

COMUNE DI TREQUANDA

PIAZZA GIUSEPPE GARIBALDI, 8

53020 TREQUANDA (SI)

PROGETTO DI ADEGUAMENTO PISCINE COMUNALI

Via del Leccetello - Trequanda (SI)

**Legge Regionale n.8 del 09 Marzo 2006 e
Regolamento D.P.G.R. n°54/R del 13.05.2015**

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

PARTE TECNICA

ASSOCIATO

oice

Associazione delle organizzazioni di ingegneria,
di architettura e di consulenza tecnico-economica

Codice incarico iniziale Y0927C0@				codice file iniziale CCT09LY0-2			Emesso il OTTOBRE 2018	
Codice incarico	Codice file	Rev. n°	tipo	motivazioni	Emesso da	il	Approvato da	il
Y0927C0@	CCT09LY0-2		<input type="checkbox"/> esterna <input type="checkbox"/> interna		SA2	OTTOBRE 2018	RO2	OTTOBRE 2018

INDICE

CAPITOLO I.....	12
Art. 1 - Caratteristiche generali - scorpori	13
Art. 1.1. Condizioni di accettazione	13
Art. 2.1. - Acqua	13
Art. 2.2. - Sabbia.....	13
Art. 2.2.0. - Generalità.....	13
Art. 2.2.1. Sabbia per murature in genere	13
Art. 2.2.2. - Sabbia per intonaci ed altri lavori	14
Art. 2.2.3. - Sabbia per conglomerati cementizi	14
Art. 2.3. Ghiaia - Pietrisco.....	14
Art. 2.3.1. - Ghiaia e pietrisco per conglomerati cementizi	15
Art. 2.4. - Aggregati per sovrastrutture stradali	15
Art. 2.5. Pomice.....	15
Art. 2.6. - Pietre naturali e marmi	15
Art. 2.6.0. Generalità - Caratteristiche tecniche e nomenclatura	15
Art. 2.6.1. - Pietra da taglio	15
Art. 2.6.2. - Tufo	16
Art. 2.6.3. - Ardesia	16
Art. 2.6.4. - Marmo	16
Art. 2.6.5. - Cubetti di pietra.....	16
Art. 3 - CALCI - POZZOLANE - LEGANTI IDRAULICI	16
Art. 3.1. - Calci aeree	16
Art. 3.1.1.- Calce grassa in zolle.....	16
Art. 3.1.2. - Calce magra in zolle.....	16
Art. 3.1.3. - Calce idrata in polvere	16
Art. 3.2. - Pozzolana	17
Art. 3.3. Leganti Idraulici.....	17
Art. 3.3.0. - Generalità	17
Art. 3.3.2. - Resistenze meccaniche e tempi di presa	17
Art. 3.3.3. - Modalità di fornitura	17
Art. 3.3.4. - Prelievo dei campioni	17
Art. 3.3.5. - Conservazione	18
Art. 3.3.6. - Particolari prescrizioni ed impieghi	18
Art. 4 - GESSI PER EDILIZIA.....	18
Art. 5 - MATERIALI LATERIZI	18
Art. 5.0. Generalità	18
Art. 5.1. Prodotti.....	18
Art. 5.1.1. - Prodotti per murature	18
Art. 5.1.2. - Prodotti per murature portanti.....	19
Art. 5.1.3. - Prodotti per solai	19
Art. 5.1.4. - Tavelle e tavelloni.....	20
Art. 5.1.5. - Tegole piane e tegole curve	20
Art. 5.1.6. - Pianelle.....	20
Art. 6 - MATERIALI CERAMICI	20
Art. 6.0. - Generalità	21
Art. 6.1 - Grès ordinario	21
Art. 6.1.0. - Generalità	21
Art. 6.1.1. - Tubazioni	21
Art. 6.1.2. - Piastrelle per pavimenti.....	21
Art. 6.2. - Grès ceramici e Grès porcellanati	21
Art. 6.2.0. - Generalità	21
Art. 6.2.1. - Prodotti di grès ceramico per fognature	21
Art. 6.2.2. - Materiali di grès porcellanato.....	21
Art. 6.3. - Porcellana dura	21
Art. 7 - AGGLOMERATI DI CEMENTO.....	21
Art. 7.1. - Prodotti con aggregati fibrosi	21
Art. 7.1.0. - Generalità	21
Art. 7.1.1. - Lastre piane	22
Art. 7.1.2. - Lastre nervate	22

