 - 60	60 - 100
ioni magnesio Mg ⁺⁺ mg/l	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000 Fino a saturazione
Terreno			
ioni solfato SO ₄ ⁻⁻ mg/kg totale	2000 - 3000	3000 - 12000	12000 - 24000
Acidità ml/kg	> 200 <i>Baumann Gully</i>	Non incontrato in pratica	

Come riportato nel Prospetto 2 della UNI EN 206-1, la condizione più gravosa per ognuna delle condizioni chimiche determina la classe d'esposizione. Se due o più caratteristiche di aggressività appartengono alla stessa classe, l'esposizione sarà classificata nella classe più elevata successiva, salvo il caso che uno studio specifico provi che ciò non è necessario.

Nei calcestruzzi esposti ad attacco chimico la profondità media del profilo di penetrazione dell'acqua sotto pressione, determinata con le modalità previste nella norma ISO 7031 su carote prelevate dalla struttura, dovrà essere minore di 20 mm, ciascun valore dovrà essere minore di 50 mm.

75.g.5) Attacco chimico da parte dei solfati

I cementi dovranno avere la composizione specificata nella norma UNI 9156, nel caso di calcestruzzi in classe XA2 e/o XA3.

75h) Produzione, trasporto, posa e stagionatura

Le prescrizioni dei punti "produzione" e "trasporto e consegna" non sono da ottemperare nel caso di impianto classificabile come "certificato".

75.h.1) Produzione

Impianto

I calcestruzzi dovranno essere confezionati in impianto avente caratteristiche tali da soddisfare le prescrizioni di cui ai punti denominati "cemento, aggregati, additivi, qualifica delle ricette"

La capacità dell'impianto dovrà essere commisurata alle produzioni previste dal programma dei lavori.

L'impianto dovrà essere dotato di strumenti e attrezzature idonee a garantire il costante controllo dei dosaggi delle materie prime costituenti il calcestruzzo.

Cemento

Non è permesso mescolare fra loro cementi di diversa classe, tipo e provenienza; per ciascuna struttura dovrà essere impiegato cemento di un unico tipo e classe e provenienza.

Il cemento:

- se sfuso, dovrà essere conservato in silos che garantiscano la perfetta tenuta nei confronti dell'umidità atmosferica; ciascun silos dovrà contenere un cemento di un unico tipo e unica classe e provenienza e sarà chiaramente identificato da appositi contrassegni;
- se in sacchi, dovrà essere sistemato su pedane poste su un pavimento asciutto in ambiente chiuso; i sacchi di cemento di diverso tipo e/o classe verranno conservati separatamente e chiaramente identificati.

Aggregati

Gli aggregati dovranno essere disponibili in quantità sufficiente a completare qualsiasi struttura che debba essere gettata senza interruzioni.

Il luogo di deposito dovrà essere di capacità adeguata e consentire lo stoccaggio senza commistione delle diverse pezzature.

Gli aggregati verranno prelevati in modo da garantire la rotazione dei volumi stoccati.

Additivi e aggiunte

Non è permesso mescolare fra loro additivi di diverso tipo e provenienza; gli additivi dovranno essere depositati in contenitori a tenuta e chiaramente identificati.

Le ceneri volanti dovranno essere conservate in silos che garantiscano la perfetta tenuta nei confronti dell'umidità atmosferica; ciascun silos dovrà essere identificato da appositi contrassegni.

Qualifica delle ricette

Tutte le miscele di calcestruzzo impiegate nell'opera dovranno essere qualificate con le procedure di cui al successivo capitolo 75.8. La qualifica non potrà prescindere dalla valutazione delle metodologie di autocontrollo adottate in fase di produzione.

Pesatura e mescolamento

Il cemento, l'acqua e gli additivi dovranno essere dosati con dispositivi separati con precisione pari a 3% della quantità richiesta (5% per le aggiunte).

Il cemento dovrà essere pesato con una bilancia indipendente. Il cemento e le aggiunte in polvere dovranno essere dosati a peso; l'acqua, gli additivi e le aggiunte liquide potranno essere dosati a peso o a volume.

Gli aggregati dovranno essere dosati per pesate singole o cumulative, con precisione pari a 3% sulla quantità totale.

Le tramogge contenenti le sabbie dovranno essere dotate di strumenti idonei a misurarne l'umidità all'inizio di ciascuna pesata, in modo da regolare automaticamente il dosaggio dell'acqua aggiunta. Nel luogo di produzione e in cantiere dovranno essere installati termometri atti a misurare la minima e massima temperatura giornaliera dell'aria.

L'impianto dovrà essere periodicamente tarato per controllare l'accuratezza di ogni misura in tutto il campo di valori consentito da ogni strumento. Per la taratura delle apparecchiature di registrazione dell'umidità in automatico, il tenore di umidità media delle sabbie dovrà essere controllato almeno una volta alla settimana.

Dovrà essere predisposto un programma di controlli eseguito da personale qualificato: le bilance dovranno essere revisionate periodicamente e tarate almeno una volta all'anno.

L'impianto dovrà essere costruito in modo tale che i costituenti di un nuovo impasto non possano essere pesati finché non sia stata ultimata la pesata e lo scarico dei costituenti dell'impasto precedente.

L'operatore dell'impianto dovrà disporre di tabelle di carico riportanti le pesate cumulative dei singoli costituenti per tutte le miscele qualificate, e per le diverse quantità miscelate in funzione dell'umidità media delle sabbie. Gli impasti dovranno corrispondere, in quantità e qualità, a quanto riportato sulle tabelle di carico.

Le betoniere dovranno essere esaminate trimestralmente per verificare l'eventuale diminuzione dell'efficacia della mescolazione dovuta sia ad accumulo di calcestruzzo indurito o di legante che all'usura delle lame.

75.h.2) Trasporto e consegna

Il trasporto del calcestruzzo dal luogo del confezionamento a quello d'impiego dovrà avvenire utilizzando mezzi e attrezzature idonee a evitare la segregazione dei costituenti l'impasto o il deterioramento dell'impasto stesso.

Ogni carico di calcestruzzo dovrà essere accompagnato da un documento di trasporto sul quale saranno indicati:

- la data e le ore di partenza dall'impianto, di arrivo in cantiere e di inizio/fine scarico;
- la classe di esposizione ambientale;
- la classe di resistenza caratteristica;
- un codice che identifichi la ricetta utilizzata per il confezionamento;
- il tipo, la classe e, ove specificato nell'ordine di fornitura, il contenuto di cemento;
- il rapporto a/c teorico;
- la dimensione massima dell'aggregato;
- la classe di consistenza;
- i metri cubi nominali trasportati.

A richiesta il personale dell'Appaltatore dovrà esibire detti documenti agli incaricati del Direttore dei Lavori.

L'Appaltatore dovrà tenere idonea documentazione in base alla quale sia possibile individuare la struttura cui ciascun carico è stato destinato.

La consistenza dell'impasto dovrà essere controllata contestualmente a ogni prelievo di materiale per le prove di resistenza, di massa volumica e del rapporto a/c. Tutte le prove dovranno essere eseguite sullo stesso materiale di prelievo, in contraddittorio tra le parti interessate alla fornitura

Nel caso di calcestruzzo pompato, la consistenza dovrà essere misurata prima dell'immissione del materiale nel getto.

75.h.3) Posa in opera

Operazioni di getto

L'Appaltatore é tenuto a comunicare con dovuto anticipo al Direttore dei Lavori il programma dei getti indicando:

- il luogo di getto;
- la struttura interessata dal getto;
- la classe di resistenza e la classe di consistenza del calcestruzzo;

I getti potranno avere inizio solo dopo che il Direttore dei Lavori avrà verificato:

- preparazione e rettifica dei piani di posa;
- pulizia delle casseforme;
- posizione e corrispondenza al progetto delle armature e dei copriferri;
- posizione delle eventuali guaine dei cavi di precompressione;
- posizione degli inserti (giunti, water stop, ecc.).

Nel caso di getti contro terra si dovrà controllare con particolare cura che siano stati eseguiti, in conformità alle disposizioni di progetto:

- a pulizia del sottofondo;
- la posizione di eventuali drenaggi;
- la stesa di materiale isolante o di collegamento.

La geometria delle casseforme dovrà risultare conforme ai particolari costruttivi di progetto e alle eventuali prescrizioni aggiuntive.

In nessun caso si dovranno verificare cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento; in tale ultimo caso l'Appaltatore dovrà provvedere al loro immediato ripristino.

Prima del getto tutte le superfici di contenimento del calcestruzzo dovranno essere pulite e trattate con prodotti disarmanti preventivamente autorizzati dal Direttore dei Lavori; se porose, dovranno essere mantenute umide per almeno due ore prima dell'inizio dei getti. I ristagni d'acqua dovranno essere allontanati dal fondo.

E' esclusa la possibilità di qualunque aggiunta d'acqua al calcestruzzo al momento del getto.

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti a evitarne la segregazione. E' ammesso l'uso di scivoli soltanto se risulterà garantita l'omogeneità dell'impasto in opera. L'impiego di benne a scarico di fondo e di nastri trasportatori dovrà essere autorizzato dal Direttore dei Lavori in funzione della distanza di scarico.

L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, misurata dall'uscita dello scivolo o della bocca del tubo convogliatore, non dovrà essere mai maggiore di 100 cm. Il calcestruzzo dovrà cadere verticalmente ed essere steso in strati orizzontali di spessore, misurato dopo la vibrazione, comunque non maggiore di 50 cm. E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore.

A meno che non sia altrimenti stabilito, il calcestruzzo dovrà essere compattato con un numero di vibratori a immersione o a parete determinato, prima di ciascuna operazione di getto, in relazione alla classe di consistenza del calcestruzzo, alle caratteristiche dei vibratori e alla dimensione del getto stesso. Per omogeneizzare la massa durante il costipamento di uno strato i vibratori a immersione dovranno penetrare per almeno 5 cm nello strato inferiore.

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

Le attrezzature non funzionanti dovranno essere immediatamente sostituite in modo che le operazioni di costipamento non vengano rallentate o risultino insufficienti.

Per getti in pendenza dovranno essere predisposti cordolini di arresto che evitino la formazione di lingue di calcestruzzo troppo sottili per essere vibrato efficacemente.

Nel caso di getti da eseguire in presenza d'acqua l'Appaltatore dovrà:

- adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua dilavi il calcestruzzo e ne pregiudichi la regolare presa e maturazione;
- provvedere con i mezzi più adeguati all'aggrottamento o alla deviazione dell'acqua o, in alternativa, adottare per l'esecuzione dei getti miscele con caratteristiche antidilavamento preventivamente autorizzate dal Direttore dei Lavori.

75.h.4) Riprese di getto

Di norma i getti dovranno essere eseguiti senza soluzione di continuità, in modo da evitare ogni ripresa. Dovranno essere definiti i tempi massimi di ricopertura dei vari strati successivi, così da consentire l'adeguata rifluidificazione e omogeneizzazione della massa di calcestruzzo per mezzo di vibrazione.

Nel caso ciò non fosse possibile, a insindacabile giudizio del Direttore dei Lavori, prima di poter effettuare la ripresa la superficie del calcestruzzo indurito dovrà essere accuratamente pulita, lavata, spazzolata e scalfita fino a diventare sufficientemente rugosa, così da garantire una perfetta aderenza con il getto successivo; ciò potrà essere ottenuto anche mediante l'impiego di additivi ritardanti o di ritardanti superficiali o di speciali adesivi per riprese di getto.

Tra le successive riprese di getto non si dovranno avere distacchi, discontinuità o differenze di aspetto e colore; in caso contrario l'Appaltatore dovrà provvedere ad applicare adeguati trattamenti superficiali traspiranti al vapore d'acqua.

Nelle strutture impermeabili dovrà essere garantita la tenuta all'acqua dei giunti di costruzione con accorgimenti, da indicare nel progetto, autorizzati dal Direttore dei Lavori.

75.h.5) Getti in clima freddo

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

La posa in opera del calcestruzzo dovrà essere sospesa nel caso che la temperatura dell'impasto scenda al di sotto di + 5°C.

Prima del getto ci si dovrà assicurare che tutte le superfici a contatto del calcestruzzo siano a temperatura di alcuni gradi sopra lo zero.

La neve e il ghiaccio, se presenti, dovranno essere rimossi, dai casseri, dalle armature e dal sottofondo: per evitare il congelamento tale operazione dovrebbe essere eseguita immediatamente prima del getto.

I getti all'esterno dovranno essere sospesi se la temperatura dell'aria è minore di - 5°C. Tale limitazione non si applica nel caso di getti in ambiente protetto o nel caso vengano predisposti opportuni accorgimenti, approvati dal Direttore dei Lavori.

75.h.6) Getti in clima caldo

Durante le operazioni di getto la temperatura dell'impasto non dovrà superare i 35°C; tale limite potrà essere convenientemente abbassato per getti massivi.

Al fine di abbassare la temperatura del calcestruzzo potrà essere usato ghiaccio, in sostituzione di parte dell'acqua di impasto, o gas refrigerante di cui sia garantita la neutralità nei riguardi delle caratteristiche del calcestruzzo e dell'ambiente.

Per ritardare la presa del cemento e facilitare la posa e la finitura del calcestruzzo potranno essere impiegati additivi ritardanti, o fluidificanti ritardanti di presa, conformi alle norme UNI EN 934 preventivamente autorizzati dal Direttore dei Lavori.

75.h.7) Stagionatura protetta

È l'insieme di precauzioni che, durante il processo di indurimento, permette di trasformare l'impasto fresco in un materiale resistente e durevole.

I metodi di stagionatura e la loro durata dovranno essere tali da garantire:

- la prescritta resistenza e durabilità del calcestruzzo indurito;
- la limitazione della formazione di fessure o cavillature in conseguenza del ritiro per rapida essiccazione delle superfici di getto o per sviluppo di elevati gradienti termici all'interno della struttura.

Nella tabella 09 sono riportati le durate minime di stagionatura, in giorni, per strutture esposte nelle classi di esposizione X0, XC e XA1.

Tabella 09 - Durata minima della stagionatura protetta (giorni)

Velocità di sviluppo della resistenza del calcestruzzo	Rapido			Medio			Lento		
	5	10	15	5	10	15	5	10	15
Temperatura del calcestruzzo (°C)									
Condizioni ambientali durante la stagionatura									
I) Non esposto ad insolazione diretta ; Umidità relativa U_R dell'aria circostante ? 80%	2	2	1	3	3	2	3	3	2
II) Insolazione diretta media o vento di media velocità o U_R ? 50%	4	3	2	6	4	3	8	5	4
III) Insolazione intensa o vento di forte velocità o U_R <50%	4	3	2	8	6	5	10	8	5

La velocità di sviluppo della resistenza del calcestruzzo è indicata in tabella 10

Tabella 10 - Velocità di sviluppo della resistenza del calcestruzzo

Velocità di sviluppo della resistenza	Rapporto a/c	Classe di resistenza del cemento
Rapida	≤ 0.45	42.5 R
Media	≤ 0.50	42.5 N/R - 32.5 R
Lenta	≤ 0,55	42,5 N - 32,5 N/R
Molto Lenta	-----	32,5 N/R

Le durate di stagionatura di tabella 09 dovranno essere adeguatamente aumentate per condizioni ambientali più gravose di quelle corrispondenti alle classi X0, XC e XA1.

Le indicazioni sopra riportate relative alle condizioni di stagionatura per conseguire una adeguata impermeabilità dello strato superficiale non prendono in considerazione gli aspetti della sicurezza strutturale in relazione ai quali potrà essere stabilito un tempo minimo di stagionatura per raggiungere la resistenza voluta alla rimozione dei casseri.

Nel caso siano previste, nelle 24 ore successive al getto durante la fase di stagionatura, temperature dell'aria con valori minori di 5°C o maggiori di 35°C, l'Appaltatore dovrà utilizzare esclusivamente casseri in legno o coibentati sull'intera superficie del getto ed eventualmente teli isolanti.

Tutte le superfici dovranno essere mantenute umide per almeno 48 ore dopo lo scassero mediante utilizzo di prodotti filmogeni applicati a spruzzo conformi alle norme UNI ovvero continua bagnatura con serie di spruzzatori d'acqua o con altri idonei sistemi.

Qualora il prodotto filmogeno venga applicato su una superficie di ripresa, prima di eseguire il successivo getto si dovrà procedere a ravvivare la superficie.

Nel caso di superfici con finiture a faccia vista dovrà essere evitato qualunque ristagno d'acqua sulla superficie a vista durante la stagionatura.

Durante il periodo di stagionatura protetta si dovrà evitare che i getti subiscano urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

I metodi di stagionatura proposti dal Progettista dovranno essere preventivamente sottoposti all'esame del Direttore dei Lavori.

Il metodo di stagionatura prescelto dovrà assicurare che le variazioni termiche differenziali nella sezione trasversale delle strutture non provochino fessure o cavillature tali da compromettere le caratteristiche del calcestruzzo indurito.

Se prescritto dal Progettista, tali variazioni termiche potranno essere verificate direttamente nella struttura mediante serie di termocoppie predisposte all'interno del cassero.

Anche se non è possibile stabilire esatti limiti per le differenze di temperatura accettabili nelle sezioni trasversali in fase di indurimento, poiché esse dipendono dalla composizione dell'impasto, dalle caratteristiche di sviluppo della resistenza, dalla forma geometrica dell'elemento strutturale e dalla velocità con la quale il manufatto, dopo la rimozione dei casseri, raggiunge l'equilibrio termico con l'ambiente, per limitare le tensioni di origine termica dovranno essere rispettati i limiti seguenti:

- una differenza massima di 20°C sulla sezione durante il raffreddamento dopo la rimozione dei casseri;
- una differenza massima di 15°C attraverso i giunti di costruzione e per strutture con sezioni di dimensioni molto variabili.

75.h.8) Accelerazione dei tempi di stagionatura

La maturazione accelerata con trattamento termico dei calcestruzzi gettati in opera è normalmente esclusa; essa sarà permessa solo qualora siano state condotte indagini sperimentali sul tipo di trattamento termico che si intende adottare.

Dovranno comunque essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- a) la durata di prestagionatura, alla temperatura massima di 30 °C, non dovrà essere minore di tre ore (in genere dalle 4 alle 5 ore);
- b) i gradienti termici non dovranno superare il valore di 20°C/ora durante il riscaldamento e 10 °C/ora durante il raffreddamento; essi dovranno essere ulteriormente ridotti qualora non sia verificata la condizione di cui al successivo punto d);
- c) la temperatura all'interno del calcestruzzo non dovrà superare in media i 60 °C, con valore puntuale massimo non superiore a 65°C;
- d) la differenza di temperatura tra quella massima all'interno del calcestruzzo e quella alla superficie non dovrà superare 20 °C;
- e) durante tutta la procedura di maturazione forzata e durante il raffreddamento il calcestruzzo sarà protetto contro le perdite di umidità.

In ogni caso i provini per la valutazione della resistenza raggiunta al momento del taglio di trefoli o fili aderenti, dovranno essere maturati nelle stesse condizioni termoigrometriche della struttura, secondo quanto previsto dalla Norma UNI 6127.

75.h.9) Ripristini e stuccature

Nessun ripristino o stuccatura potrà essere eseguito dopo il disarmo del calcestruzzo senza il preventivo controllo del Direttore dei Lavori, che dovrà autorizzare i materiali, proposti dal Progettista, da utilizzare per l'intervento.

75j) Casseforme, e finitura del calcestruzzo

a superficie esterna dei getti in calcestruzzo dovrà essere esente da nidi di ghiaia, bolle d'aria, concentrazione di malta fine, macchie che ne pregiudichino l'uniformità e la compattezza sia ai fini della durabilità che dell'aspetto estetico dell'opera. Per la ripresa dei getti dovranno essere adottati gli accorgimenti indicati al punto "giunti e riprese di getto"

75.i.1) Casseforme

Progetto e costruzione

Le casseforme dovranno essere rigide e a perfetta tenuta, per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia. Nel caso di cassetteria a perdere inglobata nell'opera si dovrà verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa per l'estetica o la durabilità, se è elemento accessorio.

Pulizia, trattamento, disarmanti

I casseri dovranno essere puliti e privi di elementi che possano comunque pregiudicare l'aspetto della superficie del calcestruzzo indurito.

Si dovrà far uso di prodotti disarmanti conformi alla norma UNI 8866 [16], disposti in strati omogenei continui che non dovranno assolutamente macchiare la superficie a vista del calcestruzzo. Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto. E' vietato usare come disarmanti lubrificanti di varia natura o oli esausti.

Se sono impiegate casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto e qualora espressamente previsto nel progetto, si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo o sotto forma di emulsioni pastose in quantità controllata; la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

Qualora sia prevista la realizzazione di calcestruzzi colorati o con cemento bianco, l'impiego di disarmanti dovrà essere subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto non alteri il colore del calcestruzzo.

Giunti e riprese di getto

I giunti tra gli elementi di cassaforma dovranno essere realizzati con ogni cura al fine di evitare fuoriuscite di boiaccia e creare irregolarità o sbavature. Se prescritto nel progetto tali giunti dovranno essere evidenziati.

Le riprese del getto sulla faccia a vista dovranno essere realizzate secondo linee rette; qualora previsto nel progetto, dovranno essere marcate con gole o risalti di profondità o spessore di 2-3 cm.

Sistemi di fissaggio e distanziatori delle armature

I dispositivi che mantengono in posizione i casseri, quando attraversano il calcestruzzo, non dovranno risultare dannosi a quest'ultimo.

Gli elementi dei casseri saranno fissati nella posizione prevista unicamente mediante fili metallici liberi di scorrere entro tubi di pvc stabilizzato o simili, che dovranno rimanere incorporati nel getto di calcestruzzo e siglati in entrambe le estremità con tappi a tenuta.

Il Direttore dei Lavori potrà autorizzare l'adozione di altri sistemi di fissaggio dei casseri, se proposti dal Progettista, prescrivendo le cautele da adottare a totale carico dell'Appaltatore.

E' vietato l'utilizzo di fili o fascette d'acciaio inglobati nel getto.

E' vietato l'impiego di distanziatori di legno o metallici, sono ammessi distanziatori non deformabili in plastica, ma ovunque possibile dovranno essere usati quelli in malta o pasta cementizia. La superficie del distanziatore a contatto con la cassaforma dovrà essere la più piccola possibile e tale da garantire il copriferro previsto nel progetto.

Predisposizione di fori, tracce, cavità.

L'Appaltatore avrà l'onere di predisporre durante l'esecuzione dei lavori tutti i fori, tracce, cavità e incassature previsti negli elaborati costruttivi per permettere la successiva posa in opera di apparecchi accessori quali: - giunti - appoggi - smorzatori sismici - pluviali - passi d'uomo - passerelle d'ispezione - sedi di tubi e cavi - opere interruttive - sicurvia - parapetti - mensole - segnalazioni - parti d'impianti ecc.

Disarmo

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme dai getti quando saranno state raggiunte le resistenze indicate dal Progettista e comunque non prima dei tempi indicati nei decreti attuativi della Legge n° 1086. Eventuali irregolarità o sbavature di calcestruzzo o pasta cementizia, dovute anche a modeste perdite dai giunti dei casseri, qualora ritenute non tollerabili dal Direttore dei Lavori, dovranno essere asportate mediante bocciardatura; i punti difettosi dovranno essere ripristinati, immediatamente dopo il controllo del Direttore dei Lavori.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette, che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 10 mm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti dovranno essere accuratamente sigillati con malta fine di cemento ad alta adesione.

Dopo la scasseratura dovranno essere adottati i provvedimenti di cui al punto 7.4. al fine di evitare il rapido essiccamento delle superfici ed il loro brusco raffreddamento.

Controllo del colore

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

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

Il contenuto d'acqua e la classe di consistenza delle miscele di calcestruzzo dovranno rientrare strettamente nei limiti fissati dal Progettista.

Le opere o i costituenti delle opere a facciavista che dovranno avere lo stesso aspetto esteriore dovranno ricevere lo stesso trattamento di stagionatura; in particolare si dovrà curare che l'essiccamento della massa del calcestruzzo sia lento e uniforme.

Si dovranno evitare condizioni per le quali si possano formare efflorescenze sul calcestruzzo; qualora queste apparissero, sarà onere dell'Appaltatore eliminarle tempestivamente mediante spazzolatura, senza impiego di acidi.

Le superfici finite e curate come indicato ai punti precedenti dovranno essere adeguatamente protette se le condizioni ambientali e di lavoro saranno tali da poter essere causa di danno in qualsiasi modo alle superfici stesse.

Si dovrà evitare che vengano prodotte sulla superficie finita scalfitture, macchie o altro che ne pregiudichino la durabilità o l'estetica.

Si dovranno evitare macchie di ruggine dovute alla presenza temporanea dei ferri di ripresa; prendendo i dovuti provvedimenti per evitare che l'acqua piovana scorra sui ferri e successivamente sulle superfici finite del getto.

Qualsiasi danno o difetto della superficie finita del calcestruzzo dovrà essere eliminato a cura dell'Appaltatore, con i provvedimenti preventivamente autorizzati dal Direttore dei Lavori.

75j) Controlli in corso d'opera sui calcestruzzi

La Direzione Lavori eseguirà controlli periodici in corso d'opera per verificare la corrispondenza tra le caratteristiche dei materiali e degli impasti impiegati e quelle definite in sede di qualifica.

Per consentire l'effettuazione delle prove in tempi congruenti con le esigenze di avanzamento dei lavori, l'Impresa dovrà disporre di uno o più laboratori attrezzati, per l'esecuzione delle prove previste, in cantiere e/o all'impianto di confezionamento, ad eccezione delle determinazioni chimiche che dovranno essere eseguite presso un Laboratorio Ufficiale.

75.j.1) Resistenza dei Conglomerati Cementizi

Durante l'esecuzione delle opere cementizie per la determinazione delle resistenze a compressione dei conglomerati, per la preparazione e stagionatura dei provini, per la forma e dimensione degli stessi e

relative casseforme, dovranno essere osservate le prescrizioni previste dalle Nuove Norme Tecniche per le costruzioni del D.M. 14/01/2008.

Ad integrazione di tali norme, la Direzione dei Lavori ordinerà n. 3 (tre) prelievi costituiti ciascuno da n. 2 provini in modo da poter assoggettare uno dei prelievi a prove preliminari di accettazione presso il laboratorio di cantiere, o altro posto nelle vicinanze del cantiere stesso, resta inteso che il secondo prelievo andrà sottoposto a prove presso un Laboratorio ufficiale ed il terzo prelievo sarà utilizzato, all'occorrenza, nel caso si rendesse necessario eseguire altre prove.

Nel caso che il valore della resistenza caratteristica cubica (R_{ck}) ottenuta sui provini assoggettati a prove nei laboratori di cantiere risulti essere inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la DL potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata in attesa dei risultati delle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali.

Qualora anche dalle prove eseguite presso Laboratori ufficiali risultasse un valore della R_{ck} inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto, ovvero una prescrizione del controllo di accettazione non fosse rispettata, occorre procedere, a cura e spese dell'Impresa, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di conglomerato non conforme sulla base della resistenza ridotta del conglomerato, ovvero ad una verifica delle caratteristiche del conglomerato messo in opera mediante prove complementari, o col prelievo di provini di calcestruzzo indurito messo in opera o con l'impiego di altri mezzi di indagine.

Tali controlli e verifiche formeranno oggetto di una relazione supplementare nella quale si dimostri che, ferme restando le ipotesi di vincoli e di carico delle strutture, la R_{ck} è ancora compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, secondo le prescrizioni delle vigenti norme di legge.

Se tale relazione sarà approvata dalla Direzione Lavori il calcestruzzo verrà contabilizzato in base al valore della resistenza caratteristica trovata.

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

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa se la R_{ck} risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

Nel caso in cui la DL richieda il prelievo di campioni da strutture già realizzate e stagionate, questo prelievo da eseguire in contraddittorio, potrà avvenire sia asportando un blocco informale dal quale ricavare successivamente i provini di forma cubica, sia eseguendo carotaggi dai quali ricavare i provini di forma cubica, sia eseguendo carotaggi dai quali ricavare un numero adeguato di provini cilindrici mediante operazioni di taglio e verifica delle basi.

Sulle opere già eseguite potranno essere eseguite prove non distruttive, a mezzo di sclerometro od altre apparecchiature.

Con lo sclerometro le modalità di prova saranno le seguenti:

- Nell'intorno del punto prescelto dalla Direzione Lavori verrà fissata un'area non superiore a 0,1 m², su di esso si eseguiranno 10 percussioni con sclerometro, annotando i valori dell'indice letti volta per volta. Si determinerà la media aritmetica di tali valori.
- Verranno scartati i valori che differiscono più di 15 centesimi dall'escursione totale della scala sclerometro.
- Tra i valori non scartati, se non inferiori a 6, verrà dedotta la media aritmetica che, attraverso la tabella di taratura dello sclerometro, darà la resistenza a compressione del calcestruzzo.
- Se il numero dei valori non scartati è inferiore a 6 la prova sarà ritenuta non valida e dovrà essere rieseguita in una zona vicina.
- Di norma per ciascun tipo di sclerometro verrà adottata la tabella di taratura fornita dalla relativa casa costruttrice. La DL si riserva di effettuare in contraddittorio la taratura dello sclerometro direttamente sui provini che successivamente verranno sottoposti a prova distruttiva di rottura a compressione.

Per l'interpretazione dei risultati è buona norma procedere anche a prove di confronto su strutture le cui prove di controllo abbiano dato risultati certi.

Nella eventualità di risultati dubbi, si dovrà procedere al controllo diretto della resistenza a rottura per compressione mediante prove distruttive su provini prelevati direttamente in punti opportuni delle strutture, secondo le metodologie precedentemente richiamate.

La stima delle caratteristiche meccaniche sui provini cubici e/o cilindrici ricavati dal carotaggio della struttura potrà essere effettuata adottando la metodologia di seguito descritta.

L'affidabilità della stima della resistenza caratteristica del conglomerato cementizio si dovrà basare sul numero di provini n il cui diametro, di norma non inferiore a 100 mm, dovrà essere compreso tra 2,5 e 5 volte il diametro massimo dell'aggregato impiegato.

Il rapporto tra altezza e diametro del provino cilindrico tra il valore $s = 1,0$ e $s = 1,2$.

Nel caso di provini cubici si assume $s = 1,0$.

Per ogni lotto di conglomerato di 100 m³ di conglomerato cementizio indagato o frazione, n dovrà essere non inferiore a 4 (quattro).

Al fine di riportare la resistenza misurata sul provino prelevato dalla struttura a quella del corrispondente provino cubico prelevato durante il getto, si dovranno adottare le seguenti relazioni valide rispettivamente per carotaggi eseguiti perpendicolarmente e parallelamente alla direzione di getto:

$$R_i = 2.5 \sigma / (1.5 + 1/s)$$

$$R_i = 2.3 \sigma / (1.5 + 1/s)$$

Dove :

σ è la resistenza a compressione misurata sul singolo provino cilindrico o cubico sottoposto a prova di compressione semplice previste dalla Norma UNI 6132.

Poiché l'attendibilità dei risultati, al 95% dell'intervallo di confidenza, è stimata

pari a:

$$\pm 12\% / (n)^{1/2}$$

La valutazione della resistenza stimata del lotto di conglomerato cementizio indagato risulta:

$$F_{stim} = (1 - (12\% / (n)^{1/2})) \sum R_i / n$$

Dove:

F_{stim} = resistenza stimata del lotto di conglomerato cementizio;

n = numero dei provini relativi al lotto di conglomerato cementizio indagato;

R_i = resistenza cubica del singolo provino prelevato.

Tale resistenza dovrà essere incrementata di un coefficiente b , assunto pari a

1,20, per tenere in considerazione eventuali disturbi arrecati dal carotaggio, differenti condizioni di costipazione, maturazione, conservazione tra il conglomerato cementizio gettato in opera e quello dei provini cubici prelevati per determinare la resistenza caratteristica R_{ck} .

Pertanto, se:

$$(F_{stim} * b) - 3,5 \text{ N/mm}^2 > R_{ck}$$

la resistenza caratteristica del lotto di conglomerato cementizio posto in opera è conforme a quella prevista in progetto;

$$(F_{stim} * b) - 3,5 \text{ N/mm}^2 < R_{ck}$$

la resistenza caratteristica del lotto di conglomerato cementizio posto in opera non è conforme a quella prevista nel progetto ed in tal caso la DL, sentito il progettista, al fine di accettare si riserva di adottare più accurate determinazioni e verifiche che saranno a totale carico dell'Impresa.

Le prove di compressione sulle carote o cubi dovranno essere eseguite esclusivamente presso Laboratori Ufficiali.

I dati riscontrati dovranno essere registrati con data, ora e punti di prelievo, comprensivi delle note di commento a cura della DL.

75.j.2) Controllo della Lavorabilità

La lavorabilità del conglomerato cementizio fresco sarà valutata con la misura all'abbassamento al cono di Abrams (slump) in mm secondo la Norma UNI 9418, tale prova dovrà essere eseguita in concomitanza a ciascun prelievo di campioni.

La prova è da considerarsi significativa per abbassamenti compresi tra 20 e 240 mm.

Il conglomerato cementizio non dovrà presentarsi segregato e la quantità di acqua essudata, misurata secondo la Norma UNI 7122, dovrà essere nulla.

In alternativa, per abbassamenti inferiori ai 20 mm si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo il metodo DIN 1048, o con l'apparecchio VEBE'.

75.j.3) Controllo del Rapporto Acqua/Cemento

Il rapporto acqua/cemento dovrà essere valutato tenendo conto dell'acqua contenuta negli inerti che di quella assorbita dagli stessi (Norma UNI 8520 parte 13 e 16, condizione di inerte "saturo a superficie asciutta", per la quale l'aggregato non cede e non assorbe acqua all'impasto).

Il suddetto rapporto, dovrà essere controllato secondo le indicazioni riportate nella Norma UNI 6393 (par. 5 e 6), e non dovrà discostarsi di ± 0.02 da quello verificato in fase di qualificazione della relativa miscela.

Il rapporto a/c dovrà essere controllato anche in cantiere, almeno una volta alla settimana, tale rapporto non dovrà scostarsi più del ± 0.02 da quello verificato in fase di qualificazione della relativa miscela.

75.j.4) Controllo dell'omogeneità del Conglomerato Cementizio

L'omogeneità del conglomerato cementizio all'atto del getto, dovrà essere verificata vagliando ad umido due campioni, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadrata da 4 mm. Tale prova andrà eseguita in cantiere almeno 1 volta al giorno.

La percentuale in peso del materiale trattenuto nel vaglio dei due campioni non dovrà differire più del 10%, inoltre lo slump degli stessi prima della vagliatura non dovrà differire di più di 30 mm.

75.j.5) Controllo del Contenuto di Aria

La prova del contenuto di aria dovrà essere effettuata ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante.

Essa verrà eseguita con il metodo UNI 6395 – 72.

Tale contenuto dovrà essere determinato con le cadenze previste al punto 11.3.10 della Norma UNI 9858.

75.j.6) Controllo del Contenuto di Cemento

Tale controllo dovrà essere eseguito su conglomerato cementizio fresco, secondo quanto stabilito dalle Norme UNI 6126 – 72 e 6394 – 69.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella scelta del luogo di esecuzione, in quanto tale prova deve essere eseguita su conglomerato cementizio fresco, entro 30 minuti dall'impasto.

Art.76) CALCESTRUZZO DI TIPO AUTOCOMPATTANTE – SCC

Il calcestruzzo autocompattante (Self Compacting Concrete: SCC) a prestazione garantita secondo UNI-EN 206-1 dovrà essere prodotto con un Processo Industrializzato in impianti dotati di un sistema di controllo del processo di produzione certificato da un organismo terzo indipendente. All'interno di tale sistema, il produttore dovrà garantire un permanente controllo del processo di produzione che comporta l'utilizzo di personale adeguatamente formato, la redazione di idonea documentazione e l'installazione di un laboratorio dotato delle apparecchiature necessarie ad effettuare i controlli come descritto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato edite dal Servizio Tecnico Centrale del Marzo 2003, nonché nella norma UNI EN 206-1. Il sistema di controllo del processo produttivo deve essere presente anche in quegli impianti che già dispongono di un sistema di gestione della qualità in accordo alle norme ISO 9000.

Il calcestruzzo autocompattante (Self Compacting Concrete: SCC) è caratterizzato da:

- elevata deformabilità allo stato fresco: rappresenta la capacità del calcestruzzo di fluire all'interno delle casseforme e di riempire tutti gli spazi disponibili per effetto della sola forza gravitazionale;
- mobilità in spazi ristretti: rappresenta la capacità di fluire attraverso spazi ridotti e in presenza di ostacoli senza bloccarsi e senza che si possano verificare fenomeni di segregazione, per effetto del solo peso proprio;
- resistenza alla segregazione: rappresenta la capacità di non manifestare fenomeni di segregazione durante le operazioni di trasporto fino alla sua posa in opera.
- L'Acqua di impasto sarà conforme alla UNI-EN 1008
- Additivo superfluidificante conforme alla norma UNI-EN 934-2
- Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620
- Classe di contenuto di solfati AS 0.2 e AS 0.8 rispettivamente per aggregati grossi e fini;
- Contenuto totale di zolfo inferiore allo 0.1%;
- Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con 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.
- Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1
- Aggiunte minerali di tipo inerte (filler calcareo) conformi ai requisiti previsti dalla norma UNI-EN 12620 oppure cenere volante conforme ai requisiti della norma UNI-EN 450. Per calcestruzzi destinati a strutture esposti ad ambienti fortemente aggressivi o per conglomerati autocompattanti ad alta resistenza prevedere l'impiego di fumo di silice unitamente ad una delle aggiunte inerti o pozzolaniche menzionate. Il fumo di silice dovrà essere conforme alla norma UNI-EN 13263.

76a) Posa in opera

Dovrà essere posta particolare attenzione alla posa in opera del calcestruzzo autocompattante, al fine di prevenire la segregazione e di consentire il completo e omogeneo riempimento delle casseforme senza alcuna vibrazione. Il getto deve avvenire possibilmente in modo continuo per evitare riprese di getto. e discontinuità e l'altezza massima di caduta deve essere inferiore a 5 m. E' consigliato dalla norma UNI 11040:2003, considerare una lunghezza di scorrimento massimo pari a 15 m. Eventualmente fosse necessario si prevede la messa in opera mediante pompaggio dal basso, facilitando in questo modo anche la fuoriuscita di aria occlusa.

Le casseforme devono essere a tenuta e in grado di sopportare la maggiore spinta rispetto ad un calcestruzzo ordinario, perfettamente pulite e trattate con disarmante conforme alla UNI 8866.

Al fine di evitare una prematura essiccazione della superficie del calcestruzzo con conseguente sviluppo di fessurazioni sullo strato corticale, occorre utilizzare un trattamento antievaporante esente da solventi applicato a spruzzo.

76b) Controlli in opera – test di lavorabilità

Slump-flow test

Il cono di Abrams impiegato per la misura dello slump nei calcestruzzi tradizionali può essere utilizzato per valutare la capacità di scorrimento del calcestruzzo autocompattante in assenza di ostacoli oltre che per trarre utili indicazioni sulla tendenza del conglomerato alla segregazione di flusso. La prova consiste nell'introdurre il calcestruzzo all'interno del cono e nell'azionare un cronometro nel momento in cui lo stesso viene sollevato. Le determinazioni che vengono effettuate sono le seguenti:

- tempo necessario perché la focaccia di calcestruzzo raggiunga un diametro pari a 500 mm (t500);
- diametro finale della focaccia di calcestruzzo ($df = \text{slump-flow}$) dopo che lo stesso ha cessato di fluire.

La misura dello slump-flow è proporzionale alla capacità di scorrimento del materiale in assenza di ostacoli: maggiore il valore di df e più elevata è la deformabilità del materiale, cioè la sua capacità di raggiungere zone distanti dal punto di introduzione del calcestruzzo nel cassero. I valori minimi di df richiesti per un calcestruzzo autocompattante variano a seconda delle normative e raccomandazioni: ad

esempio, la norma UNI 11040 e le raccomandazioni EFNARC richiedono per d_f valori superiori rispettivamente a 600 mm e 650 mm. Le Linee Guida europee, oltre a fissare un valore minimo per d_f (550 mm), suddividono i calcestruzzi autocompattanti, relativamente alla misura dello slump-flow, in tre classi (Tab. 1).

Tabella 1 Valori massimi e minimi di d_f richiesti da diverse norme e classificazione dei calcestruzzi autocompattanti in base al valore dello slump-flow in accordo alle Linee Guida europee.

NORMA	SFmin (mm)	SFmax (mm)	SF1 (mm)	SF2 (mm)	SF3 (mm)
UNI 11040	600	-	-	-	-
EFNARC	650	800	-	-	-
LINEE GUIDA	550	850	550-650	660-750	760-850

I valori di t_{500} , invece, sono connessi con la viscosità del materiale e, quindi, indirettamente con la resistenza alla segregazione. Calcestruzzi che evidenziano bassi valori di t_{500} risultano poco viscosi con una capacità di scorrimento elevata, ma allo stesso tempo con una maggiore tendenza alla segregazione rispetto a quelli che denotano alti valori di t_{500} . Anche per questa misura le normative e raccomandazioni presentano visioni abbastanza difformi se si tiene conto che la norma UNI 11040 impone per t_{500} un valore massimo di 12 secondi, mentre le raccomandazioni EFNARC suggeriscono valori compresi tra 2 e 5 secondi. Le Linee Guida europee, invece, suddividono i calcestruzzi in due classi quelli con t_{500} inferiori o pari a 2 s o con t_{500} maggiore di 2 s.

Art.77) ACCIAIO PER C.A.

1) Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente decreto ministeriale attuativo della legge 5-11-1971, n. 1086 - D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 (D.M. 14-01-2008) e relative circolari esplicative.

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

77a) Controlli di produzione in stabilimento e procedure di qualificazione

Tutti gli acciai devono essere prodotti con un sistema permanente di controllo interno della produzione in stabilimento che deve assicurare il mantenimento dello stesso livello di affidabilità nella conformità del prodotto finito, indipendentemente dal processo di produzione.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:2000 e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2006.

77b) Identificazione e rintracciabilità dei prodotti qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione tramite marchiatura indelebile depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, dalla quale risulti, in modo inequivocabile, il riferimento all'Azienda produttrice, allo Stabilimento, al tipo di acciaio ed alla sua eventuale saldabilità.

Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche, ma fabbricati nello stesso stabilimento e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore.

La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

77c) Forniture e documentazione di accompagnamento

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale.

L'attestato può essere utilizzato senza limitazione di tempo. Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso.

Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore.

77d) Acciaio per cemento armato B450C-B450A

L'acciaio per cemento armato B450C e B450A sono caratterizzati dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura

$f_{y \text{ nom}}$	450 N/mm ²
$f_{t \text{ nom}}$	540 N/mm ²

L'acciaio per cemento armato B450C deve rispettare i seguenti requisiti:

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y \text{ nom}}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t \text{ nom}}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$	10.0
$(f_y/f_{tmax})_k$	$< 1,25$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$:	$\geq 7,5 \%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
$\phi < 12 \text{ mm}$	4 ϕ	
$12 \leq \phi \leq 16 \text{ mm}$	5 ϕ	
per $16 < \phi \leq 25 \text{ mm}$	8 ϕ	
per $25 < \phi \leq 40 \text{ mm}$	10 ϕ	

L'acciaio per cemento armato B450A deve rispettare i seguenti requisiti:

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y \text{ nom}}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t \text{ nom}}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,05$	10.0
$(f_y/f_{tmax})_k$	$< 1,25$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$:	$\geq 2,5 \%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
per $\phi \leq 10 \text{ mm}$	4 ϕ	

77.d.1) Caratteristiche dimensionali e di impiego

L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni.

Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera.

La sagomatura e/o l'assemblaggio possono avvenire:

- in cantiere, sotto la vigilanza della Direzione Lavori;
- in centri di trasformazione, solo se provvisti dei requisiti

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.

Le barre sono caratterizzate dal diametro φ della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm³.

Gli acciai B450C, di cui al § 11.3.2.1, possono essere impiegati in barre di diametro φ compreso tra 6 e 40 mm. Per gli acciai B450A, di cui al § 11.3.2.2 il diametro φ delle barre deve essere compreso tra 5 e 10 mm.