Art. 7.1.3. - Lastre smaltate.....	22
Art. 7.1.4. - Canne per fumo a doppia parete	22
Art. 7.2. - Prodotti con aggregati granulari	22
Art. 7.2.0. - Generalità	22
Art. 7.2.1. - Tubi.....	22
Art. 7.2.2. - Prodotti in pietra artificiale	22
7.2.3. Prodotti di cemento-pomice	22
Art. 7.2.4. - Prodotti di argilla espansa	22
Art. 7.2.5. - Tegole di calcestruzzo.....	22
Art. 8 - MATERIALI FERRO-ACCIAIOSI	22
Art. 8.0. - Generalità	23
Art. 8.0.1. - Designazione, definizione e classificazione.....	23
Art. 8.0.2. - Qualità, prescrizioni e prove	23
Art. 8.1. - Acciai per cemento armato normale.....	23
Art. 8.1.0. Generalità	23
Art. 8.1.1. - Acciaio in barre tonde lisce e ad aderenza migliorata	23
Art. 8.1.2. - Acciaio in fili lisci o nervati.....	24
Art. 8.1.3. - Reti e tralicci di acciaio elettrosaldati.....	24
Art. 8.2. - Acciai per cemento armato precompresso	24
Art. 8.3. - Acciai per strutture metalliche	24
Art. 8.3.0. - Generalità	24
Art. 8.3.1. - Acciaio per getti.....	24
Art. 8.3.2. - Acciaio per strutture saldate	25
Art. 8.3.3.- Bulloni e chiodi	25
Art. 8.4. - Prodotti laminati a caldo	25
Art. 8.4.0. Generalità	25
Art. 8.4.1. - Profilati - Dimensioni e tolleranze.....	25
Art. 8.5. - Lamiere di acciaio.....	25
Art. 8.6. - Acciaio inossidabile	25
Art. 8.7. - Tubi di acciaio	26
Art. 8.8. - GHISA.....	26
Art. 9 - METALLI DIVERSI	26
Art. 10 - LEGNAMI E PRODOTTI DI LEGNO.....	26
Art. 11 - MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI	26
Art. 11.0. Generalità.....	26
Art. 11.0.1. - Requisiti ufficiali.....	26
Art. 11.1. Mattonelle, marmette e pietrini di cemento.....	26
Art. 11.1.0. - Norme generali.....	26
Art. 11.1.1. - Mattonelle di cemento.....	26
Art. 11.1.2. - Marmette e marmettoni di cemento	26
Art. 11.1.3. - Pietrini di cemento	26
Art. 11.1.4. - Masselli in calcestruzzo autobloccanti	26
Art. 11.2. Piastrelle di ceramica	27
Art. 11.2.0. - Generalità	27
Art. 11.2.1. - Piastrelle di cottoforte smaltato	27
Art. 11.2.2. - Piastrelle in monocottura chiara	27
Art. 11.2.3. - Piastrelle in monocottura rossa	27
Art. 11.2.4. - Piastrelle di clinker	27
Art. 11.2.5. - Piastrelle di cotto	27
Art. 11.2.6. - Piastrelle di grès rosso	27
Art. 11.2.7. - Piastrelle di grès ceramico fine (porcellanato)	27
Art. 11.3. - Mattonelle d'asfalto.....	27
Art. 11.4. - Materiali resilienti.....	27
Art. 11.4.1. - Linoleum	27
Art. 11.4.2. - Vinile omogeneo	27
Art. 11.4.3. - Vinile non omogeneo	28
Art. 11.4.4. - Gomma.....	28
Art. 11.5. - Prodotti di resina	28
Art. 11.6. Prodotti tessili.....	28
Art. 11.7. Prodotti di metallo.....	28

Art. 11.8. Prodotti di gomma per pavimentazioni	28
Art. 11.9. Prodotti di legno per pavimentazione	28
Art. 11.10. Rivestimento in pannelli di alluminio	29
Art. 12 - MATERIALI PER RIVESTIMENTI	29
Art. 12.0. Generalità.....	29
Art. 12.1. - Piastrelle di ceramica smaltate.....	29
Art. 12.1.1. - Piastrelle di maiolica.....	29
Art. 12.1.2. - Piastrelle di grès porcellanato	29
Art. 12.2. - Mosaico vetroso.....	29
Art. 12.3. Resina.....	29
Art. 12.3. - Tappezzerie.....	29
Art. 12.3.0. Generalità.....	29
Art. 12.3.1. - Tappezzerie di carta.....	30
Art. 12.3.2. - Tappezzerie di plastica	30
Art. 12.4. - Connettori trasversali per pareti con intercapedine.....	30
Art. 13 - PRODOTTI VERNICIANTI - PITTURE - VERNICI - SMALTI	30
Art. 13.0. - Generalità	30
Art. 13.1. - Materie prime e prodotti vari di base.....	30
Art. 13.1.0. - Campionamento	30
Art. 13.1.1. - Pigmenti e pigmenti riempitivi (cariche).....	30
Art. 13.1.2. - Resine e leganti - Solventi e diluenti.....	31
Art. 13.2. Prodotti per tinteggiatura – Idropitture.....	31
Art. 13.2.0. - Generalità - Prove supplementari	31
Art. 13.2.1. - Latte di calce	31
Art. 13.2.2. - Tempera	31
Art. 13.2.3. - Idropitture a base di cemento.....	31
Art. 13.2.4. - Idropitture a base di silicati	31
Art. 13.2.5. - Idropitture a base di resine sintetiche	31
Art. 13.3. Pitture.....	32
Art. 13.3.0. - Generalità	32
Art. 13.3.1. - Pitture ad olio.....	32
Art. 13.3.2. - Pitture oleosintetiche.....	32
Art. 13.3.3. - Pitture opache di fondo	32
Art. 13.3.4. - Pitture antiruggine ed anticorrosive.....	33
Art. 13.3.5. - Pitture murali a base di resine plastiche	33
Art. 13.4. - Vernici	33
Art. 13.5. - Smalti	33
Art. 14 - PLASTICI PER RIVESTIMENTI MURARI	34
Art. 15 - ISOLANTI TERMO - ACUSTICI	35
Art. 16 - LEGANTI IDROCARBURATI ED AFFINI MATERIALI PER IMPERMEABILIZZAZIONI.....	35
Art. 16.1. Catrame	35
Art. 16.2.- Bitumi da spalmatura	35
Art. 16.3. - Mastice bituminoso	35
Art. 16.4. - Asfalto	35
Art. 16.5. - Mastice di asfalto.....	35
Art. 16.6. - Asfalto colato	35
Art. 16.7. - Carta feltro.....	35
Art. 16.8. Membrane prefabbricate	36
Art. 16.8.0. - Generalità	36
Art. 16.8.1. - Supporto in veli di fibre di vetro.....	36
Art. 16.8.2. - Membrane a base di carte feltro e vetro veli bitumati	36
Art. 16.8.3. - Membrane a base di bitume ossidato fillerizzato	37
Art. 16.8.4. - Membrane a base di bitume-polimero plastomerico.....	37
Art. 16.8.5. - Membrane a base di bitume-polimero elastomerico.....	37
Art. 16.8.6. - Membrane a base plastomerica in polivinilcloruro.....	37
Art. 16.8.7. - Membrane a base elastomerica.....	37
Art. 17 - VETRI E PRODOTTI DI VETRO.....	37
Art. 18 - PRODOTTI DI MATERIE PLASTICHE.....	37
ART. 19 - ADESIVI - SIGILLANTI - GUARNIZIONI - IDROFUGHI - IDROPELLENTI - ADDITIVI	37
Art. 19.1. – Adesivi	37