L'uso di acciai forniti in rotoli è ammesso, senza limitazioni, per diametri fino a $\varphi \leq 16$ mm per B450C e fino a $\varphi \leq 10$ mm per B450A.

77e) Reti e tralicci elettrosaldati

Gli acciai delle reti e tralicci elettrosaldati devono essere saldabili.

L'interasse delle barre non deve superare 330 mm.

I tralicci sono dei componenti reticolari composti con barre ed assemblati mediante saldature.

Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio B450C gli elementi base devono avere diametro φ che rispetta la limitazione: $6 \text{ mm} \leq \varphi \leq 16 \text{ mm}$.

Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio B450A gli elementi base devono avere diametro φ che rispetta la limitazione: $5 \text{ mm} \leq \varphi \leq 10 \text{ mm}$.

Il rapporto tra i diametri delle barre componenti reti e tralicci deve essere: $\varphi_{\text{min}} / \varphi_{\text{Max}} \geq 0,6$.

I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la norma UNI EN ISO 15630-2:2004 pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore sulla tensione di snervamento pari a 450 N/mm². Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo, va controllata e certificata dal produttore di reti e di tralicci secondo le procedure di qualificazione di seguito riportate.

In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche. Nel caso dei tralicci è ammesso l'uso di staffe aventi superficie liscia perché realizzate con acciaio B450A oppure B450C saldabili.

77f) Acciai Inossidabili

È ammesso l'impiego di acciai inossidabili di natura austenitica o austeno-ferritica, purché le caratteristiche meccaniche siano conformi alle prescrizioni relative agli acciai con l'avvertenza di sostituire al termine ft, il termine f7%, ovvero la tensione corrispondente ad un allungamento $A_{gt}=7\%$. La saldabilità di tali acciai va documentata attraverso prove di saldabilità certificate da un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 ed effettuate secondo gli specifici procedimenti di saldatura, da utilizzare in cantiere o in officina, previsti dal produttore.

Per essi la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione.

77g) Acciai zincati

È ammesso l'uso di acciai zincati purché le caratteristiche fisiche, meccaniche e tecnologiche siano conformi alle prescrizioni relative agli acciai normali.

I controlli e, di conseguenza, la relativa verifica delle caratteristiche sopra indicate deve essere effettuata sul prodotto finito, dopo il procedimento di zincatura.

77h) Controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere devono essere effettuati entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, in ragione di 3 spezzoni, marchiati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun lotto, 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 ai lotti provenienti da altri stabilimenti.

I valori di resistenza ed allungamento di ciascun campione, da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella seguente:

Caratteristica	Valore limite	NOTE
f_y minimo	425 N/mm ²	(450 - 25) N/mm ²
f_y massimo	572 N/mm ²	[450 x (1,25+0,02)] N/mm ²
A_{gt} minimo	≥ 6,0%	per acciai B450C
A_{gt} minimo	≥ 2,0%	per acciai B450A
Rottura/snervamento	$1,13 \leq f_t / f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
Rottura/snervamento	$f_t / f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per tutti

Art.78) ACCIAIO PER C.A.P.

L'acciaio per c.a.p. deve essere qualificato secondo i requisiti di cui al paragrafo 77a) e controllati con le modalità di cui al paragrafo

78a) Caratteristiche dimensionali e di impiego

L'acciaio per armature da precompressione è generalmente fornito sotto forma di:

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

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

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

Trefolo: fili avvolti ad elica intorno ad un filo rettilineo completamente ricoperto dai fili elicoidali.

Il passo ed il senso di avvolgimento dell'elica sono uguali per tutti i fili di uno stesso strato.

I fili possono essere tondi o di altre forme; vengono individuati mediante il diametro nominale o il diametro nominale equivalente riferito alla sezione circolare equipesante.

Non è consentito l'impiego di fili lisci nelle strutture precomprese ad armature pre-tese.

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

Per quanto riguarda la marchiatura dei prodotti, generalmente costituita da sigillo o etichettatura sulle legature, vale quanto indicato al paragrafo 77b).

Per la documentazione di accompagnamento delle forniture vale quanto indicato al paragrafo 77c).

Gli acciai possono essere forniti in rotoli (fili, trecce, trefoli), in bobine (trefoli), in fasci (barre).

I fili devono essere forniti in rotoli di diametro tale che, all'atto dello svolgimento, allungati al suolo su un tratto di 10 m non presentino curvatura con freccia superiore a 400 mm; il produttore deve indicare il diametro minimo di avvolgimento. Ciascun rotolo di filo liscio, ondulato o con impronte deve essere esente da saldature. Sono ammesse le saldature di fili destinati alla produzione di trecce e di trefoli se effettuate prima della trafilatura; non sono ammesse saldature durante l'operazione di cordatura.

All'atto della posa in opera gli acciai devono presentarsi privi di ossidazione, corrosione, difetti superficiali visibili, pieghe.

È tollerata un'ossidazione che scompaia totalmente mediante sfregamento con un panno asciutto.

Non è ammessa in cantiere alcuna operazione di raddrizzamento.

78b) Ancoraggi della armatura di precompressione

Gli ancoraggi terminali dell'armatura di precompressione dovranno essere conformi ai disegni di progetto, composti essenzialmente da piastre di ripartizione e apparecchi di bloccaggio.

Per i cavi inguainati monotrefolo le piastre di ripartizione dovranno essere in acciaio zincato, a tenuta stagna; i cappellotti di protezione terminali dovranno essere zincati e provvisti di guarnizione in gomma antiolio, da calzare sui cilindretti e fissare con viti zincate ai terminali riempiti con grasso dopo la tesatura dei trefoli.

78c) Procedure di controllo per acciai da c.a.p.

I saggi destinati ai controlli:

- non devono essere avvolti con diametro inferiore a quello della bobina o rotolo di provenienza;
- devono essere prelevati con le lunghezze richieste dal laboratorio incaricato delle prove ed in numero sufficiente per eseguire eventuali prove di controllo successive;
- devono essere adeguatamente protetti nel trasporto.

I controlli in cantiere, demandati al Direttore dei Lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti secondo le medesime indicazioni di cui al precedente Art.77) , con l'avvertenza che il prelievo preliminare dei 3 saggi va effettuato per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t.

Qualora la fornitura di cavi preformati provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, esaminata preliminarmente la documentazione attestante il possesso di tutti i requisiti previsti, che il suddetto Centro di trasformazione è tenuto a trasmettergli, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra.

In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

Art.79) ACCIAI PER CARPENTERIA STRUTTURALE

79a) Caratteristiche

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), recanti la Marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+

Per gli acciai di cui alle norme armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210 ed UNI EN 10219-1, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, ed in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} da utilizzare nei calcoli si assumono i valori nominali $f_y = R_eH$ e $f_t = R_m$ riportati nelle relative norme di prodotto.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova devono rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377:1999, UNI 552:1986, EN 10002-1:2004, UNI EN 10045-1:1992

Tabella 11.3.IX – Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	t < 40 mm		40 mm < t < 80 mm	
	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

Tabella 11.3.X - Laminati a caldo con profili a sezione cava

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	t < 40 mm		40 mm < t < 80 mm	
	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]
UNI EN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
UNI EN 10219-1				
S 235 H	235	360		
S 275 H	275	430		
S 355 H	355	510		
S 275 NH/NLH	275	370		
S 355 NH/NLH	355	470		
S 275 MH/MLH	275	360		
S 355 MH/MLH	355	470		
S 420 MH/MLH	420	500		
S 460 MH/MLH	460	530		

Gli acciai da costruzione correntemente impiegati nella carpenteria strutturale vengono anche richiamati nelle istruzioni CNR - UNI 10011-83 "Costruzioni di acciaio: istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione " e nelle istruzioni CNR-10022-79 "Costruzioni di profilati di acciaio formati a freddo: istruzioni per l'impiego".

Il materiale da impiegare deve essere "nuovo" , esente da difetti palesi od occulti.

Il materiale grezzo non dovrà essere stato esposto alle intemperie in luoghi all'aperto e quindi presenta corrosione e perdita di spessore e quindi perdita di capacità resistente rispetto agli spessori nominali di origine.

79b) Saldature

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2001. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1:2004 da parte di un Ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN 287-1:2004, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 1418:1999. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1:2005.

Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma UNI EN ISO 14555:2001; valgono perciò i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 della appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un Ente terzo; in assenza di prescrizioni in proposito l'Ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere rispettate le norme UNI EN 1011:2005 parti 1 e 2 per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1:2005.

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.

In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma UNI EN ISO 5817:2004 e il livello B per strutture soggette a fatica.

L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN 12062:2004.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 473:2001 almeno di secondo livello.

79c) Bullonature

I bulloni - conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN ISO 4016:2002 e UNI 5592:1968 devono appartenere alle sotto indicate classi della norma UNI EN ISO 898-1:2001.

	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della Tab. 11.3.XIII Viti e dadi

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8.8 – 10.9 secondo UNI EN ISO 898-1 : 2001	UNI EN 14399 :2005 parti 3 e 4
Dadi	8 - 10 secondo UNI EN 20898-2 :1994	
Rosette	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: 2006 temperato e rinvenuto HRC 32+ 40	UNI EN 14399 :2005 parti 5 e 6
Piastrine	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: 2006 temperato e rinvenuto HRC 32+ 40	

Gli elementi di collegamento strutturali ad alta resistenza adatti al precarico devono soddisfare i requisiti di cui alla norma europea armonizzata UNI EN 14399-1, e recare la relativa marcatura CE.

79d) Protezione superficiale degli acciai

Tutte le strutture di acciaio dovranno essere protette contro la corrosione e rifinite mediante il ciclo di pitturazione di seguito precisato.

Il fondo dovrà essere convenientemente preparato mediante pulizia ed asportazione di ruggine, calamina, tracce di grasso e corpi estranei, mediante sabbiatura commerciale.

Ciclo di verniciatura:

- una prima mano di antiruggine primer di spessore non inferiore a 25 micron a base di epossipoliammidico bicomponente con funzione di aggrappante, da applicarsi in officina;
- due mani di smalto di spessore complessivo non inferiore a 80 micron a base di tipo poliuretano bicomponente, da applicarsi in cantiere a strutture montate.

Dovrà essere garantita l'inalterabilità della prima mano di primer all'esposizione atmosferica, prima dell'applicazione della mano successiva.

A montaggio delle strutture ultimate e prima di procedere alla stesa della mano successiva, dovranno essere eseguiti i necessari ritocchi alle eventuali lesioni prodotte alla pellicola della prima mano di primer.

Non dovranno essere preventivamente verniciate le zone interessanti eventuali giunti con bulloni ad attrito, che saranno oggetto di trattamento con primer nella fase precedente di ritocco.

Non dovranno essere verniciate tutte le parti annegate nei getti o ad intimo contatto con gli stessi.

79e) Modalità esecutive e di lavorazione

Tutti i metalli devono essere lavorati con regolarità di forme e di dimensioni e nei limiti delle tolleranze consentite. Il raddrizzamento, lo spianamento, quando necessari, devono essere fatti possibilmente con dispositivi agenti per pressione; riscaldamenti locali, se ammessi, non devono creare eccessive concentrazioni di tensioni residue. I tagli possono essere eseguiti con la cesoia od anche ad ossigeno, purché regolari; i tagli irregolari, in special modo quelli in vista, devono essere rifiniti con la smerigliatrice.

Le unioni dei vari elementi componenti le strutture od i manufatti devono essere realizzate mediante unioni saldate. Queste possono essere eseguite mediante procedimenti di saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti o con procedimenti automatici ad arco sommerso o sotto gas protettivo o con altri procedimenti previamente approvati dalla Direzione Lavori. In ogni caso i procedimenti devono essere tali da permettere di ottenere dei giunti di buon aspetto esteriore, praticamente esenti da difetti fisici nella zona fusa ed aventi almeno resistenza a trazione, su provette ricavate trasversalmente al giunto, non minore di quella del metallo di base. La preparazione dei lembi da saldare è effettuata mediante macchina utensile, smerigliatrice, od ossitaglio automatico, e deve risultare regolare e ben liscia; i lembi, al momento della saldatura, devono essere esenti da incrostazioni, ruggine, scaglie, grassi, vernici, irregolarità locali ed umidità. Per le saldature degli elementi strutturali devono altresì essere rispettate le disposizioni del D.M. di più recente emissione.

79f) Verifica delle strutture

L'Appaltatore è obbligato a controllare il fabbisogno dei vari manufatti, rilevando in posto il tipo, la quantità e le misure degli stessi. Deve altresì verificare l'esatta corrispondenza plano-altimetrica e dimensionale tra strutture metalliche e strutture murarie.

79g) Collocamento e montaggio in opera – oneri connessi

L'Appaltatore deve far tracciare od eseguire direttamente, sotto la propria responsabilità, tutti gli incassi, i tagli, le incamerazioni, ecc. occorrenti per il collocamento in opera dei manufatti metallici; le incamerazioni e i fori devono essere svasati in profondità e, prima che venga eseguita la sigillatura, devono essere accuratamente ripuliti.

Nel collocamento in opera dei manufatti le zanche, staffe e qualunque altra parte destinata ad essere incamerata nelle strutture murarie, devono essere murate a cemento se cadenti entro murature o simili, mentre sono fissate con piombo fuso o con malte epossidiche se cadenti entro pietre, marmi o simili.

Per le strutture metalliche, qualora in sede di progetto non fossero prescritti particolari procedimenti di montaggio, l'appaltatore è libero di scegliere quello opportuno, previo benestare della Direzione Lavori. Deve porre però la massima cura affinché le operazioni di trasporto, sollevamento e premontaggio non impongano alle strutture condizioni di lavoro più onerose di quelle risultanti a montaggio ultimato e tali da poter determinare deformazioni permanenti, demarcature, autoerosioni, ecc..

Nel collocamento in opera dei manufatti e nel montaggio delle strutture sono compresi tutti gli oneri connessi a tali operazioni, quali ad esempio ogni operazione di movimento e stoccaggio (carichi, trasporti, scarichi, ricarichi, sollevamenti, ecc.), ogni opera provvisoria di protezione, e mezzo d'opera occorrente, l'impiego di ogni tipo di mano d'opera (anche specializzata), ogni lavorazione di preparazione e di ripristino sulle opere e strutture accessorie e quant'altro possa occorrere per dare le opere perfettamente finite e rifinite.

Art.80) SOLAI

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 sono previsti per sopportare, a seconda della destinazione prevista per i locali prelativi, i carichi comprensivi degli effetti dinamici ordinari, previsto nel decreto ministeriale 14/01/2008 e comunque riportati negli elaborati progettuali.

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

Sono previsti con travetti prefabbricati precompressi 9x12 e blocchi forati in laterizio H20 e soletta superiore da 5 cm.

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 decreto ministeriale del 27-7-1985.

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.

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 nè 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. conglomerati per i getti in opera.

Art.81) VESPAI AERATI

Nei casi previsti si prevede la formazione di vespaio aerato, compresa la soletta in c.a superiore, mediante il posizionamento su piano preformato di elementi plastici delle dimensioni di 56x56 cm e di altezza 20 cm con forma a cupola ribassata e cono centrale con vertice verso il basso. Tali elementi, mutuamente collegati, saranno atti a ricevere il getto in calcestruzzo classe C25/30 e formeranno dei pilastrini con interasse 56 cm nei due sensi, con superficie di contatto al terreno di circa 450 cmq/mq. L'intercapedine risultante sarà atta all'aerazione e/o passaggio di tubazioni o altro. Le chiusure laterali saranno eseguite con l'adozione di un accessorio prolunga in polipropilene per impedire l'ingresso del calcestruzzo nel vespaio e per realizzare tutte le misure di progetto evitando tagli e sfridi. La rifinitura della cappa superiore sarà a stadia.

Art.82) INTONACI

Gli intonaci, verranno eseguiti dopo accurata pulizia, bagnatura delle pareti e formazione di fasce di guida in numero sufficiente per ottenere la regolarità delle superfici.

A superficie finita non dovranno presentare screpolature, irregolarità, macchie; le facce saranno regolari ed uniformi e gli spigoli eseguiti a regola d'arte.

Sarà cura dell'Impresa mantenere umidi gli intonaci eseguiti, quando le condizioni locali lo richiedano.

Prima di applicare l'intonaco a spruzzo su murature in calcestruzzo od il betoncino spruzzato l'Impresa avrà cura di eseguire, mediante martelli ad aria compressa, muniti di appropriato utensile, la "spicconatura" delle superfici da intonacare, alla quale seguirà un efficace lavaggio con acqua a pressione ed occorrendo sabbiatura ad aria compressa.

Le sabbie da impiegare saranno silicee, scevre da ogni impurità e dovranno rispondere alle caratteristiche di cui alle modalità di accettazione dei materiali.

La malta sarà di norma composta di q.li 5.00 di cemento normale per mc di sabbia, salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori.

L'intonaco in due strati potrà avere uno spessore di mm 20 o 30 e, il primo dei quali sarà di mm 12 ed il secondo di mm 18 circa. Il getto dovrà essere eseguito con la lancia in posizione normale alla superficie da intonacare e posa a distanza di 80-90 cm dalla medesima. La pressione alla bocca dell'ugello di uscita della miscela sarà di circa 3 atm.

Qualora si rendesse necessario, la Direzione Lavori potrà ordinare l'aggiunta di idonei additivi per le qualità e dosi che di volta in volta verranno stabilite, od anche l'inclusione di reti metalliche, elettrosaldate in fili d'acciaio, di caratteristiche che saranno precisate dalla Direzione Lavori.

In quest'ultimo caso l'intonaco potrà avere spessore di mm 30-40. Per la realizzazione dell'intonaco per esterni od interni a tre strati verrà applicato un primo strato di circa 12 mm di malta (rinzaffo), gettato con forza in modo da aderire perfettamente alla muratura.

Quando questo primo strato sarà alquanto consolidato, si applicherà il secondo strato che verrà steso con la cazzuola e regolarizzato con il frattazzo. Il terzo strato a finire sarà realizzato a frattazzo con malta fine o in calce.

Lo spessore finito dovrà essere di mm 25, qualora però, a giudizio della Direzione Lavori, la finitura dei getti e delle murature lo consenta, potrà essere limitato a mm 15 ed in tal caso applicato in una sola volta.

Le superfici in calcestruzzo che dovranno subire il trattamento impermeabilizzante devono essere compatte, esenti da olii, grassi, polvere ed asciutte, e nel caso di struttura in conglomerato cementizio anche perfettamente stagionate.

A tal fine, dopo la pulizia generale, le superfici da trattare potranno essere sottoposte ai seguenti procedimenti secondo le disposizioni della Direzione Lavori:

- trattamento con acido cloridrico diluito al 10% e successivo accurato lavaggio con getti d'acqua in pressione onde eliminare qualsiasi traccia di acido;
- spazzolatura con spazzoloni a filo di acciaio e successiva soffiatura con aria compressa;
- sabbiatura con materiali granulari di elevata durezza e successiva soffiatura con aria compressa.

La stesa della resina dovrà essere effettuata in unico o duplice strato perfettamente uniforme e senza soluzione di continuità, preferibilmente a spruzzo o mediante spatole, pannelli, ecc., a temperatura non inferiore a 2 gradi °C.

Nel caso in cui sia previsto l'impiego della sabbia quarzifera, la stesa della resina dovrà avvenire sempre in duplice strato e la sabbia dovrà essere sparsa solo sul secondo strato.

Art.83) SOTTOFONDIE PIANI DI POSA DELLA PAVIMENTAZIONE

Il piano di posa dovrà essere perfettamente planare, omogeneo e solido, finito superficialmente a frattazzo finissimo. Il massetto dovrà avere uno spessore non inferiore a cm. 10 costituito da calcestruzzo Rbk 250 kg/cmq di consistenza plastica con dosaggio del cemento tipo 325 di circa 350 kg/mc con inerti leggeri di buona qualità.

Il sottofondo dovrà avere una stagionatura minima di 30 gg. dall'ultimazione, prima dell'inizio dei lavori di posa. Nessun getto di calcestruzzo di qualsiasi natura od entità dovrà essere eseguito senza l'approvazione della Direzione Lavori.

Art.84) PAVIMENTI

Le pavimentazioni saranno realizzate con piastrelle di prima scelta in grès ceramico porcellanato, antigelivo, antisdrucchiolo in assorbente o in alternativa in linoleum di dimensione e colorazione a scelta della Direzione Lavori, posati su sottofondo in malta cementizia. Detti materiali dovranno essere campionati e presentati alla D.L. per l'approvazione almeno otto giorni prima della posa in opera. La Ditta dovrà accantonare in deposito, per le future riparazioni, un'aliquota del suddetto materiale pari al 5% della quantità posata.

Art.85) DECORAZIONI

Le decorazioni, ove non diversamente disposto dalla D.L., saranno eseguite utilizzando tinte all'acqua (idropittura) a base di resine sintetiche, atossiche, con un tenore di resine non inferiore al 30% lavabili date a più riprese.

La Ditta assuntrice dovrà adottare ogni precauzione e mezzo idoneo atto ad evitare spruzzi o macchie di tinte e vernici sulle opere finite (pavimenti, rivestimenti, infissi ecc.) restando a suo completo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati. Prima di iniziare i lavori di tinteggiatura e decorazioni, la Ditta assuntrice ha l'obbligo di eseguire nei luoghi e con la modalità che le saranno prescritte, i campioni dei tipi di tinteggiatura.

Art.86) VETRI

Le tipologie di vetri “ isolanti ” o antisfondamento da utilizzare in tutti gli interventi dovranno tenere conto di quanto stabilito dalla Commissione vetro dell' UNI con la norma specifica UNI 7697 (lastre da impiegare in situazioni di potenziale pericolo). Le azioni agenti sulle lastre da considerare nella scelta del tipo di vetro dovranno essere:

- carichi dinamici (vento);
- carichi statici (peso proprio ed eventuali piccoli cedimenti del telaio);
- carichi accidentali (torsioni, vibrazioni, azioni sismiche);
- urto da corpo molle (urto di persone, animali, etc.);
- urto da corpo duro (oggetti contundenti, atti vandalici, etc.).

Tutte le opere vetrate dovranno essere preventivamente campionate dalla Direzione Lavori per l'approvazione. Il collocamento in opera a qualunque altezza di lastre con particolare forma e dimensioni non darà diritto a richieste di maggiori compensi da parte della ditta aggiudicataria.

Inoltre il collocamento in opera delle lastre vetrate dovrà essere completato da una perfetta pulitura delle due facce delle lastre stesse che dovranno risultare perfettamente lucide e trasparenti. Ogni rottura di lastre vetrate avvenuta prima della presa in consegna da parte della Direzione Lavori sarà a carico della Ditta
aggiudicataria.

Art.87) IMPERMEABILIZZAZIONI

Ove i disegni di progetto lo prevedano o quando la Direzione Lavori lo ritenga opportuno si provvederà alla impermeabilizzazione dell'estradosso di manufatti in conglomerato cementizio, interrati e non.

Tale impermeabilizzazione verrà effettuata mediante:

- a) guaine bituminose nel caso in cui i manufatti debbano essere interrati.
- b) con membrane elastiche quando il manufatto debba rimanere scoperto.

I materiali da impiegare dovranno possedere le seguenti caratteristiche: gli strati impermeabilizzanti, oltre che possedere permeabilità all'acqua praticamente nulla, devono essere progettati ed eseguiti in modo da avere:

- elevata resistenza meccanica, specie alla perforazione in relazione sia al traffico di cantiere che alle lavorazioni che seguiranno alla stesa dello strato impermeabilizzante;
- deformabilità, nel senso che il materiale dovrà seguire le deformazioni della struttura senza fessurarsi o distaccarsi dal supporto, mantenendo praticamente inalterate tutte le caratteristiche di impermeabilità e di resistenza meccanica;
- resistenza chimica alle sostanze che possono trovarsi in soluzione o sospensione nell'acqua di permeazione

In particolare dovrà tenersi conto della presenza in soluzione dei cloruri impiegati per uso antigelo;

- durabilità, nel senso che il materiale impermeabilizzante dovrà conservare le sue proprietà per una durata non inferiore a quella della pavimentazione, tenuto conto dell'eventuale effetto di fatica per la ripetizione dei carichi;
- compatibilità ed adesività sia nei riguardi dei materiali sottostanti sia di quelli sovrastanti (pavimentazione);
- altre caratteristiche che si richiedono sono quelle della facilità di posa in opera nelle più svariate condizioni climatiche e della possibilità di un'agevole riparazione locale.

Le suaccennate caratteristiche dell'impermeabilizzazione devono conservarsi inalterate:

- tra le temperature di esercizio che possono verificarsi nelle zone in cui il manufatto ricade e sempre, comunque, tra le temperature di -10° e + 60° C;
- sotto l'azione degli sbalzi termici e sforzi meccanici che si possono verificare all'atto della stesa delle pavimentazioni o di altri strati superiori.

Dovranno prevedersi prove e controlli di qualità e possibili prove di efficienza.

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

87a) Guaina bituminosa

Prima del trattamento con materiale impermeabilizzante si procederà ad una accurata pulizia delle superficie mediante aria compressa, regolarizzando poi la superficie per le parti mancanti o asportando eventuali sporgenze.

Si applicherà una mano di primer anche a spruzzo, per circa 0,5 Kg/mq di materiale bituminoso del tipo di quello della guaina. La guaina sarà di 3-4 mm di spessore, del tipo di cui all'art. C/9.

I giunti tra le guaine dovranno sovrapporsi per almeno 8 cm e dovranno essere sigillati con fiamma e spatola metallica. nelle parti terminali si avrà particolare cura per evitare infiltrazioni, ricorrendo, se necessario, e anche a giudizio del direttore dei lavori, ad una maggiore quantità di massa bituminosa da stendere sul primer per una fascia di almeno un metro. Nelle parti da rinterrare, a contatto della guaina e prima di procedere al rinterro si metterà in opera un feltro di materiale sintetico imputrescibile di spessore di 3-4 mm ed una guaina in materiale plastico, con faccia bugnata, al fine di evitare che massi lapidei spigolosi o di grosse dimensioni danneggino la guaina.

87b) Membrane elastiche

La posa in opera delle membrane verrà preceduta dalla preparazione delle superfici di calcestruzzo da progettare, consistente in una accurata pulizia con aria compressa delle superfici.

La stuccatura di lesioni o vespai e/o l'asportazione di creste di calcestruzzo sarà decisa di volta in volta dalla Direzione Lavori.

Dopo aver posizionato a secco le singole membrane, curandone l'esatta sovrapposizione nei punti di giunzione, le stesse verranno riavvolte per procedere all'impregnazione del sottofondo con appositi adesivi. Le superfici da incollare comprenderanno l'intera superficie da coprire o parte di essa (zone delle sovrapposizioni, sommità del manufatto, punti in cui è possibile l'infiltrazione dell'acqua, ecc.) e la scelta verrà di volta in volta effettuata dalla Direzione dei Lavori.

Steso l'adesivo si sotoleranno le membrane esercitando sulle stesse la pressione necessaria per ottenere il collegamento al supporto.

Le giunzioni verranno sigillate mediante processo di vulcanizzazione da ottenersi con aria calda prodotta con appositi cannelli elettrici.

Le zone così saldate dovranno essere poi pressate con rullino. In alcuni casi (posizioni della giunzione critica nei confronti delle infiltrazioni) la Direzione Lavori potrà richiedere la doppia saldatura.

I risvolti finali delle membrane dovranno essere realizzati in modo da non permettere infiltrazioni di acqua; termineranno quindi o in scanalature da sigillare con mastici elastici, oppure verranno ricoperti con profili metallici non ossidabili da inchiodare al supporto.

Le caratteristiche delle membrane dovranno essere le seguenti:

- peso compreso tra 1 e 1,5 Kg/m²;
- resistenza alla trazione (ASTM - D 412) a temperatura ambiente, 70 Kg/m²;
- resistenza agli agenti ossidanti (ozono), 12 ore in atmosfera pari a 50 mg/m² senza formazione di microfessure o altre alterazioni.

87c) Interventi di manutenzione e conservazione di manti bituminosi

In caso di interventi di conservazione di membrane bituminose sarà opportuno procedere tramite preventiva operazione di identificazione delle cause generanti le patologie. Solo successivamente si potranno effettuare in maniera puntuale idonee operazioni e trattamenti conservativi.

Sfarinamento, affioramenti, screpolature, fessurazioni - In caso di membrane che presentino superfici incartapecorite con fenomeni di sfarinamento, affioramenti, screpolature, fessurazioni sarà necessario applicare una mano di primer a solvente per rigenerare il piano di posa. Quindi procedere alla posa della nuova impermeabilizzazione con membrane bituminose anche in versione granigliata. L'applicazione avverrà mediante rivestimento a fiamma, scaldando la superficie del vecchio manto e la nuova membrana. Le cause principali di questi fenomeni sono essenzialmente da ricondursi ad una cattiva qualità della miscela bituminosa della membrana. L'eventuale presenza dell'isolante al di sotto della membrana può a volte aggravare la situazione.

Formazione di bolle - In presenza di formazione di bolle, dovute generalmente ad umidità preesistente sotto il manto impermeabile, sarà necessario asportare le bolle mediante taglio delle stesse ed incollaggio a fiamma dei lembi.

Successivamente si ripristinerà la zona ammalorata con la posa di un ritaglio di membrana. La formazione di bolle di vapore si può verificare a causa dell'assenza dei torrioni di ventilazione, in presenza di isolamenti in cemento cellulare, oppure per l'eccessiva umidità contenuta nella soletta durante la messa in opera.

Rottura del manto - In caso di rottura del manto di impermeabilizzazione a causa di un «movimento» della struttura, onde evitare il ripetersi del fenomeno, sarà necessario creare un giunto in opera sul manto stesso. L'intervento verrà realizzato mediante posa a secco di un profilo comprimibile. Successivamente si applicherà una fascia di membrana accavallata al giunto stesso, con funzione protettiva di coprigiunto. Ciò permetterà alla zona un gioco che allenterà notevolmente la tensione del manto impermeabile.

Le fessurazioni con andamento lineare si creano spesso quando la struttura è priva di giunti. Col tempo si forma un giunto "naturale" in un punto di maggiore sollecitazione e/o di minore compattezza, la soprastante impermeabilizzazione non potendo assecondarlo si lacera e fessura.

Distacco del risvolto - Quando avviene il distacco del risvolto perimetrale del manto di impermeabilizzazione, dovuto generalmente all'insufficiente riscaldamento della membrana in fase di applicazione, sarà necessario rieseguire tutti i verticali di raccordo. In questo caso, prima dell'applicazione vera e propria, sarà necessario applicare una mano di primer per favorire una migliore adesione della membrana sul piano di posa.

Infiltrazioni d'acqua - Quando si avranno infiltrazioni d'acqua tra il bocchettone di scarico e l'impermeabilizzazione, dovute ad una inadeguata preparazione della flangia, si procederà mettendo a nudo la flangia stessa. Sarà quindi possibile riprendere l'impermeabilizzazione con dei ritagli di membrana sagomati e dimensionati all'esigenza; si procederà in seguito a reimpermeabilizzare la zona danneggiata.

Quando nelle impermeabilizzazioni a due strati si verificheranno infiltrazione di acqua tra le due membrane con la creazione di sacche d'acqua, sarà indispensabile intervenire immediatamente per evitare il propagarsi del fenomeno. Sarà necessario eliminare l'acqua mediante taglio e svuotamento. Le riparazioni saranno realizzate reincollando i lembi tagliati e saldando i ritagli di membrana sulle zone colpite.

Dissaldatura di sormonte - In questi casi, la soluzione più idonea sarà quella di applicare sulle sormonte in questione, fasce di membrana armata in poliestere da circa 30 cm, perfettamente attaccate a fiamma e sigillate nei bordi laterali.

Infine, al termine di ogni operazione, sarà sempre opportuno applicare vernici bituminose protettive ottenute da bitumi fluidizzati con solventi organici.

Potranno essere pigmentate con polvere di alluminio o essere emulsionate con vernici acriliche.

Deformazione dei pannelli isolanti - I pannelli isolanti a causa di errata tecnica applicativa, scarsa qualità od eccessiva umidità subiscono fenomeni deformativi e di imbarcamento coinvolgendo il soprastante manto impermeabile.

In questo caso sarà molto difficile effettuare interventi conservativi in grado di garantire sufficiente tenuta. Sarà in questo caso opportuno rimuovere l'intero manto e procedere alla formazione di nuovo manto coibente ed impermeabile.

Nuova membrana applicata sulla esistente - Nel caso si dovesse procedere al rifacimento del manto impermeabile tramite la posa di una nuova membrana bituminosa sopra l'esistente, sarà opportuno procedere con la massima cautela a seconda del tipo di copertura sulla quale si andrà ad operare. In linea di massima se la protezione del manto è costituita da quadrotti o massetti realizzati in opera, bisognerà procedere alla loro rimozione con la massima attenzione senza in alcun modo intaccare il manto sottostante sia in fase di demolizione che di allontanamento e trasporto del materiale di risulta. Dopo accurata pulitura si potrà procedere alla stesura di nuovo manto con appropriata protezione secondo indicazioni della D.L. previa buona opera di imprimitura.

Nel caso di manti protetti con verniciatura o manti ardesiati ben ancorati al supporto sarà opportuno procedere alla realizzazione di buona opera di imprimitura, prima della applicazione della nuova membrana bituminosa da posarsi con rinvenimento a fiamma. In presenza di vecchi manti ardesiati e non aderenti e/o in fase di distacco e ondulazione sarà sempre opportuno procedere alla loro completa rimozione.

Art.88) TECNICHE DI ELIMINAZIONE DELL'UMIDITÀ

88a) Generalità

Il problema andrà affrontato primariamente in maniera indiretta, acquisendo conoscenza. La prima vera fase di intervento non sarà pertanto sulla materia da risanare, ma sul suo ambiente sull'intorno, sulle cause indirette che possono aver provocato il fenomeno (acque non raccolte, falde freatiche, rotture di canali, isolamenti non idonei ecc.). Solo in seconda battuta si potrà intervenire direttamente sul manufatto, sulle sue caratteristiche fisico chimiche, sulla sua effettiva consistenza materica e sul suo stato di degrado.

Solo dopo aver ottenuto le opportune risposte si potranno adottare opportune tecniche di intervento eliminando in prima istanza le cause innescanti al contorno.

Si opererà sempre per operazioni tra le più semplici e meno invasive, cercando di deumidificare tramite sistemi aeranti quali intercapedini, vespai, sistemi di raccolta e di deflusso, impianti di climatizzazione e

riscaldamento (spesso inesistenti o insufficienti), aumentando le superfici esposte, proteggendole al contempo tramite opportuni interventi idrofobizzanti.

Solo se tali operazioni preventive risultassero assolutamente insufficienti si potrà ricorrere ad interventi mirati, direttamente sul manufatto, adottando sistemi oggi suddivisi in quattro grandi famiglie:

- meccanici: taglio dei muri;
- aeranti: sifoni, malte traspiranti;
- elettrofisici: per conduzione elettrica;
- chimici: per occlusione dei capillari o per loro inversione.

Ognuna delle famiglie è composta da vari elementi, anche molto diversi tra loro, con aspetti positivi e/o negativi, con varie e a volte complesse modalità applicative. Le stesse singole famiglie non sono comunque in grado di dare soluzioni definitive, in special modo se si pensa che ognuna possa, in ogni caso applicativo, prevalere sull'altra.

Ogni sistema adottato od adottabile possiede almeno un punto debole, pertanto sarà sempre opportuno vagliare accuratamente le possibilità e le caratteristiche offerte dai mezzi in commercio raffrontandoli con l'edificio, con le particolarità e le peculiarità di ogni singolo manufatto. Nella maggior parte dei casi bisognerà intervenire con diverse modalità, in grado di garantire (ognuna nel suo campo specifico, rapportata e congiunta ad un progetto generale di intervento in parallelo con altri interventi) la soluzione ottimale nei confronti di quel ricco e complesso quadro patologico innescato dalle acque, di qualsiasi natura esse siano.

88b) Drenaggi, vespai

Si tratta di metodi di eliminazione dell'umidità che normalmente interessano fondazioni e/o muri interrati, in grado di assorbire acqua in fase liquida direttamente dal sottosuolo per capillarità.

L'assorbimento si verifica alla base delle fondazioni, sulle pareti laterali e sulle pavimentazioni a diretto contatto con il terreno. L'acqua è in grado di penetrare anche sottoforma di vapore, a causa delle diverse pressioni di vapore che vengono a verificarsi tra l'aria dei locali dell'edificio interessato ed il terreno; in caso di condensa risulta chiaro che andrà ad incrementarsi il fenomeno della risalita capillare.

Drenaggi - Esterni, in grado di convogliare lontano dalla muratura le acque di scorrimento e quelle derivanti da falda freatica. Potranno essere disposti in aderenza ai muri oppure distaccati; nel primo caso si porrà, a contatto con il muro, una barriera impermeabile, costituita da guaine od ottenuta mediante pitture impermeabilizzanti.

Quando l'umidità è presente in quantità limitata per l'intercettazione dell'acqua potrà essere sufficiente una semplice trincea in ciottoli, scheggioni di cava sistemati a mano, dietro a muri di sostegno o a pareti controterra. In caso di quantità maggiori o nel caso di terreni impermeabili, sarà opportuno integrare il drenaggio con un tubo forato posto sul fondo della fossa con la funzione, di raccolta ed allontanamento delle acque in fognatura drenante.

Il materiale di riempimento per questo tipo di trincea dovrà essere di granulometria diversificata, sempre più fine man mano che ci si avvicina al tubo. Nel caso in cui si sia obbligati a scendere con lo scavo al di sotto della quota di fondazione sarà certamente opportuno posizionare la trincea ad almeno due metri dalla stessa per evitarne il possibile scalzamento.

Per evitare infiltrazione di acqua piovana bisognerà creare o ripristinare un marciapiede lungo tutto il perimetro dell'edificio. In tal modo l'assorbimento di umidità sarà ridotto al solo piano di appoggio della fondazione. Tale tipo di intervento potrà risultare efficace e risolutivo nei casi in cui la risalita capillare dell'umidità non superi i 40/50 cm, in tal caso bisognerà però predisporre un nuovo piano di calpestio per l'eventuale piano interrato esistente, creando un vespaio aerato di altezza logicamente maggiore ai 40 cm.

Nel caso in cui le fondazioni siano immerse in terreni saturi di acqua ed a profondità maggiori siano presenti strati di suolo di tipo assorbente (per esempio un banco di ghiaia sciolta) è possibile procedere al risanamento di locali interrati ricorrendo alla creazione di pozzi assorbenti.

Tali pozzi lasciano filtrare al loro interno l'acqua proveniente dal suolo saturo, convogliandola verso il sottostante banco assorbente. Si ottiene in tal modo un abbassamento del livello della falda acquifera ed un rapido prosciugamento delle acque piovane che, per gravità, penetrano nel terreno.

Vespai - Accade molto spesso che l'umidità derivi più dai pavimenti che dai muri laterali, non sarà facile in questo caso stabilirne le cause dirette.

Sarà comunque opportuno procedere alla formazione di un vespaio orizzontale eventualmente collegato, tramite appositi fori, con l'intercapedine esterna.

I vespai sono tradizionalmente di due tipi:

– a riempimento (fossa riempita di schegge, pietrame, grossi ciotoli);

– a camere d'aria e muretti con uno strato impermeabilizzante alla base, altezza media di 50 cm posti ad interasse di 90 cm

La funzione è evidentemente quella di evitare un contatto diretto con l'acqua e l'umidità presente nel terreno. Potrà anche non essere necessaria la predisposizione di bocchette di ventilazione, formando in tal caso un massetto di base di almeno 8 cm sul quale stendere uno strato impermeabile a base bituminosa o nel caso in cui il riempimento sia costituito da materiale asciutto e termoisolante.

88c) Barriere al vapore

Per evitare il fenomeno della condensa sulle murature basta in genere inserire nell'edificio un adeguato impianto di riscaldamento e/o assicurare un adeguato ricambio d'aria al suo interno tramite adeguata ventilazione. Molto spesso sia la ventilazione che il riscaldamento sono i due mezzi di più immediata efficacia per un provvisorio miglioramento igienico dei locali umidi. Il metodo più semplice per eliminare ristagni e sacche d'aria satura è quello che utilizza bocche di aerazione a livello del pavimento, nel muro di spina, come risulta conveniente sostituire con griglie gli specchi inferiori delle porte.

Il numero e le dimensioni delle bocche debbono essere proporzionali al volume d'aria del locale. In ogni caso la luce complessiva non dovrà mai essere inferiore a 0,1 m² per ogni 100 m³ di ambiente, con spessori di muro superiori ai 60 cm sarà bene che ogni bocca abbia dimensioni non inferiori a cm 25 x 25 ubicandone una ogni 3/4 metri di parete.

Il fenomeno tuttavia potrebbe riverificarsi; andrà per tanto valutata l'opportunità di ridurre la dispersione termica dei muri con materiale coibente.

Vari i tipi di prodotti presenti sul mercato che si prestano allo scopo. Dallo strato di carta bituminata ai fogli di alluminio fissati con adesivi al lato interno e ricoperti da intonaco macroporoso; dalle lastre di resine espanse, ai pannelli di fibra minerale.

Sarà in ogni caso sempre opportuno assicurarsi dell'assoluta continuità della barriera realizzata evitando qualsiasi punto di ponte termico.

88d) Utilizzo di intonaci macroporosi

Fino ad ora sono stati descritti metodi di eliminazione dell'umidità ottenuti tramite sbarramenti, deviazioni e convogliamenti delle acque atti ad eliminare fenomeni in atto di una certa consistenza e gravità. Una metodologia volta al prosciugamento delle murature umide che spesso viene applicata quale soluzione definitiva al problema, è quella che utilizza intonaci ad elevata porosità in grado di aumentare la velocità di evaporazione dell'acqua. Di fatto tali tipi di intonaci applicati inopinatamente non saranno mai in grado di garantire alcun tipo di deumidificazione, garantendo invece un buon prosciugamento dei residui di acqua una volta bloccata la fonte principale di adescamento. Saranno sempre e comunque da utilizzarsi con molta attenzione, avendo l'accortezza di analizzarne le componenti fisico-chimiche per non incorrere nel rischio di porre in opera intonaci esclusivamente idrorepellenti che assolutamente non risolvono il problema, ma non fanno altro che spostarlo o mascherarlo. Gli intonaci macroporosi sono in genere costituiti da malte di sabbia e cemento, cui si aggiunge una schiuma contenente prodotti porogeni ottenuta con una macchina soffiatrice. La schiuma ha lo scopo di aumentare il volume dei vuoti nell'intonaco, e quindi la superficie di evaporazione del muro. È da tenere presente che l'intonaco è formulato in modo da eliminare lo spostamento della massa umida dalla superficie del muro verso l'interno (effetto idrorepellente). Prima di dare l'intonaco a schiuma, che può certamente aumentare l'evaporazione, ma anche invertirne il processo se l'umidità relativa dell'atmosfera è maggiore della tensione di vapor d'acqua della muratura, è opportuno stendere un primo strato di intonaco, cui si è additivato un impermeabilizzante. Tale intonaco ha lo scopo di trasformare in vapore l'acqua pervenuta ad esso per via capillare, l'acqua infatti tenderà di raggiungere l'atmosfera per diffusione, non potendo trasmigrare per via capillare. Proprio alla composizione di questo primo strato di intonaco bisognerà porre molta attenzione, in particolar modo al tipo di prodotto impermeabilizzante che fungerà da additivo.

Art.89) GEOTESSILI IN TESSUTO NON TESSUTO

89a) Generalità

I geotessili in tessuto non tessuto saranno usati con funzione di filtro per evitare il passaggio della componente fine del materiale esistente in posto, con funzione di drenaggio, o per migliorare le caratteristiche di portanza dei terreni di fondazione. I geotessili andranno posati dove espressamente indicato dai disegni di progetto o dall'Ufficio di Direzione Lavori.

89b) Caratteristiche dei materiali

Il geotessile sarà composto da fibre sintetiche in poliestere o in polipropilene, in filamenti continui, coesionate mediante agugliatura meccanica senza impiego di collanti o trattamenti termici, o aggiunta di componenti chimici.