Art. 19.1.0. - Generalità	37
Art. 19.1.1. - Adesivi a base di gomma naturale e polisoprene sintetico.....	37
Art. 19.1.2. - Adesivi a base di gomma stirolo-butadiene (SBR)	38
Art. 19.1.3. - Adesivi policloroprenici	38
Art. 19.1.4. - Adesivi a base di polibutadiene-acrilonitrile.....	38
Art. 19.1.5. - Adesivi polivinilacetici	38
Art. 19.1.6. - Adesivi epossì-polisolfurici	38
Art. 19.1.7. - Adesivi a base di asfalti e bitumi	38
Art. 19.2. – Sigillanti	38
Art. 19.2.0. - Generalità	38
Art. 19.2.1. - Sigillanti siliconici	39
Art. 19.2.2. Sigillanti poliuretanici.....	39
Art. 19.2.3. - Sigillanti polisolfurici.....	39
Art. 19.2.4. Sigillanti a basso recupero elastico	39
Art. 19.3 - Guarnizioni.....	40
Art. 19.3.0 - Generalità	40
Art. 19.3.1. - Guarnizioni elastomeriche.....	40
Art. 19.3.2. - Guarnizioni in cloruro di polivinile (PVC)	40
Art. 19.3.3. - Guarnizioni in poliuretano espanso.....	40
Art. 19.4. Idrofughi.....	41
Art. 19.5. Idrorepellenti.....	41
Art. 19.6. Additivi.....	41
Art. 20 - APPARECCHI SANITARI	41
Art. 21 - RUBINETTERIA SANITARIA.....	41
CAPITOLO II	42
ART. 22 - REQUISITI AMBIENTALI (FISICO-TECNICI) E TECNOLOGICI PER ESIGENZE SPECIFICAZIONI Omissis.....	42
ART. 23 - REQUISITI AMBIENTALI.....	42
CAPITOLO III	42
Art. 24 - RILIEVI - CAPISALDI - TRACCIATI.....	42
Art. 25 - DEMOLIZIONI E RIMOZIONI	42
Art. 25.1. Generalità.....	42
Art. 25.1.2. Disposizioni antinfortunistiche	42
Art. 25.1.3. Accorgimenti e protezioni	42
Art. 25.1.4. Allontanamento dei materiali - Smaltimento.....	42
Art. 25.1.5. Limiti di demolizione.....	43
Art. 25.1.6 Rafforzamento delle strutture	43
Art. 25.1.7 Idoneità delle opere provvisorie	43
Art. 25.1.8 Ordine delle demolizioni	43
Art. 25.1.9 Misure di sicurezza	43
Art. 25.1.10 Convogliamento del materiale di demolizione	43
Art. 25.1.11 Particolari prescrizioni riguardanti le demolizioni parziali e la realizzazione di giunti tecnici	43
Art. 25.1.12 Sbarramento della zona di demolizione	44
Art. 25.1.13 Demolizione per rovesciamento.....	44
Art. 25.2. Diritti del Committente	44
Art. 26 - SCAVI E RILEVATI IN GENERE	44
Art. 26.0. Generalità.....	44
Art. 26.0.1 Ricognizione	45
Art. 26.0.2 Viabilità nei cantieri	45
Art. 26.0.3. Splanteamento e sbancamento	45
Art. 26.0.4. Scavo a sezione obbligata: pozzi, scavi e cunicoli	45
Art. 26.0.5. Scavi in presenza d'acqua. Prosciugamento	45
Art. 26.0.6. Divieti per l'Appaltatore	45
Art. 26.0.7. Riparazione di sottoservizi	46
Art. 26.0.8. Allontanamento e deposito delle materie di scavo	46
Art. 26.0.9. Uso degli esplosivi.....	46
Art. 26.0.10. Determinazione sulle terre	46
Art. 26.1. Scavi di sbancamento.....	46
Art. 26.2. Scavi di fondazione	46
Art. 26.2.1. Generalità.....	46
Art. 26.2.2 Modo di esecuzione.....	47