In relazione alle esigenze esecutive ed alle caratteristiche del lavoro, verranno posti in opera geotessili di peso non inferiore a 400 g/m². In funzione del peso unitario, i geotessili in propilene dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

peso unitario (g/m ²)	spessore a 2 kPa (mm)	resistenza a trazione (kN/m)	allungamento a rottura (%)
³ 400	³ 1,5	³ 70	³ 40

La superficie del geotessile dovrà essere rugosa ed in grado di garantire un buon angolo di attrito con il terreno. Il geotessile dovrà essere inalterabile a contatto con qualsiasi sostanza e agli agenti atmosferici, imputrescibile, inattaccabile dai microrganismi e dovrà avere ottima stabilità dimensionale.

89c) Modalità esecutive

Il terreno di posa dovrà essere il più possibile pulito da oggetti appuntiti o sporgenti, come arbusti, rocce od altri materiali in grado di produrre lacerazioni.

I teli srotolati sul terreno verranno posti in opera mediante cucitura sul bordo fra telo e telo, o con sovrapposizione non inferiore a 30 cm. Il fissaggio sul piano di posa sarà effettuato in corrispondenza dei bordi longitudinali e trasversali con infissione di picchetti di legno della lunghezza di 1,50 metri, a distanza di 1 metro.

Per i tappeti da porre in opera in acqua, L'Impresa dovrà impiegare apposito mezzo natante e saranno a suo carico gli oneri per il materiale di zavoratura.

89d) Prove di accettazione e controllo

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare all'Ufficio di Direzione Lavori i certificati rilasciati dal costruttore che attestino i quantitativi acquistati dall'Impresa e la rispondenza del materiale ai requisiti sopra indicati ed alle prescrizioni progettuali. Prima dell'esecuzione dei lavori l'Ufficio di Direzione Lavori verificherà comunque la rispondenza del materiale ai requisiti prescritti, prelevando dei campioni di materiale in quantità tale da poter effettuare almeno una serie di prove di controllo ogni 1000 metri quadrati di telo da posare e almeno una per quantità globale inferiore. Se i risultati delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale cui la prova si riferisce verrà scartato.

Di tutte le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica verranno redatti appositi verbali firmati in contraddittorio con l'Impresa; in mancanza di tali verbali, l'opera non potrà essere collaudata.

Art.90) OPERE DA LATTONIERE

90a) Tubazioni e canali di gronda

Fissaggio delle tubazioni - Tutte le condutture non interrate dovranno essere fissate e sostenute con convenienti staffe, cravatte, mensole, grappe o simili, in numero tale da garantire il loro perfetto ancoraggio alle strutture di sostegno. Tali sostegni, eseguiti di norma in ferro o in ghisa malleabile,

dovranno essere in due pezzi, snodati a cerniera o con fissaggio a vite, in modo da permettere la rapida rimozione del tubo, ed essere disposti a distanze non superiori a m 1.

Canali di gronda - Potranno essere in lamiera di ferro zincato, in lamiera di rame, in ardesia artificiale a seconda delle prescrizioni dell'elenco prezzi. Dovranno essere posti in opera con le esatte pendenze, prescritte dalla D.L.

Quelli in lamiera di rame o zincata verranno sagomati in tondo od a gola con riccio esterno, ovvero a sezione quadra o rettangolare, secondo le prescrizioni della D.L., e forniti in opera con le occorrenti unioni o risvolti per seguire la linea di gronda, i pezzi speciali di imboccatura ecc., e con robuste cicogne in ferro o in rame per sostegno, modellati secondo quanto sarà disposto e murate o fissate all'armatura della copertura a distanze non maggiori di m 0.60. Le giunzioni dovranno essere chiodate con ribattini di rame e saldate con saldatura a ottone (canali in lamiera zincata) o a stagno (canali in lamiera di rame) a perfetta tenuta; tutte le parti metalliche dovranno essere verniciate con doppia mano di minio oleofenolico e olio di lino cotto.

Art.91) OPERE DA DECORATORE

91a) Norme generali

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

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

Speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici. Per le opere in legno, la stuccatura ed imprimitura dovrà essere fatta con mastici adatti e la levigatura e rasatura delle superfici dovrà essere perfetta.

Per le opere metalliche la preparazione delle superfici dovrà essere preceduta dalla raschiatura delle parti ossidate ed eventuale sabbiatura al metallo bianco.

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

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

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

In caso di contestazione, qualora l'Appaltatore non sia in grado di dare la dimostrazione del numero delle passate effettuate, l'indecisione sarà a sfavore dell'Appaltatore stesso. Comunque esso ha l'obbligo, dopo l'applicazione di ogni passata e prima di procedere all'esecuzione di quella successiva, di farsi rilasciare da personale della Direzione una dichiarazione scritta.

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

91b) Esecuzioni particolari

Le opere dovranno eseguirsi di norma combinando opportunamente le operazioni elementari e le particolari indicazioni che seguono.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di variare a suo insindacabile giudizio, le opere elementari elencate in appresso, sopprimendone alcune od aggiungendone altre che ritenesse più particolarmente adatte al caso specifico, e l'Impresa dovrà uniformarsi a tali prescrizioni senza potere perciò sollevare eccezioni di sorta. Il prezzo dell'opera stessa subirà in conseguenza semplici variazioni in meno o in più, in relazione alle

varianti introdotte ed alle indicazioni della tariffa prezzi, senza che l'impresa possa accampare perciò diritto a compensi speciali di sorta.

91.b.1) Tinteggiatura a calce

La tinteggiatura a calce degli intonaci interni e la relativa preparazione consisterà in:

1. spolveratura e raschiatura delle superfici;
2. prima stuccatura a gesso e colla;
3. levigamento con carta vetrata;
4. applicazione di due mani di tinta a calce.

Gli intonaci nuovi dovranno avere già ricevuto la mano preventiva di latte di calce denso (scialbatura).

91.b.2) Tinteggiatura a colla e gesso

Sarà eseguita come appresso:

1. spolveratura e ripulitura delle superfici;
2. prima stuccatura a gesso e colla;
3. levigamento con carta vetrata;
4. spalmatura di colla temperata;
5. rasatura dell'intonaco ed ogni altra idonea preparazione
6. applicazione di due mani di tinta a colla e gesso.

Tale tinteggiatura potrà essere eseguita a mezze tinte oppure a tinte forti e con colori fini.

91.b.3) Verniciatura ad olio

Le verniciature comuni ad olio su intonaci interni saranno eseguite come appresso:

1. spolveratura e raschiatura delle superfici;
2. prima stuccatura a gesso e colla;
3. levigamento con carta vetrata;
4. spalmatura di colla forte;
5. applicazione di una mano preparatoria di vernice ad olio con aggiunta di acquaragia per facilitare l'assorbimento ed eventualmente di essiccativo;
6. stuccatura con stucco ad olio;
7. accurato levigamento con carta vetrata e lisciatura;
8. seconda mano di vernice ad olio con minori proporzioni di acquaragia;
9. terza mano di vernice ad olio con esclusione di diluente.

Per la verniciatura comune delle opere in legno le operazioni elementari si svolgeranno come per la verniciatura degli intonaci, con la omissione delle operazioni n. 2 e 4; per le opere in ferro, l'operazione n. 5 sarà sostituita, con una spalmatura di minio, il n. 7 sarà limitato ad un conguagliamento della superficie e si ometteranno le operazioni n. 2,4 e 6.

91.b.4) Verniciature a smalto comune

Saranno eseguite con appropriate preparazioni, a seconda del grado di rifinitura che la D.L. vorrà conseguire ed a seconda del materiale da ricoprire (intonaci, opere in legno, ferro ecc.).

A superficie debitamente preparata si eseguiranno le seguenti operazioni:

1. applicazione di una mano di vernice a smalto con lieve aggiunta di acquaragia;
2. leggera pomiciatura a panno;
3. applicazione di una seconda mano di vernice a smalto con esclusione di diluente.

91.b.5) Velature

Qualora si dovessero eseguire tinteggiature con effetto di velatura, l'Appaltatore non potrà assolutamente ottenere questo tipo di finitura diluendo le tinte oltre i limiti consigliati dal produttore o consentiti dalla vigente normativa UNI relativa alla classe di prodotto utilizzato. La velatura dovrà essere realizzata nel seguente modo:

-
- *tinte a calce* - lo strato di imprimitura (bianco o leggermente in tinta) verrà steso nello spessore più adatto a regolarizzare l'assorbimento del supporto in modo da diminuire il quantitativo di tinta da applicare come mano di finitura;
 - *tinte al silicato di potassio* - la velatura si otterrà incrementando, nella mano di fondo, il quantitativo di bianco di titano rutilo e, contemporaneamente, diminuendo il quantitativo di tinta nella mano di finitura;
 - *tinte polimeriche* - la velatura si otterrà incrementando nella mano di fondo il quantitativo di pigmento bianco e miscelando le tinte basi coprenti della mano di finitura con un appropriato quantitativo di tinta polimerica trasparente. La tinta trasparente dovrà essere costituita (pena l'immediata perdita del prodotto) dallo stesso polimero utilizzato per la produzione della tinta base.

91c) Protezione di strutture in c.a. – protettivi acrilici all'acqua

Sulle opere in c.a. esposte alle intemperie e senza la protezione dell'intonaco, a giudizio insindacabile della D.L. potrà essere utilizzato una speciale resina acrilica protettiva.

Tale resina dovrà essere acrilica all'acqua, elastica, monocomponente, ad elevato contenuto di solidi in volume, pronta all'uso, per applicazione con airless o a rullo o sulla struttura in calcestruzzo al fine di realizzare un rivestimento filmogeno ad elevata capacità protettiva nei confronti degli aggressivi del cemento armato.

Il rivestimento sopra descritto dovrà possedere le seguenti caratteristiche e prestazioni riferite ad uno spessore di film secco di 200 µm (micron):

- Aderenza calcestruzzo, UNI EN 1542: > 1 MPa
- Impermeabilità all'acqua, UNI 8202 parte 21 (500 KPa): Impermeabile
- Permeabilità al vapore, DIN 52615:
- fattore di resistenza al vapore d'acqua: $\mu < 12500$
- spessore di Aria Equivalente Sd < 2,5 m
- Impermeabilità allo ione Cloro, Metodo TEL < 67g/(m²•24 h)
- Impermeabilità alla CO₂, ASTM D1434
- fattore di resistenza alla CO₂ $\mu > 0,8 \cdot 106$
- spessore di Aria Equivalente R > 160 m
- Resistenza all'irraggiamento U.V, ASTM G53 (QUV): Elevata

Art.92) RINFORZO ED ADEGUAMENTO DI STRUTTURE IN C.A.

92a) Rinforzi di strutture con materiali compositi FRP

92.a.1) Rinforzi Fibrosi

Tali rinforzi vengono utilizzati, su indicazioni della D.L. per il rinforzo di elementi in calcestruzzo, muratura, legno e acciaio.

Tali rinforzi costituiranno un sistema leggero di compositi di natura fibrosa in forma di tessuti unidirezionali in fibra di carbonio ad alta resistenza o ad alto modulo, impregnati in situ da una matrice polimerica epossidica

Il rinforzo sopra descritto dovrà possedere le seguenti caratteristiche e prestazioni (riferite allo spessore di tessuto secco):

Rinforzi fibrosi ad alta resistenza

- Spessore equivalente di tessuto secco: 0,165 mm
- Modulo elastico medio a trazione, ASTM D3039: 230.000 MPa
- Deformazione ultima media a trazione, ASTM D3039: 1,3 %
- Resistenza caratteristica a trazione, ASTM D3039: 3000 MPa

Rinforzi fibrosi ad alto modulo

- Spessore equivalente di tessuto secco, mm 0,165
- Modulo elastico medio a trazione, ASTM D3039, 390.000 MPa
- Deformazione ultima media a trazione, ASTM D3039, % 0,8
- Resistenza caratteristica a trazione, ASTM D3039: 3000 MPa

Sarà cura dell'impresa effettuare la pulizia della superficie di supporto; l'applicazione del primer bicomponente epossipoliamicco a bassa viscosità; l'applicazione di rasatura millimetrica bicomponente in pasta a base epossidica per regolarizzare le superfici del supporto; l'applicazione di adesivo bicomponente a base epossidica per l'impregnazione e l'aggrappo dei tessuti.

92.a.2) Rinforzi laminati

Sistema costituito da lamine pultruse in fibra di carbonio ad alta resistenza di per il rinforzo di strutture in calcestruzzo e muratura.

Tale sistema sarà caratterizzato dalle seguenti prestazioni caratteristiche:

- Resistenza a trazione caratteristica: 2800 MPa, ASTM D3039;
- Modulo elastico medio: 165.000 MPa, ASTM D3039;
- Deformazione ultima media: 1,8%, ASTM D3039;

il lavoro finito a regola d'arte compreso prevede l'arrotondamento degli spigoli, la sabbiatura, eventuali ripristini di calcestruzzo degradato, applicazione di adesivo in stucco epossidico, l'applicazione del rinforzo fibroso.

Art.93) GIUNTI DI DILATAZIONE

I giunti di dilatazione e separazione per pavimentazioni forniti e posati dall'impresa appaltatrice o dall'impresa subappaltatrice, dovranno avere le caratteristiche richieste dalla normativa per le zone sismiche. Larghezza del giunto di dilatazione dovrà essere almeno pari alla larghezza di "vuoto" tra i due solai adiacenti da separare simicamente. L'altezza di montaggio dovrà essere pressappoco quella dell'altezza del massetto o caldana di posa degli impianti al lordo della stesa di uno strato di malta antiritiro necessaria al fissaggio dei giunti stessi. Il giunto è costituito da due profili in lega di alluminio anodizzati sui quali viene inserito a pressione il profilo di gomma elastomera bicomponente coestrusa liscia resistente all'usura, agli agenti atmosferici, agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose. Compresi nella fornitura viti e tasselli. Lunghezza standard delle barre 3 mt.

93a) Caratteristiche generali

- *La finitura dovrà essere a filo pavimento.
- *Il giunto deve avere elasticità multidirezionale.
- *Le guarnizioni morbide in elastomero, devono essere resistenti agli oli, ai bitumi e a certi acidi.
- *Le superfici esposte devono essere lisce e facili da pulire.
- *Il giunto non deve rilasciare gas nocivi in caso di incendio.
- *Le alette laterali saranno costituite da profili estrusi in lega di alluminio
- *Le guarnizioni saranno morbide e in materiale elastomerico

93b) Messa in opera

- Preparare sul sottofondo uno strato di malta antiritiro della larghezza di minima dell'aletta del profilo in alluminio ed uno spessore tale per colmare il dislivello tra il solaio al grezzo e il pavimento finito. La scelta dell'altezza del profilo dovrà quindi essere adeguata allo spessore della caldana.
- Fissare le alette del profilo al sottofondo con viti e tasselli ad espansione. Il fissaggio deve essere effettuato simmetricamente sui lati del profilo ogni 30 cm.
- I profili verranno collegati tramite la guarnizione da inserire nei due profili previa lubrificazione con acqua saponata, iniziando da una estremità del profilo. Utilizzare un rullo per installare la guarnizione. Non utilizzare martelli per non danneggiare i profili.
- Le fessure dei profili devono essere pulite prima di installare la guarnizione.

Art.94) COPRIGIUNTI PER ZONE SISMICHE

Il coprigiunto di separazione dovrà essere fornito e posato dall'impresa appaltatrice o dall'impresa subappaltatrice e sarà costituito da un profilo estruso in duralluminio 6060T5 di sezione curvilinea nella parte a vista resistente ai fumi industriali e alla salsedine larghezza del profilo 90 mm fissato con clips in acciaio inox. Il tutto per un vuoto da giuntare pari a 40-60 mm. Il profilo dovrà essere adattabile anche per gli angoli.

- Il materiale del giunto sarà del tipo "Dural" ovvero in lega di alluminio 6060 T5 anodizzazione incolore 15 micron.
- Il carico minimo ammissibile sarà pari a 3 kN
- Le clips di fissaggio saranno in acciaio inox 18/10 come da schemi grafici per un pronto fissaggio
Clips in dotazione: a pavimento: 10 clips ogni 3m; a parete-soffitto: 4 clips ogni 3 m

94a) Messa in opera

- a) Inserire le clips in acciaio inox nella scanalatura del profilo tramite una leggera compressione in mezzera della clips. Disporre le clips lungo il profilo a distanze uguali.
- b) Utilizzare tutte le clips fornite per ogni barra da 3 m
- c) Le barre di profili verranno collegate con l'apposito allineatore.

Art.95) IMPIANTI ELETTRICI

95a) Caratteristiche tecniche degli impianti e dei materiali

Tutti i materiali e gli apparecchi, impiegati negli impianti elettrici, dovranno essere adatti all'ambiente in cui saranno installati e avranno caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o all'umidità.

Tutti i tipi di materiali e dispositivi elettrici, utilizzati nella realizzazione di qualunque tipo di impianto, dovranno possedere un attestato di conformità alle norme CEI rilasciato da Istituti o Enti riconosciuti, come l'Istituto Italiano Marchio di Qualità in Italia, o da altri Istituti Europei riconosciuti nell'ambito della CEE, oppure mediante dichiarazione di conformità alle norme CEI da parte del costruttore inoltre tutte le apparecchiature dovranno essere conformi alle Direttive Europee e quindi essere dotate di marcatura CE.

95b) Cavi elettrici

I circuiti dovranno essere realizzati con cavi del tipo non propagante l'incendio aventi le seguenti caratteristiche:

CEI-UNEL 00722 - Identificazione delle anime dei cavi

CEI-UNEL 35023 - Cavi per energia isolati con gomma o con materiale termoplastico aventi grado di isolamento non superiore a 4. Cadute di tensione.

CEI-UNEL 35024/1 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.

CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo

CEI 16-2 CEI EN 60445 - Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione. Identificazione dei morsetti degli apparecchi e delle estremità di conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico.

CEI 20-20 - Cavi con isolamento termoplastico o in polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V

CEI 20-22 - Prove d'incendio su cavi elettrici.

CEI 20-35 CEI EN 50265 - Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prova di non propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato

CEI 20-43 - Ottimizzazione economica delle sezioni di conduttore dei cavi elettrici per energia.

CEI 20-65 - Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente.

I cavi da utilizzare in questo intervento saranno:

Cavo FG70R

Condizioni di posa: Posa all'interno, in ambienti anche bagnati, ed all'esterno; posa fissa su murature e strutture metalliche. Adatto per posa interrata.

Tensione di esercizio $E_o / E = 0,6 / 1 \text{ KV}$

Tensione di prova 4kV

Minima ambiente -30° C

Massima d'esercizio $+90^\circ \text{ C}$

Minima di posa 0° C

Corto circuito 250° C

R min. di curvatura $4 \times D$

Norme di riferimento IEC 60502.1 / IEC 60332.3 / UNEL 35375 /

CEI 20-13 / CEI 20-22 II

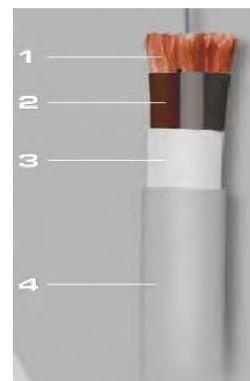
Conduttore: Rame flessibile rosso

Isolante: Gomma HEPR qualità G7 ad alto modulo

Guaina interna Riempitivo antifiamma

Guaina esterna: PVC qualità Rz antifiamma

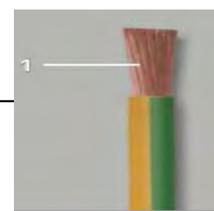
Colore Grigio



Cavo N07V-K

Condizioni di posa: Installazione per posa fissa, per installazioni entro tubazioni in vista o incassate o entro canalette, per cablaggi interni ai quadri elettrici per segnalamento e comando.

Tensione di esercizio $E_o / E = 450 / 750 \text{ V}$

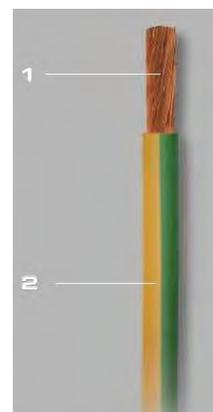


Tensione di prova	2,5kV
Minima ambiente	-30° C
Massima d'esercizio	+70° C
Minima di posa	+5° C
Corto circuito	160° C
R min. di curvatura	3 x D
Norme di riferimento	UNEL 35752 / CEI 20-22 II / CEI 20-20 / IEC 60332.3
Conduttore:	Rame flessibile rosso
PVC qualità R2 antifiamma	Colore Blu,
Marrone, Nero, Grigio, Giallo/Verde	

Cavo N07G9-K

Condizioni di posa: Installazione in armadi, tubazioni in vista od incassate o sistemi chiusi similari. Installazioni fisse e protette su o entro apparecchi di illuminazione o di interruzione e di comando. E' raccomandato l'impiego in luoghi a maggior rischio in caso di incendio per la non emissione di alogeni, gas tossici e fumi opachi.

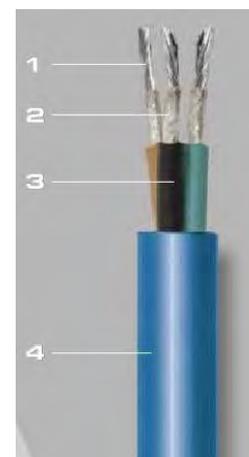
Tensione di esercizio	$E_o / E = 450 / 750$
Tensione di prova	2,5kV
Minima ambiente	-40° C
Massima d'esercizio	+90° C
Minima di posa	-15° C
Corto circuito	250° C
R min. di curvatura	3 x D
Norme di riferimento	IEC 60332.3 / IEC 60754.1 / UNEL 35368 / CEI 20-22 II / CEI 20-38 / CEI 20-37
Conduttore:	Rame flessibile rosso
Isolante:	Elastomero reticolato qualità G9
Colore	Blu, Marrone, Nero, Giallo/Verde



Cavo FTG10OM1

Condizioni di posa: Posa all'interno, in ambienti anche bagnati, ed all'esterno; posa fissa su murature e strutture metalliche. Adatto per posa interrata. E' obbligatorio l'impiego negli impianti di sicurezza in cui la continuità di funzionamento deve essere garantita, per un determinato periodo di tempo, anche durante l'incendio.

Tensione di esercizio	$E_o / E = 0,6 / 1 \text{ KV}$
Tensione di prova	4kV
Minima ambiente	-30° C
Massima d'esercizio	+90° C
Minima di posa	0° C
Corto circuito	250° C
R min. di curvatura	6 x D
Norme di riferimento	CEI 20-45 / CEI 20-36 / CEI 20-37 / CEI 20-22 III / IEC 60331 / EN50200 / EN 50362
Conduttore:	Rame flessibile rosso
Isolante	Gomma atossica tipo G10 con nastratura ignifuga
Guaina esterna	Termoplastica atossica tipo M1
Colore	Azzurro
Emissione di gas corrosivi	HCl 0,3%



La sezione dei cavi indicata negli elaborati grafici allegati non esime da un controllo della stessa; in effetti le sezioni indicate sono le minime ammissibili in funzione del carico installato.

La portata dei cavi è stata rilevata dalla tabella CEI-UNEL 35024/1.

Tutti i cavi impiegati negli impianti descritti nelle presenti specifiche saranno dotati almeno delle caratteristiche di non propagazione dell'incendio.

Ad impianto ultimato tutti i conduttori, compreso il neutro, dovranno risultare, nelle condizioni di esercizio, funzionanti con correnti non superiori a quelle previste dalle UNEL 35024-1 e UNEL 35024-2, compresi i relativi coefficienti di riduzione per tipo di posa, con presenza di più cavi e temperatura ambiente; per quanto riguarda la caduta di tensione, questa, in regime statico, a partire dal quadro generale fino all'utilizzatore di forza motrice più lontano, non dovrà risultare superiore a 4%, con un massimo del 2% per il collegamento fra quadro e quadro e del 2% per il collegamento fra quadri ed utenze.

Inoltre il dimensionamento dei cavi dovrà essere coordinato con le protezioni sia di sovraccarico che di corto circuito per verificare la corretta entità dell'energia passante definita dall'integrale di Joule. Dovrà cioè risultare rispettato puntualmente il contenuto delle norme CEI 64-8.

La sezione dei cavi di potenza dovrà essere specificata in fase progettuale in funzione di ciascuno dei seguenti parametri:

- protezione contro i corto circuiti trifasi, monofasi, fase-conduttore di protezione;
- protezione contro i contatti indiretti;
- coordinamento delle protezioni contro il sovraccarico ed il cortocircuito in conseguenza alla scelta dei componenti;
- coordinamento delle protezioni in cascata, con verifica della selettività verticale;
- corrente trasportata dal cavo nelle normali condizioni di esercizio;
- protezione contro i sovraccarichi;
- coefficienti di riduzione della portata relativi alle condizioni di posa (tipo di posa, numero dei cavi, disposizione dei cavi, temperature elevate) nella situazione più restrittiva incontrata lungo lo sviluppo della linea;
- caduta di tensione in regime statico non superiore ai valori indicati;
- perdite di energia inferiori al 5%;
- caduta di tensione in regime transitorio non superiore al 10%.

La sezione dei conduttori costituenti un cavo non dovrà comunque essere inferiore a:

- 1 mm² per le linee di controllo e segnalazione;
- 1,5 mm² per i circuiti alimentanti utilizzatori per illuminazione;
- 2,5 mm² per i circuiti alimentanti utilizzatori di forza motrice.

I cavi saranno contrassegnati in modo da consentire l'individuazione dei circuiti di appartenenza mediante fascette segnacavo numerate poste ad ogni loro estremità e lungo il percorso ogni qualvolta il cavo risulti accessibile riportanti la destinazione e la stessa numerazione delle relative morsettiere di arrivo e partenza nei quadri. Nei punti di allacciamento i conduttori dovranno avere le estremità munite di capicorda terminali.

I cavi di potenza avranno la colorazione delle guaine prevista dalle tabelle CEI UNEL 00721-69, CEI UNEL 00722-78.

Il colore giallo-verde dovrà essere assegnato esclusivamente ai conduttori di protezione o equipotenziali; tutti i conduttori equipotenziali, di terra o di protezione provvisti di guaina isolante dovranno essere esclusivamente di colore giallo-verde.

Il colore azzurro sarà esclusivo del conduttore di neutro nei sistemi monofase e trifase con neutro.

Non è ammesso l'utilizzo del conduttore di neutro come conduttore di terra e viceversa, nemmeno con nastro di identificazione.

Non è ammesso l'uso di colori blu e giallo/verde per nessun altro servizio, nemmeno per gli impianti ausiliari.

I conduttori in c.c. dovranno essere di colore rosso per il polo positivo e nero per il polo negativo se costituiti da anime di un unico cavo e di colore rosso per il polo positivo e nero rigato di rosso o altro colore dedicato da definire per il polo negativo se compresenti con altri conduttori in regime alternato.

È da considerarsi obbligatorio il contrassegno delle fasi; questo potrà essere effettuato sia con codice di colore che con codice alfanumerico; purché unico e congruente su tutto l'impianto.

Non sono ammesse giunzioni sui cavi, tranne che per i tratti di lunghezze maggiori delle pezzature standard in commercio, ed effettuate solamente in idonee cassette, per mezzo d'appositi morsetti di sezione adeguata ai conduttori collegati.

Non è approvata la posa di cavi unipolari senza guaina effettuati entro canalina metallica con o senza coperchio.

Il raggio minimo di curvatura dovrà essere quello prescritto dai costruttori per ogni tipologia di cavo.

95c) Canaline PVC portacavi

Dovranno essere progettate e costruite in conformità alle prescrizioni delle norme CEI vigenti e precisamente:

CEI 23-19 “Canali portacavi in materiale plastico e loro accessori ad uso battiscopa”,

CEI 23-32 “Sistemi di canali di materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi per soffitto e parete”

CEI 23-58 CEI EN 50085-1 “Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali”

CEI 23-67 CEI EN 50085-2-3 “Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche Parte 2-3: Prescrizioni particolari per sistemi di canali con feritoie laterali per installazione all'interno di quadri elettrici”

detta rispondenza dovrà essere attestata con il marchio di qualità apposto sui materiali stessi .

Saranno in PVC e/o in ABS autoestinguente, resistenti al calore anormale ed alla propagazione della fiamma, con estinguenza senza gocciolamento del materiale infiammato o di particolari incandescenti.

Dovranno essere, inoltre, resistenti agli agenti chimici, all'umidità, alle muffe e all'atmosfera marina.

Potranno essere del tipo autoportante o da fissare a parete, con elementi asolati o pieni.

Per quanto riguarda il loro fissaggio, si dovranno adottare adeguate staffe metalliche in acciaio zincato a parete e/o a soffitto, nel caso di canaline autoportanti, direttamente a parete per mezzo di adeguate tassellature per quelle non autoportanti.

Nel caso del fissaggio delle canaline per mezzo di apposite staffe a parete, l'interasse non dovrà essere superiore a quanto prescritto dal costruttore, tenuto conto del peso dei cavi in esse contenuti oltre che del peso proprio delle canalizzazioni.

I conduttori appartenenti a circuiti con differenti tensioni di alimentazione, se contenuti nella stessa canalina e non isolati per la tensione più elevata, dovranno essere separati da appositi setti oppure dovranno essere a loro volta infilati entro tubazioni in PVC.

Tutte le canaline saranno equipaggiate di coperchio di chiusura applicato a pressione. Tutte le giunzioni dovranno essere fissate con gli appositi giunti o con collante adatto e dovranno essere realizzate con gli appositi accessori prestampati, non si dovranno effettuare giunti, curve o derivazioni di esecuzione artigianale.

95d) Tubazioni in pvc – esecuzione a vista

Dovranno essere progettati e costruiti in conformità alle prescrizioni delle norme CEI vigenti e precisamente:

CEI 11-47 CEI UNI 70030 “Impianti tecnologici sotterranei. Criteri generali di posa.” - Impianti elettrici di potenza con tensioni nominali superiori a 1 kV in corrente alternata”

CEI 23-26 CEI EN 60423 “Tubi per installazioni elettriche. Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori”

CEI 23-39 CEI EN 50086-1 “Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali”

CEI 23-46 CEI EN 50086-2-4 “Sistemi di canalizzazione per cavi Sistemi di tubi.Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati.”

CEI 23-54 CEI EN 50086-2-1 “Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori”

CEI 23-55 CEI EN 50086-2-2 “Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori”

CEI 23-56 CEI EN 50086-2-3 “Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-3: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori”

CEI 70-1 CEI EN 60529 “Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)”

Si dovranno utilizzare componenti facenti parte della stessa marca costruttrice in modo da ottenere la sicurezza e la marchiatura IMQ sull'intero sistema e non del singolo componente.

Si consiglia, prima dell'installazione, di confrontare le tabelle fornite dal produttore per quanto concerne la compatibilità chimica e la modalità di posa.

Ci si declina da qualunque responsabilità in caso di uso improprio del prodotto.

Per la realizzazione degli impianti potranno essere impiegati i tubi definiti qui di seguito o con caratteristiche superiori. Eventuali variazioni dovranno essere concordate preventivamente con il D.L. o con un suo incaricato.

Materiale: a base di PVC rigido
Resistenza allo schiacciamento: classe 3 (superiore a 750 N)
Resistenza agli urti: classe 3 (2kg da 10 cm)
Temperatura minima: classe 2 (- 5 °C)
Temperatura massima: classe 1 (+60 °C) Resistenza alla flessione: classe 1 (rigido) Resistenza al fuoco: classe 1 (non propagante) Sistema: protezione IP 40
Ø nominale: Ø 16 20 25 32 40 50mm (Ø 16-20-25, curvabili a freddo con molla)
Note:

Il diametro dei tubi, mai inferiore a 16 mm, sarà scelto in modo che il coefficiente di riempimento non sia mai superiore a 0,6 (fattore di riempimento = rapporto tra sezione complessiva dei cavi e sezione interna del tubo), il diametro comunque sarà sempre maggiore o uguale a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto della somma dei diametri dei cavi contenuti.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni dovranno essere usati particolari accorgimenti come tubi flessibili o doppi manicotti con anello in gomma di scorrimento in modo da non perdere il grado di protezione meccanico.

Tutti i tubi dovranno essere fissati mantenendo un distanziamento dalle strutture in modo che possano essere effettuate agevolmente le operazioni di riverniciatura delle pareti e sia consentita la libera circolazione di aria.

Non si dovranno realizzare tubazioni in prossimità di condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione del gas e di amarrarsi a tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche meccaniche; gli impianti elettrici dovranno essere posati a quota superiore rispetto agli impianti di distribuzione fluidica.

Non si potranno inoltre infilare in tubi distinti i cavi unipolari di uno stesso circuito monofase o trifase.

La lunghezza delle tubazioni, per qualsiasi tipologia d'impianto, non dovrà essere superiore ai 10m., in caso di superamento di questa soglia occorrerà predisporre delle scatole di derivazione ad uso rompitratto e comunque in corrispondenza di ogni brusco cambio di direzione.

E' prescritta in modo tassativo e rigoroso l'assoluta sfilabilità dei conduttori in qualunque momento.

Impianto in esecuzione a vista

Tutte le tubazioni dovranno essere fissate a parete e/o a soffitto per mezzo di apposite graffette di sostegno in acciaio zincato o in PVC autoestinguente, fissate per mezzo di tasselli e viti in materiale plastico o metallico con una interdistanza massima di 50 cm.

Le tubazioni a vista in locali di passaggio o di lavoro, dovranno essere fissate ad incastro su graffette in modo da risultare distanziati dalle pareti e/o soffitti di quel tanto che basta per evitare la curvatura della tubazione in corrispondenza del raccordo con eventuali cassette di derivazione esterne e/o apparecchiature.

Nell'eventualità di tubazioni in esecuzione esterna con percorso parallelo, dovranno essere installate ad una distanza tale da rendere agevole l'installazione, per ogni tubazione delle relative cassette di derivazione ed eventuali accessori.

Sulle tubazioni ogni collegamento all'impianto dovrà essere completato da opportuni raccordi, detti raccordi dovranno garantire in ogni punto il grado di protezione minimo richiesto dalla tipologia e dall'uso del locale interessato alle opere.

95e) Tubazioni metalliche

Dovranno essere conformi alle Norme CEI 23-28, muniti di contrassegno del Marchio Italiano di Qualità, con superficie interna liscia.

I tubi dovranno essere espressamente prodotti per l'esecuzione degli impianti elettrici e quindi dovranno essere privi di sbavature alle estremità e privi d'asperità taglienti lungo le loro generatrici interne ed esterne; in ogni caso, prima dell'installazione, dovranno essere soffiate con aria compressa o spazzolate.

E' prescritta in modo tassativo e rigoroso l'assoluta sfilabilità dei conduttori in qualunque momento; se necessario si dovranno installare cassette rompitratta per soddisfare questo requisito e in ogni caso occorrerà installare dette scatole ogni 15 metri di tratto rettilineo e/o in corrispondenza di ogni brusco cambio di direzione.

Dette tubazioni dovranno essere fissate per mezzo d'apposite graffette in metallo, posti a distanza opportuna ed applicati alle strutture con tasselli ad espansione o fissati con viti o saldatura su sostegni predisposti, con interdistanza massima di 500 mm ed in ogni caso tali da evitare flessioni del tubo che dovranno rimanere rettilinei anche se sottoposti al peso dei cavi in essi contenuti.

Le eventuali giunzioni tra le tubazioni e l'ingresso nelle cassette dovrà avvenire attraverso appositi raccordi.

Nell'esecuzione della posa delle tubazioni dovrà essere garantita la continuità elettrica degli stessi; nel caso di raccordo tra tubazione e scatola in materiale plastico, si dovrà realizzare un collegamento tra tubazione e il morsetto di terra posto all'interno della relativa scatola di derivazione.

Nell'eventualità di una tubazione posata come riserva, occorrerà provvedere alla chiusura della stessa per mezzo di appositi tappi e lasciati tappati anche dopo la fine dei lavori.

Nel caso in cui il raccordo tra tubazione e scatola e/o eventuali apparecchiature risulti di difficile esecuzione, si potranno adottare delle tubazioni di tipo flessibile in acciaio zincato a doppia graffatura e rivestimento esterno liscio in resina di polivinile autoestinguente ad alto coefficiente di invecchiamento, resistente agli oli, agli acidi e ai grassi comunemente usati nell'industria, adottando relativi raccordi di giunzione e raccordo atti a garantire la continuità elettrica.

95f) Quadri elettrici

95.f.1) Caratteristiche costruttive delle carpenterie

Il quadro, montato e installato, dovrà essere conforme alle Norme CEI e IEC in vigore ed in particolare:

- CEI 17-13/1 - CEI EN 60439-1 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS).
- CEI 17-13/3 - CEI EN 60439-3 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ASD).
- CEI 17-43 - Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS).
- CEI 17-52 - Metodo per la determinazione della tenuta al corto circuito delle apparecchiature assiemate non di serie (ANS).
- CEI 17-71 - CEI EN 50298 - Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione. Prescrizioni generali.
- CEI 23-49. Involucri per apparecchi per installazioni fisse per usi domestici e similari. Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione e apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.
- CEI 23-51 - Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.

I quadri elettrici saranno adeguati all'impianto in cui sono installati, per cui le loro caratteristiche e prestazioni saranno diverse in funzione della condizione di servizio e del tipo di applicazione cui essi saranno destinati.

La scelta del grado di protezione sarà subordinato al locale o all'uso destinato, esso sarà desumibile dagli elaborati grafici e dalla relazione tecnica allegata.

Sarà responsabilità dell'assemblatore quella di una scelta oculata dei componenti, in accordo alle istruzioni fornite dal costruttore, e quella di un montaggio accurato effettuato seguendo scrupolosamente le istruzioni del costruttore dei componenti.

L'assemblatore dovrà farsi carico dell'esecuzione delle prove individuali che, in ottemperanza alla norma, dovranno essere eseguite su ogni esemplare realizzato.

Sarà dovere invece dell'installatore: conservare nei propri archivi la documentazione relativa alle prove di tipo e/o verifiche e alle prove individuali effettuate; installare correttamente il quadro effettuando in

cantiere le necessarie verifiche elettriche o meccaniche; redigere la dichiarazione di conformità dell'impianto e citare nella relazione tecnica ad essa allegata il tipo di quadro installato.

Il quadro deve rispondere alle prescrizioni contenute nella CEI EN 60439-1/A11 riguardante la compatibilità elettromagnetica.

Tali prescrizioni sono sormontabili se i componenti installati sono elettromeccanici e i differenziali, aventi al loro interno dei componenti elettronici, siano installati secondo le indicazioni fornite dal costruttore. In caso contrario si dovrà provvedere ad eseguire sul quadro le prove aggiuntive previste dalle Norme CEI EN 50081-1/2 e 50082-1/2.

Per le apparecchiature più pesanti saranno previsti appositi rinforzi in profilato.

Le apparecchiature all'interno dei quadri dovranno essere fissate su appositi profilati imbullonati alle strutture.

I componenti accessibili dal fronte quadro (organi di manovra e/o interruzione, strumentazione, comando, segnalazione, ecc.) saranno dotati di doppia siglatura; una interna al quadro riportante il codice di riferimento con gli schemi, ed un'esterna riportante la dicitura funzionale.

I quadri saranno muniti di targhe indicatrici di pericolo, della tensione di esercizio e della identificazione del quadro rispetto agli schemi elettrici. Tali targhe saranno di materiale inalterabile nel tempo e fissate in maniera definitiva al quadro stesso mediante viti o porta targhe.

Si dovrà allegare, alla fine delle lavorazioni, entro ogni quadro una copia degli schemi elettrici definitivi.

Potrà essere richiesta dalla Committente copia delle certificazioni.

L'intera carpenteria dovrà essere marcata CE.

95.f.2) Quadri elettrici metallici

I contenitori, del tipo smontabile, saranno costituiti in lamiera d'acciaio (avente come spessore minimo 20\10 mm), con trattamento cataforesi e polveri termoindurenti a base di resine epossidiche, e poliestere polimerizzate a caldo. Essi saranno del tipo modulare in modo da permettere, in modo facile, eventuali evoluzioni.

Tutta la struttura metallica sarà opportunamente trattata e verniciata in modo da offrire un'ottima resistenza alle intemperie e all'usura, secondo il seguente ciclo:

- sgrassatura
- decapaggio
- zincatura elettrolitica
- passivazione
- essiccazione
- verniciatura a polvere epossidica polimerizzata a forno.

Saranno in esecuzione per interno: con fissaggio a parete o ad incasso del tipo a cassetta o fissato a pavimento del tipo a colonna.

I quadri saranno dotati a seconda della versione di: cornice con zanche per il pre-fissaggio a parete (in modo da eseguire anticipatamente tutte le lavorazioni edili del caso), e di golfari per il sollevamento ed il trasporto del quadro per il tipo a colonna.

I contenitori attraverso protezioni interne aggiuntive (pannelli divisori, schermi) dovranno permettere di realizzare forme 2, 3 o 4, proteggendo inoltre dai contatti accidentali con le parti attive.

Il grado di protezione potrà essere, attraverso l'utilizzo di porte (cieche o trasparenti) e kit suppletivi, pari a IP30/40/43/55.

Le porte frontali saranno corredate di cerniere interne invisibili e di serrature ad impronta o a chiave. Potranno essere del tipo con porta trasparente in materiale termoplastico o in lamiera piena.

Il colore della carpenteria sarà definito sugli elaborati grafici allegati e/o dal D.L.

95.f.3) Quadri elettrici in materiale termoplastico

I quadri costruiti in materiale termoplastico autoestinguento potranno essere del tipo in esecuzione da parete o da incasso, utilizzabili per impianti esterni o interni a seconda del grado di protezione.

Saranno di norma corredate di portelle frontali, queste saranno corredate di cerniere interne invisibili a portella chiusa ed in quantità idonea; saranno inoltre provviste di serrature ad impronta.

Le apparecchiature all'interno dei quadri dovranno essere fissate su appositi profilati imbullonati alle strutture.

A tale proposito si dovranno rigorosamente rispettare, nel posizionamento degli interruttori, le distanze di rispetto indicate dalle varie case costruttrici.

95g) Interruttori

Gli interruttori automatici impiegati all'interno dei quadri di BT possono essere di tipo aperto, scatolato o modulare, a seconda del tipo di utilizzazione previsto e dalla corrente nominale delle utenze da proteggere.

Gli interruttori devono essere in esecuzione bipolare, tripolare o tetrapolare in funzione del tipo di utenza, dei vincoli normativi e del sistema di neutro utilizzato.

Il sistema delle protezioni installate deve soddisfare le prescrizioni delle norme CEI 64-8 ed inoltre fornire, ove possibile, garanzie di selettività per tutti i casi di guasto (corto circuito e guasto verso terra).

Gli interruttori devono sempre possedere un potere di interruzione superiore al valore della corrente di cortocircuito presunto nel punto in cui essi sono installati.

Le condutture devono essere coordinate con le relative protezioni in modo che l'integrale di joule per la durata del corto circuito non determini una elevazione della temperatura dei conduttori oltre il limite ammesso per ciascun tipo di conduttore utilizzato.

Le linee sovraccaricabili (ad esempio: linee prese, linee di alimentazione motori, ecc.) devono essere protette utilizzando apparecchi di protezione con idonea taratura e caratteristiche di intervento corrispondenti alla natura dei carichi ed alle condutture (sezione, isolante, condizioni di posa, temperatura ambiente ecc.).

In ogni caso gli apparecchi di protezione devono avere una taratura tale per cui la corrente di funzionamento "If", propria dell'apparecchio, sia inferiore o uguale alla portata della conduttura "Iz", aumentata del 45% (1,45 Iz); la portata della conduttura deve essere calcolata tenendo conto delle condizioni di posa (norme CEI 11-17 vigenti).

Le apparecchiature montate all'interno dei quadri devono possedere caratteristiche tecniche adeguate a quelle delle utenze da alimentare ed ai livelli di corto circuito previsti.

95.g.1) Interruttori modulari

- CEI 17-5 EN 60947-2 Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici
- CEI 23-3 EN 60934 3 Interruttori automatici per apparecchiature.
- CEI 23-42 EN 61008-1 Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali.

-
- CEI 23-44 EN 61009-1 Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali.

Con questa denominazione vengono individuati gli interruttori automatici con modulo 17,5/18mm rispondenti alle norme CEI 23-3 dotati di sistema di aggancio con a cursori in materiale isolante per il montaggio su profilato DIN da 35 mm.

Si possono suddividere principalmente nelle seguenti categorie: magnetico, magnetotermico, magnetotermico differenziale, differenziale puro.

Le caratteristiche principali sono riportate sugli schemi grafici dei quadri elettrici.