Art. 26.2.3. Attraversamenti	47
Art. 26.2.4. Scavi in presenza di acqua	47
Art. 26.2.5. Tute provvisorie	47
Art. 26.2.6. Divieti ed oneri	47
Art. 26.3. Controllo dell'erosione del suolo e della produzione di inquinanti	48
Art. 27 - MURATURE	48
Art. 27.0. Generalità.....	48
Art. 27.1. Murature portanti.....	49
Art. 27.1.1. Muratura con elementi resistenti naturali	49
Art. 27.1.2. Muratura con elementi resistenti artificiali	49
Art. 27.2. Muratura e riempimenti di pietrame a secco	49
Art. 27.2.1. Muratura di pietrame a secco.....	49
Art. 27.2.2. Riempimenti di pietrame.....	49
Art. 27.2.3. Vespai	49
Art. 27.3. Muratura di pietrame con malta	50
Art. 27.3.1. Muratura a getto (a sacco)	50
Art. 27.3.2. Muratura ordinaria (lavorata a mano)	50
Art. 27.3.3. Muratura mista	50
Art. 27.4. Muratura in elementi naturali - Tufo - Pietra da taglio	50
Art. 27.4.1. Muratura portante - Resistenza caratteristica a compressione	50
Art. 27.4.2. Muratura in conci di tufo.....	51
Art. 27.4.3. Muratura in pietra da taglio	51
Art. 27.5. Muratura in elementi artificiali - Mattoni e blocchetti cementizi.....	51
Art. 27.5.0. Generalità.....	51
Art. 27.5.1. Muratura portante - Resistenza caratteristica a compressione	51
Art. 27.5.2. Muratura di tamponamento	52
Art. 27.5.3. Muratura in blocchetti cementizi vibro-compresi	52
Art. 27.6. Pareti ad una testa ed in foglio	52
Art. 27.6.0. Generalità.....	52
Art. 27.6.1. Pareti in lastre di tufo	52
Art. 27.6.2. Pareti in tavole prefabbricate vibro-compresse	52
Art. 27.6.3. Pareti in mattoni laterizi.....	52
Art. 27.6.4 Pareti in blocchi di gesso	52
Art. 27.6.5 Pareti in cartongesso.....	53
Art. 27.7. Pareti di tamponamento	53
Art. 27.7.1. Tamponamento in blocchi di tufo	53
Art. 27.7.2. Tamponamento in blocchetti cementizi vibro-compresi.....	53
Art. 27.8. Paramenti delle murature	53
Art. 27.8.0. Generalità.....	53
Art. 27.8.1. Paramento a pietra rasa e testa scoperta (opera incerta).....	53
Art. 27.8.2. Paramento a mosaico greggio	53
Art. 27.8.3. Paramento a corsi irregolari	54
Art. 27.8.4. Paramento a corsi regolari	54
Art. 27.8.5. Paramento a cortina di mattoni	54
Art. 28 - STRUTTURE DI FACCIAIA - PARETI ESTERNE IN PANNELLI METALLICI	55
(CURTAIN WALLS)	55
Art. 29 - CONTROSOFFITTI	55
Art. 30 - COPERTURE DISCONTINUE A FALDA (A TETTO)	55
Art. 31 - COPERTURE PIANE CONTINUE (A TERRAZZA)	55
Art. 32 - IMPERMEABILIZZAZIONI	55
Art. 32.0. Generalità.....	55
Art. 32.0.1. Elementi strutturali da sottoporre ad impermeabilizzazione	55
Art. 32.0.2. Impermeabilizzazioni esterne - Lavori preparatori e complementari	55
Art. 32.0.3. Barriera al vapore	56
Art. 32.0.4. Garanzia delle opere di impermeabilizzazione.....	56
Art. 32.1. Impermeabilizzazione con malta asfaltica	56
Art. 32.1.1. Caratteristiche della malta	56
Art. 32.1.2. Applicazione della malta	56
Art. 32.1.3. Applicazioni particolari	56
Art. 32.2. Impermeabilizzazioni stratificate multiple.....	57

Art. 32.2.0. Generalità.....	57
Art. 32.2.1. Caratteristiche dei materiali	57
Art. 32.2.2. Massa base di bitume (M.B.B.).....	57
Art. 32.2.3. Numero complessivo degli strati.....	57
Art. 32.2.4. Modalità esecutive degli strati	57
Art. 32.3. Impermeabilizzazione con membrane bituminose	58
Art. 32.3.0. Generalità.....	58
Art. 32.3.1. Posa in opera delle membrane - Tipologie	58
Art. 32.3.2. Saldatura dei giunti	58
Art. 32.4. Impermeabilizzazioni con membrane polimeriche di tipo sintetico	59
Art. 32.4.0. Generalità.....	59
Art. 32.4.1. Posa in opera delle membrane	59
Art. 32.4.2. Esecuzione dei raccordi	59
Art. 32.5. Membrane sintetiche in sito	59
Art. 32.6. Protezione delle impermeabilizzazioni	60
Art. 32.6.0. Condizione di essenzialità	60
Art. 32.6.1. Protezione con pitture metallizzanti all'alluminio	60
Art. 32.6.2. Protezione con membrane prefabbricate bituminose rivestite (autoprotezione)	60
Art. 32.6.3. Protezione con strato di ghiaietto	61
Art. 32.6.4. Protezione con strato di pavimentazione	61
Art. 32.7. Giardini pensili	61
Art. 32.7.1. Generalità.....	61
Art. 32.7.2. Modalità esecutive.....	62
Art. 33 - PAVIMENTAZIONI	62
Art. 33.0. Generalità.....	62
Art. 33.0.1. Tipologie	62
Art. 33.0.2. Terminologia e requisiti	62
Art. 33.0.3. Strati di supporto	62
Art. 33.0.4. Strato di rivestimento	63
Art. 33.1. Pavimenti in laterizio	63
Art. 33.1.1. Pavimenti di mattoni	63
Art. 33.1.2. Pavimenti di piastrelle	63
Art. 33.2. Pavimenti di marmette e marmettoni	63
Art. 33.2.0. Norme generali	63
Art. 33.2.1. Arrotatura e levigatura	63
Art. 33.2.2. Lucidatura a piombo.....	64
Art. 33.3. Pavimenti in piastrelle ceramiche	64
Art. 33.3.0. Norme generali	64
Art. 33.3.1. Giunti	64
Art. 33.3.2. Posa con adesivi	64
Art. 33.3.3. Precauzioni e protezioni.....	65
Art. 33.4. Pavimenti in lastre di marmo	65
Art. 33.5. Pavimenti in battuto di cemento	65
Art. 33.6. Pavimenti alla veneziana	65
Art. 33.7. Pavimenti a bollettonato.....	65
Art. 33.8. Pavimenti di legno	65
Art. 33.8.0 Generalità.....	65
Art. 33.8.1. Sottofondi.....	65
Art. 33.8.2. Pavimenti a listoni	65
Art. 33.8.3. Pavimenti di tavolette con incastro	65
Art. 33.8.4. Pavimenti di tavolette senza incastro	65
Art. 33.9. Pavimenti resilienti.....	65
Art. 33.9.1. Sottofondo.....	65
Art. 33.9.2. Lisciatura del sottofondo.....	66
Art. 33.9.3. Applicazione dei materiali resilienti	66
Art. 33.9.4. Prescrizioni particolari.....	66
Art. 33.9.5. Prove sui pavimenti resilienti.....	67
Art. 33.10. Pavimenti sopraelevati.....	67
Art. 33.11. Pavimentazioni varie ed esterne	68
Art. 33.11.1. Pavimentazioni in mattonelle d'asfalto	68

Art. 33.11.2. Pavimentazioni in cubetti di pietra	68
Art. 33.11.3. Pavimentazioni in acciottolati	68
Art. 33.11.4. Pavimentazioni in selciati	68
Art. 33.11.5. Pavimentazioni in asfalto colato.....	68
Art. 33.10.6. Pavimentazioni in battuto di cemento	69
Art. 34 - INTONACI.....	69
Art. 34.0. Generalità.....	69
Art. 34.0.1. Requisiti e procedure preliminari - Intonaci premiscelati	69
Art. 34.0.2. Reti di armatura	70
Art. 34.1. Intonaco grezzo (arricciatura).....	70
Art. 34.1.1. Rinzafo e sestato.....	70
Art. 34.1.2. Traversato	70
Art. 34.1.3. Arricciatura	70
Art. 34.2. Intonaco comune (civile)	70
Art. 34.3. Intonaco a stucco	70
Art. 34.3.1. Intonaco a stucco semplice.....	70
Art. 34.3.2. Intonaco a stucco lucido	70
Art. 34.4. Intonaco di gesso	71
Art. 34.4.0. Generalità.....	71
Art. 34.4.1. Intonaco con malta di solo gesso	71
Art. 34.4.2. Intonaco con malta di gesso e sabbia	71
Art. 34.4.3. Intonaco con malta di gesso, calce e sabbia	71
Art. 34.4.4. Intonaco con malta di gesso ed inerti leggeri	71
Art. 34.4.5. Finitura con impasto di solo gesso.....	71
Art. 34.5. Intonaco con inerti espansi.....	71
Art. 34.6. Graffiti	72
Art. 34.7. Intonaco decorativo esterno	72
Art. 34.7.0. Generalità - Costituzione degli strati	72
Art. 34.7.1. Intonaco pietrificante ad imitazione di pietra tufacea	72
Art. 34.7.2. Intonaco di cemento	72
Art. 34.7.3. Intonaco di cemento e graniglia	72
Art. 34.8. Intonaco plastico	73
Art. 34.8.1. Generalità.....	73
Art. 34.8.2. Modalità d'applicazione.....	73
Art. 35 - DECORAZIONI.....	73
Art. 36 - RIVESTIMENTI	73
Art. 37 - OPERE DA CARPENTIERE.....	73
Art. 38 - VERNICIATURE E PITTURAZIONI	73
Art. 38.0. Generalità'.....	73
Art. 38.01.1 Materiali - Terminologia - Preparazione delle superfici	73
Art. 38.0.2. Colori - Campionatura - Mani di verniciatura	74
Art. 38.0.3. Preparazione dei prodotti.....	74
Art. 38.0.4. Umidità ed alcalinità delle superfici	74
Art. 38.0.5. Protezioni e precauzioni.....	74
Art. 38.0.6. Obblighi e responsabilità dell'Appaltatore.....	74
Art. 38.0.7. Disposizioni legislative	75
Art. 38.1. Supporti di intonaco, gesso, calcestruzzo e fibro-cemento	75
Art. 38.1.0. Preparazione delle superfici - Rasature	75
Art. 38.1.1. Tinteggiatura a calce fissata	75
Art. 38.1.2. Tinteggiatura a gesso e colla	76
Art. 38.1.3. Tinteggiatura a tempera	76
Art. 38.1.4. Tinteggiatura a base di silicati.....	76
Art. 38.1.5. Tinteggiatura con pittura cementizia.....	76
Art. 38.1.6. Tinteggiatura con idropitture.....	76
Art. 38.1.7. Verniciatura con pittura grassa opaca	76
Art. 38.1.8. Verniciatura con pitture oleosintetiche o con smalti sintetici	77
Art. 38.1.9. Verniciatura con pitture a base di elastomeri o di resine plastiche	77
Art. 38.2. Supporti in calcestruzzo.....	77
Art. 38.2.1. Generalità - Preparazione delle superfici	77
Art. 38.2.2. Cicli di verniciatura protettiva.....	77