I morsetti degli interruttori modulari non devono presentare parti metalliche accessibili, anche con sbarra collettiva e conduttore cablati contemporaneamente.

Con il cavo inserito con o senza capocorda tutta la zona circostante al morsetto e in ogni direzione dovrà risultare completamente protetta contro i contatti diretti garantendo una protezione IP 2X in ogni direzione.

Gli interruttori modulari dovranno segnalare, tramite la leva di comando, l'apertura di tutti i poli compreso quello di neutro, e anche con l'indicazione di una finestrella situata sul fronte dell'interruttore legata alla posizione dei contatti stessi.

Le correnti di utilizzo degli interruttori modulari dovranno andare da 0,3A a 125A le curve d'intervento saranno quelle europee tipo B,C,D,Z,K.

Il potere di interruzione degli interruttori magnetotermici dovranno essere per tutte le esecuzioni polari ed alla tensione nominale di 230/400Vac: 4,5kA, 6kA, 10kA secondo la CEI EN 60898 oppure 15kA, 25kA secondo la CEI EN 60947-2.

Gli interruttori magnetotermici potranno essere equipaggiati con blocchi differenziali installabili sul lato sinistro/ destro dell'interruttore in modo rapido, semplice e senza l'utilizzo di accessori.

Le classi dei blocchi differenziali potranno essere del tipo A, B, AC, aventi sensibilità variabile da 0,01A a 1A con possibilità di ritardo selettivo.

Deve essere garantita la selettività di intervento differenziale tra gli interruttori posti a monte e quelli posti a valle; a tale scopo la protezione differenziale dell'interruttore a monte deve avere una corrente di intervento almeno doppia di quella dell'interruttore a valle e tempo di ritardo superiore al tempo totale di apertura del dispositivo a valle.

Per portate fino a 250A il dispositivo differenziale e l'interruttore automatico devono essere integrati in un unico apparecchio, senza necessità di alimentazione ausiliaria esterna.

Laddove si utilizzino interruttori differenziali puri, senza protezione magnetotermica, a monte di gruppi di interruttori automatici relativi ad utenze omogenee ; tali differenziali devono risultare protetti dal dispositivo magnetotermico previsto a monte.

Tutti gli interruttori differenziali devono essere dotati di pulsante per la prova del circuito di scatto.

Perciò che concerne l'accessoristica quali contatti ausiliari di stato, contatti ausiliari di intervento sganciatori, bobine di minima tensione, bobine di apertura, bobine di chiusura, ecc. dovranno essere di tipo uniformato, ovverosia intercambiabili tra loro al fine di minimizzare le parti di ricambio da avere in deposito per la manutenzione.

Tutti gli interruttori dovranno essere dotati di marchio IMQ.

95h) Apparecchi illuminanti

95.h.1) Aule

CORPO: In lamiera di acciaio.

OTTICA: in alluminio 99,99%.

VERNICIATURA: Ad immersione per anafresi con smalto acrilico

PORTALAMPADA: In policarbonato e contatti in bronzo fosforoso.

GRADO DI PROTEZIONE: IP20.

CABLAGGIO: Alimentazione 230-240V/-50/60Hz. Reattore elettronico. Cavetto rigido sezione 0.50 mmq e guaina di PVC-HT resistente a 90° secondo le norme CEI 20-20. Morsettiera 2P+T con massima sezione dei conduttori ammessa 2.5 mmq.

DOTAZIONE: Ottica fissata a scatto, rimane agganciata con cordine anticaduta e fusibile.

NORMATIVE: Prodotti in conformità alle norme EN60598 - CEI 34 - 21. Hanno grado di protezione secondo le norme EN60529. Conformi alle norme EN12464.

LAMPADE: Completi di lampade T8 da 4000° K ad alto rendimento, elevata efficienza luminosa, risparmio di energia, a bassa quantità di mercurio.

POTENZA LAMPADE: 1x36 ; 2x36

95.h.2) Magazzino, locali tecnici, bagni

CORPO: Stampato ad iniezione, in policarbonato grigio, infrangibile ed autoestinguente V2, di elevata resistenza meccanica grazie alla struttura rinforzata da nervature interne.

DIFFUSORE: Stampato ad iniezione in policarbonato trasparente prismatico internamente per un maggiore controllo luminoso, autoestinguente V2, stabilizzato ai raggi UV. La finitura liscia esterna facilita l'operazione di pulizia, necessaria per avere sempre la massima efficienza luminosa.

RIFLETTORE: In acciaio laminato a freddo, zincato a caldo antifessurazione, rivestimento con fondo di primer epossidico 7/8 micron, verniciatura stabilizzata ai raggi UV antingiallimento in poliestere lucido colore bianco, spessore 20 micron.

EQUIPAGGIAMENTO: Cablaggio elettronico. Fusibile di protezione. Pressacavo in nylon f.v. diam 1/2 pollice gas. Guarnizione in materiale ecologico di poliuretano espanso. Ganci di bloccaggio in nylon f.v. Predisposizione al serraggio con viti in acciaio.

GRADO DI PROTEZIONE: IP657.

MONTAGGIO: A sospensione, a plafone o su canale civile.

NORMATIVA: Prodotti in conformità alle vigenti norme EN60598-1 CEI 34-21, g. Installabile su superfici normalmente infiammabili. Ha ottenuto la certificazione di conformità europea ENEC. Resistente alla prova del filo incandescente per 850°C.

POTENZA LAMPADE: FL1x36; FL2x36; FL1x18 ; FL2x18 .

95.h.3) Apparecchi illuminanti di sicurezza

Per quanto riguarda l'esecuzione dell'impianto di illuminazione di sicurezza occorrerà utilizzare degli apparecchi illuminanti con corpo in materiale plastico autoestinguente con all'interno il reattore completo di alimentatore di mantenimento in carica delle batterie, le batterie autoricaricabili, e le spie necessarie di segnalazione dello stato dell'apparecchio.

Dove richiesto sullo schermo dovrà essere applicato un pittogramma adesivo recante la dicitura "Uscita di sicurezza" o indicazioni alternative.

La tipologia degli apparecchi illuminanti sarà il seguente:

apparecchi da interno

Si dovranno installare nelle aree interne aventi altezze inferiori ai 4m degli apparecchi illuminanti aventi le seguenti caratteristiche:

Lampade fluorescente con potenza 18W

Tempo d'intervento inferiore a 0,5 secondi

Grado di protezione IP 40

Doppio isolamento
 Installabile anche su superficie infiammabile
 Custodia in materiale plastico autoestinguente 94V-2 (UL 94)
 spia di segnalazione di presenza tensione
 spia di segnalazione stato di autodiagnosi.
 Alimentazione 230V 50 Hz
 Autonomia 1ora; Ricarica completa in 12h
 Batteria al Ni-Cd per alta temperatura
 Flusso medio erogato in emergenza minimo 450lumen

Art.96) IMPIANTO DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE

96a) Generalità reti fognarie bianche

Il progetto predisposto prevede la raccolta delle acque bianche e nere con due distinte reti separate che convogliano le acque raccolte al collettore nero comunale su cui dovrà essere realizzato un by pass, e per la fognatura bianca direttamente nel canale esistente in fondo valle. Le fognature nere saranno realizzate interamente con tubazioni in PVC di diametro opportuno e dovranno soddisfare alle caratteristiche previste nei successivi articoli.

Le condotte saranno dotate dei necessari pozzetti d'ispezione che dovranno corrispondere alle caratteristiche in seguito specificate.

Le fognature bianche saranno realizzate con tubazioni in PVC di diversi diametri.

L'Impresa dovrà prima di iniziare qualsiasi operazione provvedere al tracciamento planoaltimetrico della condotta ancorandosi ai caposaldi che la D.L. indicherà alla stessa in fase di consegna.

Gli scavi dovranno essere condotti secondo le modalità precisate nel presente capitolato.

Tubazioni per fognature

Tubi circolari in p.v.c.

Caratteristiche dei materiali

Dovranno essere conformi alle norme UNI 7447 - 75 tipo 303/1 e cio destinati a fognature ed a condotte di scarico interrato soddisfacenti alle caratteristiche riportate nella seguente tabella:

Caratteristica	Unità di prova	Valore
Peso specifico	Kdf/dm3	1,40+1,48
Assorbimento acqua	Mg/cm2	0,1
Infiammabilità	Autoestinguente	
Carico di rottura	kg/cm2	470-550
Allungamento allo snervamento a trazione	%	<10
Modulo elastico a trazione	kg/cmq	25.000-30.000
Resistenza alla compressione	kg/cmq	800
Resistenza alla flessione	kg/cmq	800-850
Modulo elasticità a flessione	kgf/cmq	28+30x10 ³
Durezza Rockwell	R	100=120
Temperatura di rammollimento (VICAT)	°C	>80
Coefficiente di dilatazione lineare	Mm/m°C	6x10 ⁻⁵
Conducibilità termica	Kcal/mh°C	0,13

le principali dimensioni dovranno essere conformi a quelle indicate nella seguente tabella con le tolleranze ammesse dalla citata norma UNI 7447.

I tubi dovranno essere marchiati IIP.

Diametro esterno Spessore peso

mm	mm	kg/m
110	3,0	1,54
125	3,0	1,76
160	3,6	2,70
200	4,5	4,20
250	6,1	7,06
315	7,7	11,19
400	9,8	18,05
500	12,2	28,05
630	15,4	44,54
710	17,4	56,67
800	19,6	71,89

Potranno essere forniti con giunto a bicchiere incorporato e guarnizioni di tenuta in gomma o con giunto a bicchiere cilindrico predisposto per incollaggio.

I singoli elementi verranno posati su letto di sabbia o calcestruzzo opportunamente livellato e/o costipato delle dimensioni indicate nei disegni tipo e rinfiancate fino a completa copertura come indicato nei citati disegni tipo.

Prima della copertura con sabbia o calcestruzzo dovrà essere verificata la perfetta tenuta dei giunti.

96b) Trasporto dei tubi e dei raccordi

Nel trasporto, bisogna supportare i tubi per tutta la loro lunghezza onde evitare di danneggiarne le estremità a causa delle vibrazioni.

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

Le imbragature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa, di nylon o similari; se si usano cavi d'acciaio, i tubi devono essere protetti nelle zone di contatto. Si deve fare attenzione affinché i tubi, generalmente provvisti di giunto ad una delle estremità, siano adagiati in modo che il giunto non provochi una loro inflessione, se necessario si può intervenire con adatti distanziatori tra tubo e tubo.

E' buona norma, nel caricare i mezzi di trasporto, procedere ad adagiare prima i tubi più pesanti, onde evitare la deformazione di quelli più leggeri.

Qualora il trasporto venga effettuato su autocarri, é buona norma che i tubi non sporgano più di un metro dal piano di carico. Durante la movimentazione in cantiere e soprattutto durante il defilamento lungo gli scavi, si deve evitare il trascinarsi dei tubi sul terreno.

Ciò potrebbe infatti provocare danni irreparabili dovuti a rigature profonde prodotte da sassi o da altri oggetti acuminati.

Carico e scarico

Queste operazioni, come del resto deve avvenire per tutti i materiali, devono essere effettuate con grande cura. I tubi non devono essere né buttati, né fatti strisciare sulle sponde degli automezzi caricandoli o scaricandoli dai medesimi; devono invece essere sollevati ed appoggiati con cura. Se non si seguono queste raccomandazioni é possibile, specialmente alle basse temperature della stagione invernale, provocare rotture o fessurazioni.

96c) Accatastamento dei tubi e dei raccordi

I tubi devono essere immagazzinati su superfici piane prive di parti taglienti e di sostanze che potrebbero intaccare i tubi.

I tubi bicchierati, oltre alle avvertenze di cui sopra, devono essere accatastati su traversini di legno, in modo che i bicchieri della fila orizzontale inferiore non subiscano deformazioni; inoltre i bicchieri stessi devono essere sistemati alternativamente dall'una e dall'altra parte della catasta in modo da essere sporgenti. In questo modo i bicchieri non subiscono sollecitazioni ed i tubi si presentano appoggiati lungo un'intera generatrice.

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

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

Qualora i tubi venissero spediti in fasci legati con gabbie, è opportuno seguire, per il loro accatastamento, le istruzioni del produttore. Nei cantieri dove la temperatura ambientale può superare agevolmente e per lunghi periodi i 25°C è da evitare l'accatastamento di tubi infilati l'uno nell'altro.

Ciò infatti provocherebbe certamente l'ovalizzazione, per eccessivo peso, dei tubi sistemati negli strati inferiori.

Infine è da tenere presente che alle basse temperature aumentano le possibilità di rottura per i tubi di PVC. In queste condizioni climatiche le operazioni di movimentazione (trasporto, accatastamento, posa in opera, ecc), devono essere effettuate con maggior cautela.

96d) Raccordi e accessori

Vengono in generale forniti in appositi imballaggi. Se invece sono sfusi, si dovrà evitare, in fase di immagazzinamento e di trasporto, di ammucchiarli disordinatamente così come si dovrà evitare che possano deformarsi o danneggiarsi per urti tra loro o con altri materiali pesanti.

96e) Posa in opera

Classifica degli scavi

In sede di progetto, il tipo di scavo da realizzare è strettamente connesso alla valutazione del carico, al tipo di terreno, alla squadra di operai che si intende utilizzare. In sede esecutiva quindi è essenziale la corrispondenza scrupolosa tra disegno ed effettiva realizzazione.

I tubi dovranno essere posati in trincea stretta. È la migliore sistemazione nella quale collocare un tubo di PVC, in quanto viene alleggerito del carico sovrastante, riuscendo a trasmettere parte di esso al terreno circostante in funzione della deformazione per schiacciamento alla quale il manufatto è sottoposto.

Il fondo della trincea è costituito da materiale riportato, in modo da costituire un supporto continuo alla tubazione.

Predisporre, alle prevedibili distanze, opportune nicchie per l'alloggiamento dei giunti, in modo che anche questi siano opportunamente supportati. In questa operazione si deve controllare la pendenza della tubazione.

Il letto di posa non deve essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo della trincea. Il materiale adatto per il fondo del letto di posa e successivamente per il rinfiacco è costituito da ghiaia o da pietrisco con diametro 10-15 mm oppure di sabbia mista a ghiaia con diametro massimo di 20 mm. Il materiale impiegato deve essere accuratamente compattato in modo da ottenere l'indice Proctor prescritto. L'altezza minima del letto di posa è 0.10 m.

Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti. Le code, i bicchieri, le guarnizioni devono essere integre. I tubi ed i raccordi devono essere sistemati sul letto di posa in modo da avere un contatto continuo con il letto stesso. Le nicchie precedentemente scavate per l'alloggiamento dei bicchieri devono, se necessario, essere accuratamente riempite, in modo da eliminare eventualmente spazi vuoti sotto i bicchieri stessi.

Il riempimento della trincea ed in generale dello scavo è l'operazione fondamentale della posa in opera. Infatti, trattandosi di tubazioni di PVC e quindi flessibili, l'uniformità del terreno circostante è fondamentale per la corretta realizzazione di una struttura portante, in quanto il terreno, deformato dalla tubazione, reagisce in modo da contribuire a sopportare il carico imposto.

La tubazione verrà posata in un cassonetto di rinforzo in calcestruzzo Rbk >150 kg/cm² sistemato attorno al tubo e costipato, anche a mano per formare strati successivi di 20-30 cm fino alla mezzera del tubo, avendo la massima cura nel verificare che non rimangano zone vuote sotto al tubo e che il rinfiacco tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto.

Durante tale operazione verranno recuperate le eventuali impalcature poste per il contenimento delle pareti dello scavo.

Il secondo strato di rinfianco giungerà fino alla generatrice superiore del tubo. La sua compattazione dovrà essere eseguita sempre con la massima attenzione. Il terzo strato giungerà ad una quota superiore per 10 cm a quella della generatrice più alta del tubo. La compattazione avverrà solo lateralmente al tubo, mai sulla sua verticale. L'ulteriore riempimento sarà effettuato con il materiale proveniente dallo scavo, depurato dagli elementi con diametro superiore a 10 cm e dai frammenti vegetali ed animali.

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

Infine va lasciato uno spazio libero per l'ultimo strato di terreno vegetale, pari a circa 30 cm, per i tratti non al di sotto della pavimentazione stradale.

96f) Tipi di giunzione

I tubi ed i raccordi di PVC possono essere uniti tra loro mediante sistemi:

- di tipo rigido:

- con giunti a bicchiere ricavati sul tubo stesso da incollare
- con manicotti a doppio bicchiere

- di tipo elastico:

- con giunti a bicchiere ricavati sul tubo stesso, a tenuta mediante guarnizione elastomerica
- con manicotti a doppio bicchiere a tenuta mediante guarnizione elastomerica

I giunti di tipo rigido verranno impiegati solo quando le D.L. lo riterrà opportuno. In questi casi si avrà cura di valutare le eventuali dilatazioni termiche lineari i cui effetti possono essere assorbiti interponendo appositi giunti di dilatazione a intervalli regolari in relazione alle effettive condizioni di esercizio.

I manicotti saranno preferibilmente di PVC rigido. Essi possono avere, o non, un arresto anulare interno nella parte centrale.

L'assenza di tale dispositivo consente l'inserimento nella canalizzazione di nuove derivazioni e l'esecuzione di eventuali riparazioni.

Per le giunzioni di tipo rigido si osservano le seguenti prescrizioni:

- eliminare le bave nella zona di giunzione;
- eliminare ogni impurità dalle zone di giunzione;
- rendere uniformemente scabre le zone di giunzione, trattandole con carta o tela smerigliate di grana media;
- completare la preparazione delle zone da incollare, sgrassandole con solventi adatti;
- mescolare accuratamente il collante nel suo recipiente prima di usarlo;

96g) Collaudo

Dal punto di vista funzionale il collaudo deve verificare:

1) la deformazione diametrale;

2) la perfetta tenuta idraulica della tubazione in accordo con quanto previsto, per tutti i materiali dalla legge Merli n. 319 del 10/5/76 (supplemento G.U. n. 48 del 21/2/77 punto 1- defin.)

Le prove suddette devono essere opportunamente programmate ed effettuate con il progredire dei lavori di posa della canalizzazione, a discrezione della Direzione dei Lavori.

Deformazione diametrale

La deformazione diametrale deve essere inferiore ai valori riportati nella tabella riportata nel seguito. Tali valori sono consigliati dalla raccomandazione ISO/DTR 7073.

Tipo	Deformazione diametrale	
	Deformazione diametrale 0 D/D	
UNI	dopo 1=3 mesi	dopo 2 anni
303/1	5% medio	10% max.
	8% max. locale	
303/2	5% max.	8% max.

La verifica può essere effettuata mediante strumenti meccanici (sfera o doppio cono) o mediante strumenti ottici (telecamere).

La verifica mediante teleispezione potrà essere ordinata sia dalla D.L. sia dal collaudatore e potrà riguardare l'intera rete fognaria sia bianca sia nera. L'onere della teleispezione é ad esclusivo carico dell'appaltatore.

Da questo collaudo sono escluse generalmente, per difficoltà di esecuzione, le tratte che comprendono i pezzi speciali.

Nei casi in cui si presentano dei valori di deformazione superiori a quanto sopra stabilito, si raccomanda di esaminare l'eventuale causa. Essa potrebbe essere dovuta ad un sovraccarico locale o ad un assestamento disuguale determinato dalla diversa resistenza dei letti di posa (con una conseguente flessione longitudinale).

Nei suddetti casi, per cui si può dimostrare che la durata dell'installazione non é intaccata, tale deformazione, misurata due anni dopo l'installazione, non deve superare 1,25 volte le deformazioni massime precedentemente indicate.

Tenuta idraulica

La tubazione, alle due estremità verrà chiusa con tappi a perfetta tenuta, dotati ciascuno di un raccordo con un tubo verticale per consentire la creazione della pressione idrostatica voluta.

La tubazione dovrà essere accuratamente ancorata per evitare qualsiasi movimento provocato dalla pressione idrostatica.

Il riempimento dovrà essere accuratamente effettuato dal basso in modo da favorire la fuoriuscita dell'aria, curando che, in ogni caso, non si formino sacche d'aria.

Sarà applicata una pressione di prova di 3 m di colonna d'acqua su un tratto di tubazione avente almeno 3 giunti consecutivi.

La perdita d'acqua non deve essere superiore al 3% del volume teorico netto interno della tubazione in 30'.

In pratica la condotta si ritiene favorevolmente collaudata quando, dopo un primo rabbocco per integrare gli assestamenti, non si riscontrano ulteriori variazioni di livello.

Prova di tenuta per pozzetti

In questo caso la prova di tenuta si limita al riempimento del pozzetto con acqua ed alla verifica della stazionarietà del livello per un tempo non inferiore a 30 minuti primi. La variazione di livello non deve essere superiore a 5%.

96h) Manufatti ordinari caditoie e pozzetti

I pozzetti di ispezione o di raccordo, lungo le canalizzazioni, saranno di tipo a conci prefabbricati, con soletta inferiore gettata in opera e concio di sommità tronco-conico. Essi avranno le dimensioni indicate nelle tavole dei disegni.

La tenuta dei giunti di fabbricazione dovrà essere realizzata con i medesimi accorgimenti adottati per tubazioni prefabbricate in conglomerato cementizio.

In alternativa i pozzetti di ispezione e gli altri manufatti particolari potranno essere eseguiti in opera con muratura di getto o di mattoni pieni secondo gli schemi esecutivi allegati. Gli impasti da usarsi per la formazione del fondo e delle pareti sono quelli descritti nell'articolo relativo alle malte e ai conglomerati; le solette saranno formate con calcestruzzo al 300 ed opportunamente armate per sopportare i carichi dei veicoli circolanti sulla strada.

Le superfici interne dei manufatti di tutti i tipi e delle caditoie dovranno essere intonacate con malta cementizia al 450 e lisciati con pastina di cemento puro.

Ove in corrispondenza ad una cameretta debbasi realizzare un cambiamento di sezione nel condotto principale, il manufatto sarà dimensionato in base alle caratteristiche del tubo di maggiore diametro.

Il calcestruzzo da usarsi per i pozzetti prefabbricati dovrà avere un R_{ck} non meno di 30 kN/mm².

Essi dovranno essere accompagnate da un certificato di origine in cui siano riportate tutte le caratteristiche di resistenza e le prove fatte sui manufatti.