Art. 38.3. Supporti in acciaio.....	78
Art. 38.3.1. Preparazione del supporto	78
Art. 38.3.2. Carpenterie ed infissi - Cicli di verniciatura	78
Art. 38.3.3. Sistemi omogenei - Prescrizioni particolari	79
Art. 38.3.4. Sistemi eterogenei - Prescrizioni particolari	80
Art. 38.4. Supporti in acciaio zincato	80
Art. 38.4.0. Condizioni di essenzialità	80
Art. 38.4.1. Pretrattamento delle superfici zincate	80
Art. 38.4.2. Fondi che non richiedono pretrattamento	80
Art. 38.4.3. Pigmenti	80
Art. 38.4.4. Cicli di verniciatura	80
Art. 38.5. Supporti in alluminio	81
Art. 38.6. Supporti in legno	81
Art. 38.6.0. Fondi che non richiedono pretrattamento	81
Art. 38.6.1. Verniciatura con pitture all'olio di lino	82
Art. 38.6.2. Verniciatura con pitture oleosintetiche od a smalto.....	82
Art. 38.6.3. Verniciatura con smalti al clorocaucciù, epossidici, poliuretanici, poliestere, ecc. (mono e bicomponenti).....	82
Art. 38.6.4. Verniciatura con vernici trasparenti (flatting e sintetiche).....	82
Art. 38.7. Supporti in poliestere rinforzato	82
Art. 38.8. Supporti bitumati	82
Art. 38.9. Verniciature industriali.....	82
Art. 39 - SERRAMENTI IN LEGNO	82
Art. 40 - SERRAMENTI METALLICI	82
Art. 41 - SERRAMENTI IN CLORURO DI POLIVINILE	82
Art. 42 - OPERE DI VETRAZIONE	82
Art. 43 - OPERE DA LATTONIERE - CANALI DI GRONDA E PLUVIALI	83
Art. 44 - TUBAZIONI.....	83
ART. 45 - SISTEMAZIONI A VERDE.....	83
Art. 46 - Impianti di ascensori, montacarichi.....	83
Art. 47 - Materiali e prodotti per uso strutturale	84
Art. 48 - Componenti del calcestruzzo	84
Art. 49 Acciaio per cemento armato	84
Art. 50 - RISANAMENTO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO ARMATO	84
Art. 51 - Acciaio per strutture metalliche	84
Art. 52 - RINFORZO DI STRUTTURE CON FIBRE DI CARBONIO	84
Art. 53 - Elementi strutturali composti di acciaio e calcestruzzo.....	84
Art. 54 - Appoggi strutturali.....	84
Art. 55 - Osservanza di leggi e norme tecniche	84
Art. 56 - Paratie e diaframmi	84
Art. 57 - Fondazioni dirette.....	84
Art. 57.1 Scavi di fondazione	84
Art. 57.2 Controllo della rispondenza tra la caratterizzazione geotecnica assunta in progetto e la situazione effettiva.....	85
Art. 57.3 Magrone.....	85
Art. 58 - Pali di fondazione	85
Art. 59 - Confezionamento e posa in opera del calcestruzzo.....	85
Art. 59.1 Calcestruzzo per calcestruzzo semplice e armato.....	85
Art. 59.2 Confezione, trasporto e posa in opera del calcestruzzo per strutture in calcestruzzo semplice e armato	85
Art. 59.2.1 Attrezzatura di cantiere	85
Art. 59.2.2 Confezione del calcestruzzo	85
Art. 59.2.3 Tempo di mescolamento.....	85
Art. 59.2.4 Trasporto del calcestruzzo	85
Art. 59.2.5 Documenti di consegna	85
Art. 59.2.6 Esecuzione del getto del calcestruzzo per calcestruzzo. semplice e armato	85
Art. 59.2.7 Casseforme e puntelli per le strutture in calcestruzzo semplice e armato	85
Art. 59.2.7.1 Caratteristiche delle casseforme	85
Art. 59.2.7.1.1 Casseforme speciali	86
Art. 59.2.7.1.2 Casseforme in legno	87
Art. 59.2.7.1.3 Pulizia e trattamento.....	87
Art. 59.2.7.1.4 Legature delle casseforme e distanziatori delle armature.....	87
Art. 59.2.7.1.5 Strutture di supporto	88

Art. 59.2.7.2 Giunti tra gli elementi di cassaforma	88
Art. 59.2.7.3 Predisposizione di fori, tracce, cavità	88
Art. 59.2.8 Linee generali per il disarmo delle strutture in cemento armato.....	88
Art. 59.2.8.1 Disarmanti	89
Art. 59.2.8.2 Ripristini e stuccature	89
Art. 59.2.8.3 Caricamento delle strutture disarmate	89
Art. 59.3 Prescrizioni specifiche per il calcestruzzo a faccia vista	89
Art. 59.4 Difetti superficiali delle strutture: cause e rimedi.....	89
Art. 59.5 Tolleranze dimensionali	89
Art. 59.5.1 Pilastri	90
Art. 59.5.2 Travi	90
Art. 60 - Esecuzione di strutture in cemento armato precompresso	90
Art. 61 - Armature minime e limitazioni geometriche delle sezioni degli elementi strutturali in cemento armato	90
Art. 61.1 Generalità.....	90
Art. 61.1.1 Armatura minima delle travi.....	90
Art. 61.1.2 Armatura minima dei pilastri	90
Art. 61.1.3 Copriferro e interferro	90
Art. 61.2 Dettagli costruttivi.....	91
Art. 61.2.1 Limitazioni geometriche	91
Art. 61.2.1.1 Travi	91
Art. 61.2.1.2 Pilastri	91
Art. 61.2.1.3 Nodi trave-pilastro.....	92
Art. 61.2.1.4 Pareti	92
Art. 61.2.2 Limitazioni di armatura	92
Art. 61.2.2.1 Travi	92
Art. 61.2.2.2 Pilastri	92
Art. 61.2.2.3 Nodi trave-pilastro.....	93
Art. 61.2.2.4 Pareti	93
Art. 61.2.2.5 Travi di accoppiamento.....	93
Art. 62 - Armature minime degli elementi strutturali in cemento armato precompresso	94
Art. 62 - Esecuzione di strutture prefabbricate	94
Art. 62 - Esecuzione di strutture in acciaio	94
Art. 63 - Esecuzione di strutture composte di acciaio e calcestruzzo	94
Art. 63.1 Dettagli costruttivi della zona di connessione a taglio	94
Art. 63.2 Spessori minimi	94
Art. 63.3 Colonne composte	94
Art. 63.3.1 Generalità e tipologie	94
Art. 63.3.2 Copriferro e minimi di armatura	94
Art. 63.3.3 Solette composte con lamiera grecata	94
Art. 63.3.3.1 Spessore minimo delle lamiere grecate	94
Art. 63.3.3.2 Spessore minimo della soletta	94
Art. 63.3.3.3 Dimensione nominale degli inerti	94
Art. 63.3.3.4 Appoggi.....	94
Art. 63.3.4 Lucernari continui a vela.....	94
Art. 63.3.5 Lucernari a cupola.....	94
Art. 63.3.6 Norme di riferimento	94
Art. 64 - Controlli regolamentari sul conglomerato cementizio.....	95
Art. 64.1 Resistenza caratteristica	95
Art. 64.2 Controlli di qualità del conglomerato	95
Art. 64.3 Valutazione preliminare della resistenza caratteristica.....	95
Art. 64.4 Controllo di accettazione	95
Art. 64.4.1 Non conformità dei controlli d'accettazione	96
Art. 64.5 Prelievo ed esecuzione della prova a compressione	96
Art. 64.5.1 Prelievo di campioni	96
Art. 64.5.2 Dimensioni dei provini	96
Art. 64.5.3 Confezionamento dei provini.....	96
Art. 64.5.4 Caratteristiche delle casseformi calibrate per provini.....	97
Art. 64.5.5 Marcatura dei provini.....	97
Art. 64.5.6 Verbale di prelievo di campioni di calcestruzzo in cantiere.....	97
Art. 64.5.7 Domanda di prova al laboratorio ufficiale.....	98