La D.L. potrà ordinare a suo insindacabile giudizio l'effettuazione di prove distruttive su conci del pozzetto al fine del controllo.

L'Impresa avrà l'onere del pagamento di dette prove.

Le pareti perimetrali interne dovranno risultare particolarmente lisce, senza imperfezioni di getto; tali da garantire una buona impermeabilità.

Il fondo delle camerette verrà realizzato contemporaneamente alla posa od alla esecuzione dei condotti.

Le scalette di accesso ai pozzetti di ispezione od ai manufatti interrati saranno realizzati con montanti in profilati di ferro a C muniti di zanche da incastrarsi nella parete del manufatto.

I gradini formati da tondino in ferro del diametro di 18 mm dovranno avere una lunghezza di almeno 30 cm; interasse cm 25 ed essere distanziati dal muro di almeno 15 cm. I tondini dovranno essere saldati ai montanti.

Le scalette di servizio dovranno essere date in opera perfettamente murate con malta cementizia ed essere verniciate a doppia mano di minio e biacca di piombo.

All'interno dei pozzetti è prevista la posa di un mezzo tubo passante in PVC, con fondo laterale verniciato con vernici a base di resine epossidiche.

Nei casi in cui si riscontri la presenza di falda superficiale, la D.L. potrà sostituire il mezzo tubo passante con tubazione intera dotata di appositi tappi a vite per l'ispezione, da porsi, anche con eventuali prolunghie, ad una quota di facile accesso per successive manutenzioni, secondo indicazioni della D.L.

Per la copertura dei pozzi di accesso alle camerette verranno adottati chiusini carrabili in ghisa sferoidale.

I telai dei chiusini, saranno di forma circolare, delle dimensioni di progetto; i coperchi saranno di forma rotonda con foro d'accesso del diametro di 600 mm.

I chiusini saranno di Classe D400.

Le superfici di appoggio tra telaio e coperchio debbono essere lisce e sagomate in modo da consentire una perfetta aderenza, ed evitare che si verifichino traballamenti.

La sede del telaio e l'altezza del coperchio dovranno essere calibrate in modo che i due elementi vengano a trovarsi sullo stesso piano e non resti tra loro gioco alcuno.

Prima della posa in opera, la superficie di appoggio del chiusino dovrà essere convenientemente pulita e bagnata; verrà quindi steso su un letto di malta a 5 q.li di cemento tipo 325 per mc d'impasto, sopra il quale verrà infine appoggiato il telaio.

La superficie superiore del chiusino dovrà trovarsi, a posa avvenuta, a perfetto piano con la pavimentazione stradale.

Qualora, in seguito ad assestamenti sotto carico dovesse essere aggiustata la posizione del telaio, questo verrà anzitutto rimosso e si asporteranno i resti di malta indurita.

Si procederà quindi alla stesura del nuovo strato di malta, come in precedenza indicato, adottando, se del caso, anelli di appoggio.

I chiusini potranno essere sottoposti a traffico non prima che siano trascorse 48 ore dalla loro posa. A giudizio della D.L. per garantire la corretta collocazione altimetrica dei chiusini, dovranno essere impiegate armature di sostegno, da collocarsi all'interno delle camerette e da recuperarsi a presa avvenuta.

CAPO XV - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art.97) GENERALITA'

L'elenco prezzi costituisce la descrizione ovvero i limiti di fornitura corrispondenti ai prezzi di applicazione indicati.

I prezzi riportati si riferiscono a lavori eseguiti applicando la miglior tecnica, idonea mano d'opera e materiali di ottima qualità in modo che i manufatti, le somministrazioni e prestazioni risultino complete e finite a regola d'arte in relazione alle tavole progettuali ed alle spiegazioni che la Direzione Lavori vorrà esplicitare.

Sono quindi comprensivi, anche se non espressamente richiamato, di ogni onere derivante dalla particolarità delle prestazioni richieste, dalla qualità dei materiali e prodotti adoperati che devono essere sempre compatibili con quelli delle opere esistenti.

Oltre ad oneri particolari necessari alla maggiore accuratezza esecutiva richiesta, al rigore da osservare nella sequenza delle operazioni da svolgere, alla necessità di impiego di manodopera con particolari e differenziate specializzazioni, ad una più prudente esecuzione delle prestazioni in rapporto anche al coordinamento con le altre operazioni da svolgersi nello stesso cantiere.

Sono altresì sempre compresi gli oneri relativi al personale tecnico specializzato per la necessità di studiare progressivamente le imprevedibili realtà che si manifestano durante l'esecuzione delle opere oggetto dell'appalto, per elaborare le soluzioni più idonee, con il costante rischio di danneggiare, anche accidentalmente, le opere ed i manufatti esistenti.

Per quanto sopra enunciato, si devono sempre quindi intendere compresi gli oneri per cantiere attrezzato con piccoli mezzi meccanici quali motocarri, piccoli autocarri, montacarichi, betoniere etc. sempre di piccola potenza, strumenti ed attrezzature particolari, non di uso corrente.

Nei prezzi si intendono compensati gli oneri per le lavorazioni che richiedono maestranze specializzate con il ricorso anche a metodi prettamente artigianali con approfondita conoscenza delle tecniche del restauro per l'inserimento anche dei nuovi materiali da integrare con quelli originali.

Si deve sempre intendere compresa l'esecuzione di eventuali piccoli adattamenti in corso d'opera necessari alla realizzazione delle diverse tipologie e categorie di lavoro, l'esecuzione anche di piccole quantità delle singole categorie di lavoro assieme alla predisposizione, in corso d'opera, di particolari opere provvisoriale con accorgimenti e cautele rivolte a non danneggiare gli elementi originali e le zone adiacenti di intervento, la realizzazione di saggi esplorativi etc., con esecuzione di adeguati documenti fotografici prima e durante e dopo i lavori.

Per opere nelle quali occorrono trasporti a spalla e/o scarrettamenti, sarà cura ed onere dell'impresa appaltatrice, quindi sempre compensato nel prezzo unitario, approntare opere provvisoriale atte alla protezione assoluta degli ambienti.

Sono altresì compresi gli oneri per lo scarico ed il carico a mano del materiale in cantiere ubicato in zona cittadina con difficoltà di sosta e quindi necessità di utilizzare mezzi e mano d'opera anche nell'orario straordinario di lavoro.

L'elenco dei prezzi unitari in base ai quali, dedotto il ribasso contrattuale, saranno pagati i lavori appaltati, riguarda le opere compiute ed elencate nei documenti allegati.

I prezzi unitari assegnati dall'elenco dei prezzi a ciascun lavoro e/o somministrazione, comprendono e, quindi, compensano ogni opera, materia e spesa principale e accessoria, provvisoriale o effettiva che direttamente o indirettamente concorra al compimento del lavoro a cui il prezzo si riferisce sotto le condizioni di contratto e con i limiti di fornitura descritti.

I prezzi stessi si intendono altresì comprensivi, oltre a quelli previsti in contratto, di ogni e qualsiasi onere connesso con l'esecuzione dei lavori, quali a puro titolo esemplificativo e non esaustivo, quelli derivanti da:

- esecuzione di manufatti anche di piccola entità risultanti dai disegni di progetto o richiesti dai rappresentanti del Committente (piccoli basamenti, brevi tratti di cunicoli, ecc.);
- difficoltà derivanti dalla concomitanza con i lavori di montaggio o di altri lavori affidati a terzi;
- tagli e sfridi di materiali di pavimentazioni, rivestimenti, ecc. e relativi sottofondi, per la presenza di basamenti, cunicoli, installazioni, ecc.;
- oneri per l'esecuzione dei lavori anche durante la stagione invernale (escluso l'eventuale impiego di additivi che verranno compensati a parte);
- oneri particolari relativi a carichi, trasporti e scarichi alla pubbliche discariche autorizzate, per tutte le voci dell'elenco prezzi unitari;
- piccole opere provvisorie relative a protezioni di particolari parti in modo da garantirne la buona conservazione, eseguito con teli in polietilene o similari;

Tutti i materiali saranno della migliore qualità nelle rispettive categorie, senza difetti e in ogni caso con qualità e pregi uguali o superiori a quanto descritto nel presente elenco. La provenienza dei singoli materiali sarà liberamente scelta dall'Appaltatore, purché non vengano manifestati espliciti rifiuti dalla Direzione Lavori.

I materiali forniti saranno rispondenti a tutte le prescrizioni del presente elenco prezzi nonché a tutte le leggi vigenti in materia ovvero alle norme UNI in vigore al momento della fornitura.

Per la esecuzione di categorie di lavoro non previste si potrà provvedere alla determinazione di nuovi prezzi ovvero si procederà in economia, con operai, mezzi d'opera e provviste fornite dall'Appaltatore e contabilizzate a parte. In tal caso le eventuali macchine ed attrezzi dati a noleggio saranno in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari al loro perfetto funzionamento.

L'Appaltatore sarà responsabile della disciplina del cantiere per quanto di sua competenza e si obbliga a far osservare dal suo personale tecnico e/o dai suoi operai le prescrizioni e gli ordini ricevuti. L'appaltatore sarà in ogni caso responsabile dei danni causati da imperizia e/o negligenza di suoi tecnici e/o operai.

Art.98) MOVIMENTI TERRA

Le sezioni di rilievo dovranno essere chiaramente individuate in sito mediante opportuna picchettazione, tale da rendere riconoscibile la sezione anche una volta eseguiti i lavori. La distanza fra due sezioni dovrà essere tale da evidenziare ogni variazione sostanziale. Gli oneri per tutte le operazioni di rilievo e di misurazione sono a carico dell'Impresa.

Nel prezzo di tutti gli scavi si intendono compensati anche:

- * l'esecuzione dello scavo anche in presenza d'acqua, compreso l'onere per gli eventuali aggettamenti con l'impiego di pompe;
- * l'innalzamento, carico, trasporto e messa a rinterro o a rilevato del materiale scavato nelle aree individuate dalla Direzione Lavori (rinterro e rilevato da realizzarsi con le modalità previste nel paragrafo "Formazione di rilevati" della Parte Terza del Capitolato Speciale d'Appalto), oppure il carico sui mezzi di trasporto, trasporto del materiale di qualsiasi entità proveniente dallo scavo, scarico e sistemazione a discarica pubblica od invece entro le aree poste a disposizione dal Committente o scelte dall'Appaltatore;
- * le indennità di deposito temporaneo o definitivo, ovvero il canone demaniale nel caso il materiale avesse valore commerciale e l'Appaltatore intendesse acquisirlo;
- * i permessi, i diritti o canoni di discarica se necessari;
- * l'esecuzione di fossi di guardia e di qualsiasi altra opera per la deviazione delle acque superficiali e l'allontanamento delle stesse dagli scavi;
- * l'esecuzione delle armature, sbadacchiature e puntellamenti provvisori delle pareti degli scavi compreso manodopera, noleggio e sfrido di legname, chioderia e quant'altro occorra per l'armatura ed il disarmo. Sono escluse invece le armature continue degli scavi tipo armature a cassa chiusa e palancole metalliche o simili ad infissione o marciavanti, da utilizzare a insindacabile giudizio della Direzione Lavori;
- * l'eventuale mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato nelle puntellature, nelle sbadacchiature e nelle armature suddette, e ciò anche se gli scavi fossero eseguiti per campioni;
- * i maggiori oneri derivanti dagli allargamenti e dalle scarpate che si dovranno dare agli scavi stessi in relazione alle condizioni naturali ed alle caratteristiche delle opere;
- * l'accurata pulizia delle superfici di scavo e la loro regolarizzazione;
- * la demolizione delle eventuali tombature o fognature di qualsiasi tipo e dimensioni nonché il loro rifacimento;
- * l'incidenza degli interventi, ove necessario, per ricerca, assistenza e superamento di cavi, tubazioni e condutture sotterranee (TELECOM - ENEL - GAS - METANO - ACQUA - etc.).

I rilevamenti e la misurazione degli scavi agli effetti del pagamento saranno eseguiti in contraddittorio con l'Impresa prima dell'inizio dei lavori ed al momento della contabilizzazione.

Nel caso di appalti a misura i movimenti di terra saranno valutati generalmente a m3.

98a) Scavo di sbancamento con sistemazione entro l'ambito del cantiere

Il prezzo comprende, oltre a tutti gli oneri richiamati, il trasporto del materiale, lo scarico e la sistemazione entro l'area del cantiere.

Lo scavo per ricalibrature d'alveo sarà misurato e compensato a volume di materiale in posto prima dello scavo, computato con il metodo delle sezioni ragguagliate.

98b) Scavo di fondazione a sezione obbligata

Nel caso di appalti a misura lo scavo di fondazione sarà misurato a volume in base alle sezioni obbligate di scavo risultanti dai disegni di progetto, a partire dal piano campagna originario o dal piano ottenuto a seguito di sbancamento, salvo che l'Ufficio di Direzione Lavori non adotti, a suo insindacabile giudizio, altri sistemi.

Art.99) DEMOLIZIONI

Il prezzo deve intendersi applicabile per qualunque quantitativo di materiale da demolire, anche di dimensioni minime.

Nel prezzo sono compresi tutti gli oneri relativi a tale categoria di lavori, sia che venga eseguita in elevazione, fuori terra, in fondazione, entro terra, in breccia e in qualunque forma, comunque senza l'uso di mine.

In particolare sono compresi i ponti di servizio, le impalcature, le armature e sbadacchiature eventualmente occorrenti, nonché l'immediato allontanamento dei materiali di risulta.

L'Impresa è obbligata a recuperare i materiali dichiarati utilizzabili dall'Ufficio di Direzione Lavori, che rimangono proprietà dell'Amministrazione, e a caricare, trasportare a scaricare a rifiuto quelli non utilizzabili. Il prezzo è comprensivo anche del corrispettivo per le discariche.

Negli appalti a misura, le demolizioni sono valutate a m³ misurate in sito prima dell'esecuzione del lavoro.

99a) Demolizione di strutture in calcestruzzo

La demolizione di strutture in calcestruzzo sarà compensata, negli appalti a misura, con valutazione a metro cubo di materiale demolito, misurato in sito prima dell'esecuzione del lavoro.

99b) Demolizione di strutture in cemento armato

La demolizione di strutture in cemento armato sarà compensata, negli appalti a misura, con valutazione a metro cubo di materiale demolito, misurato in sito prima dell'esecuzione del lavoro. Saranno da considerarsi demolizioni di strutture in cemento armato quelle relative a conglomerati cementizi con armatura superiore a 30 kg/m³.

Art.100) OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO E OPERE IN C.A.P.

I getti di calcestruzzo armato saranno misurati nel loro effettivo volume geometrico risultante dai disegni costruttivi approvati dalla Direzione Lavori.

Il prezzo relativo ai calcestruzzi compensa il costo degli inerti, del cemento e tutti gli oneri per il confezionamento, sollevamento, avvicinamento e getto dei calcestruzzi eseguiti da qualsiasi altezza e profondità, nonché la vibratura dei getti, con vibrator ad immersione e da applicare alle casseforme e compresi i ponteggi necessari salvo casi particolari a giudizio della Direzione Lavori.

Sono pure compensati: l'esecuzione dei giunti, la preparazione e la pulizia delle superfici prima dei getti, la protezione e la stagionatura, nonché la formazione di chiavi e tutte le opere di ravvivo nelle riprese di getto.

Si intenderà compresa nel prezzo unitario di tutti i calcestruzzi la realizzazione della finitura superficiale corrispondente ai gradi F1 e F2.

Salva diversa indicazione nella voce di elenco il calcestruzzo, negli appalti a misura, verrà valutato a metro cubo in opera.

100a) Calcestruzzo per opere di sottofondazione non armata

Il prezzo compensa, con gli oneri sopra descritti, la fornitura in opera di calcestruzzo per opere di sottofondazione non armate, confezionato con due o più pezzature di inerte, in modo da ottenere una distribuzione granulometrica adeguata all'opera da eseguire, gettato con o senza l'ausilio di casseri, questi contabilizzati a parte, con resistenza caratteristica cubica $R_{ck} > 150 \text{ kg/cm}^2$.

Salva diversa indicazione nella voce di elenco il calcestruzzo, negli appalti a misura, verrà valutato a metro cubo in opera.

100b) Calcestruzzo per opere in cemento armato in genere

Il prezzo compensa, con gli oneri sopra descritti, la fornitura in opera di calcestruzzo avente resistenza caratteristica cubica $R_{ck} > 300 \text{ kg/cm}^2$ per strutture in cemento armato in genere, confezionato con due o

più pezzature di inerte, in modo da ottenere una distribuzione granulometrica adeguata all'opera da eseguire, gettato con l'ausilio di casseri, ferro e casseri contabilizzati a parte.
Salva diversa indicazione nella voce di elenco il calcestruzzo, negli appalti a misura, verrà valutato a metro cubo in opera.

100c) Opere in c.a.p.

Il prezzo compensa la fornitura e la messa in opera degli elementi prefabbricati in stabilimento con resistenza caratteristica cubica $R_{ck} > 550 \text{ kg/cm}^2$. salvo diversa indicazione, il prezzo verrà valutato a corpo a realizzazione avvenuta dell'intera struttura.

100d) Casserature per strutture in calcestruzzo semplice o armato

Il prezzo compensa la fornitura ed il montaggio delle casseforme per getti in calcestruzzo sia orizzontali che verticali od inclinati a qualsiasi profondità ed a qualsiasi altezza dal piano di appoggio, compreso sfridi, tiranti, chioderia, banchinaggi, puntellamenti, ponteggi di servizio, getti, disarmo e pulizia delle stesse ed ogni altro onere, secondo le specifiche di cui sopra.

Negli appalti a misura, le casseforme verranno misurate a metro quadro in base alla effettiva superficie bagnata dal getto.

Negli appalti a misura, i casseri saranno compensati a metro quadrato in base alla superficie delle facce della struttura da casserare, senza tenere conto di altro.

100e) Casserature per getti di calcestruzzo faccia a vista

Il prezzo compensa la fornitura ed il montaggio, con gli oneri previsti per la voce precedente nonché quelli per la lavorazione necessaria a conseguire la faccia a vista dei getti di calcestruzzo.

100f) Ferro per c.a. in barre ad aderenza migliorata B450C

Il prezzo del ferro di armatura compensa la fornitura, la lavorazione e la posa, lo sfrido, il trasporto e l'immagazzinamento, le legature, gli appositi distanziatori tra i ferri ed i casseri, il cui peso non sarà contabilizzato, di barre ad aderenza migliorata del tipo Fe b 44 k controllate in stabilimento.

Sono altresì compresi nel prezzo gli oneri per le eventuali saldature per giunzione tra tondini di qualsiasi diametro e tra ferri tondi e profilati metallici, come pure le prove regolamentari e quelle richieste dalla Direzione Lavori.

Il ferro di armatura, negli appalti a misura, verrà valutato secondo il peso teorico corrispondente a ciascun diametro in base ai dati della tabella del Prontuario del C.A. Ing. L. Santarella - Hoepli - Milano, secondo lo sviluppo risultante dai disegni costruttivi approvati dall'Ufficio di Direzione Lavori.

Art.101) ACCIAI PER CARPENTERIA STRUTTURALE

Gli elementi in acciaio per travature, pilastrature, cerchiature, strutture metalliche a telaio, apparecchi di connessione e vincolo ecc. - Verranno valutati (nel caso di appalto o di voce a misura) e compensati a peso (kg) applicando alle lunghezze degli elementi stessi i pesi unitari relativi.

Sono compresi nel titolo gli oneri per la fornitura dei profilati, il trasporto in cantiere con qualsiasi mezzo, la lavorazione dei profilati, i tagli, gli sfridi, le saldature etc., la messa in opera con qualsiasi mezzo, la realizzazione e successivo smontaggio, ad opera ultimata, delle opere provvisorie di puntellamento, di sostegno e di piccolo ponteggio, cavalletti etc.

Art.102) VESPAI

Nei prezzi dei vespai è compreso ogni onere per la fornitura di materiali e posa in opera come prescritto nelle norme sui modi di esecuzione. La valutazione sarà effettuata al metro quadro di materiali in opera.

Art.103) PAVIMENTI

I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati per la superficie vista tra le pareti intonacate dell'ambiente. Nella misura non sarà perciò compresa l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco.

I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, compreso il sottofondo.

In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono compresi gli oneri, le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

Art.104) RIVESTIMENTI

I rivestimenti di piastrelle o di mosaico verranno misurati per la superficie effettiva qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire. Nel prezzo al metro quadrato sono comprese la fornitura e la posa in opera di tutti i pezzi speciali di raccordo, angoli, ecc., che saranno computati nella misurazione, nonché l'onere per la preventiva preparazione con malta delle pareti da rivestire, la stuccatura finale dei giunti e la fornitura di collante per rivestimenti.

Art.105) INTONACI

I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali di risalti, lesene e simili. Tuttavia saranno valutate anche tali superfici laterali quando la loro larghezza superi 5 cm. Varranno sia per superfici piane che curve. L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti, negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a 15 cm, è pure compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi.

Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contro pavimenti, zoccolatura e serramenti.

I prezzi dell'elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati dello spessore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi.

Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di 15 cm saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate. Tuttavia saranno detratti i vani di superficie maggiore di 2 m².

Gli intonaci interni su tramezzi in foglio od ad una testa saranno computati per la loro superficie effettiva, dovranno essere pertanto detratti tutti i vuoti di qualunque dimensione essi siano ed aggiunte le loro riquadrature.

Nessuno speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.

Art.106) TINTEGGIATURE, COLORITURE E VERNICIATURE

Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere sono compresi tutti gli oneri prescritti nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione del presente capitolato oltre a quelli per mezzi d'opera, trasporto, sfilatura e rinfilatura di infissi, ecc.

Le tinteggiature interne ed esterne per pareti e soffitti saranno in generale misurate con le stesse norme sancite per gli intonaci.

Art.107) TUBI PLUVIALI

I tubi pluviali potranno essere di plastica, metallo, ecc. I tubi pluviali di plastica saranno misurati al metro lineare in opera, senza cioè tener conto delle parti sovrapposte, intendendosi compresa nei rispettivi prezzi di elenco la fornitura a posa in opera di staffe e cravatte di ferro.

I tubi pluviali di rame o lamiera zincata, ecc. saranno valutati a peso o in alternativa a metro lineare a seconda della voce di lavorazione.