Art. 64.5.8 Conservazione e maturazione	98
Art. 64.5.9 Resoconto della prova di compressione	98
Art. 65 - Controlli sul calcestruzzo fresco	98
Art. 65.1 Prove per la misura della consistenza	98
Art. 65.2 Controllo della composizione del calcestruzzo fresco	99
Art. 66 - Controlli sul calcestruzzo in corso d'opera	100
Art. 66.1 Le finalità	100
Art. 66.2 Pianificazione delle prove in opera	100
Art. 66.3 Predisposizione delle aree di prova.....	101
Art. 66.4 Elaborazione dei risultati	101
Art. 66.5 Carotaggio.....	101
Art. 66.5.1 Linee generali	101
Art. 66.5.2 Area di prova o di prelievo	102
Art. 66.5.3 Norme di riferimento	102
Art. 66.5.4 Verbale di prelevamento dei campioni di calcestruzzo indurito	102
Art. 66.6 Metodi indiretti per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo in opera	103
Art. 66.6.1 Calibratura delle curve di correlazione tra risultati di prove non distruttive e la resistenza a compressione del calcestruzzo in opera	103
Art. 66.6.2 Determinazione di altre proprietà del calcestruzzo in opera: dimensioni e posizione delle armature e stima dello spessore del copriferro	103
Art. 66.7 Stima della resistenza del calcestruzzo in opera	103
Art. 66.7.1 La non conformità dei controlli d'accettazione	104
Art. 67 - Prove di carico sui pali di fondazione	104
Art. 68 - Controlli di integrità dei pali di fondazione	104
Art. 69 - Controlli non distruttivi sulle strutture in acciaio.....	104
Art. 70 - Qualità' dei materiali, normative di riferimento e modalità di esecuzione delle opere.....	105
Art. 71 - Campionature materiali e/o apparecchiature costituenti gli impianti meccanici.....	105
Art. 72 - Tubazioni	106
Art. 72.1 Tubazioni in acciaio nero	106
Art. 72.2 Tubazioni in acciaio zincato	107
Art. 72.3 Tubazioni in materiale plastico per condotte ed accessori	107
Art. 72.4 Tubazioni in PVC.....	108
Art. 72.5 Tubazioni in PEAD.....	108
Art. 72.6 Tubazioni in PVC-U Speciale per gli impianti natatori	108
Art. 73 - Pompe di circolazione	109
Art. 73.1 Pompe a rotore immerso	109
Art. 73.2 Elettropompe centrifughe	109
Art. 74 - Valvolame.....	109
Art. 74.1 Valvolame per acqua calda e refrigerata	109
Art. 74.2 Valvolame per impianti idrici	110
Art. 75 Acque di scarico locale filtri	110
Art. 75.1 Cisterna di decantazione/laminazione	110
Art. 75.2 Sistemi di dosaggio per il condizionamento delle acque di scarico	111
Art. 76 - Impianti natatori	111
Art. 76.1 - Piscina Grande	111
Art. 76.2 - Piscina Piccola	112
Art. 76.3 - Centraline di controllo, regolazione automatica parametri chimico-fisici, sistemi di condizionamento delle acque di vasca.....	113
Art. 77 - Verifiche in corso d'opera e finali, collaudi tecnici.....	115
Art. 77.1 Generalità.....	115
Art. 77.2 Prova di tenuta idraulica dei circuiti	115
Art. 77.3 Prova di collaudo impianti natatori	115
Art. 77.4 Livelli di rumore ammissibili	116
Art. 78 - Altre prescrizioni di carattere generale e tecnico	116
Art. 79 Verifiche e prove in corso d'opera degli impianti – Stesura as-built	118
Art.80 Qualità e provenienza dei materiali	119
Art.81 Linee principali di alimentazione	119
Art.82 Impianti di energia – Utilizzazioni elettrodomestiche e varie	122
Art.83 Impianti di illuminazione di emergenza.....	123
Art. 84 Impianti elettrici di illuminazione.....	124

Art.85 Quadri elettrici e protezioni	125
Art.86 Impianto di terra	128
Art.87 Verifiche e prove in corso d'opera degli impianti – Stesura as-built.....	129

PRESCRIZIONI TECNICHE

CAPO 1 - SPECIFICHE TECNICHE SETTORE EDILE

CAPITOLO I QUALITA', PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI, DEI MANUFATTI E DELLE FORNITURE IN GENERE

PREMESSA

Tutte le prescrizioni a leggi, decreti istruzioni, norme, norme UNI, norme UNI-EN, regolamenti, ecc. contenute nel presente capitolato speciale d'appalto che non sono aggiornate alla data della compilazione del presente documento. La ditta appaltatrice è tuttavia tenuta al rispetto di quanto in vigore al momento dell'affidamento dell'appalto.

La ditta appaltatrice è tenuta al rispetto delle caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche dei materiali/prodotti previsti dal progetto, delle modalità di stoccaggio, della corretta messa in opera, della compatibilità con le altre lavorazioni previste dal progetto e della conservazione degli stessi fino al termine dell'appalto. Qualora la stazione appaltante decida di utilizzare materiali/prodotti diversi da quelli previsti, dovrà essere fornita alla Direzione dei Lavori, con anticipo minimo di 30 giorni lavorativi, tutta la documentazione tecnica per consentire una valutazione comparata: solo a seguito dell'approvazione si potrà dar corso alla messa in opera. In tutti i casi ciascun materiale/prodotto dovrà essere corredato dalla documentazione tecnica contenente le caratteristiche tecniche e le certificazioni di prodotto.

Art. 1 - Caratteristiche generali - scorpori

Art. 1.1. Condizioni di accettazione

I materiali, i manufatti e le forniture in genere da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alle specifiche norme del presente Capitolato o degli altri atti contrattuali. Essi inoltre, se non diversamente prescritto o consentito, dovranno rispondere alle specificazioni tecniche dei relativi Enti di unificazione e normazione (UNI, CEI, ecc.) con la notazione che ove il richiamo del presente testo fosse indirizzato a norme ritirate o sostituite, la relativa valenza dovrà ritenersi rispettivamente prorogata (salvo diversa specifica) o riferita alla norma sostitutiva. Si richiamano peraltro, espressamente le prescrizioni degli artt. 15, 16 e 17 del Capitolato Generale.

Potranno essere impiegati materiali e prodotti conformi ad una norma armonizzata o ad un benessere tecnico europeo così come definiti nella Direttiva 89/106/CEE, ovvero conformi a specifiche nazionali dei Paesi della Comunità europea, qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente e tale da soddisfare i requisiti essenziali della Direttiva 89/106/CEE.

Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti.

L'Appaltatore è obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire od a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato o dalla Direzione, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che formati in opera e sulle forniture in genere.

Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme C.N.R., verrà effettuato in contraddittorio e sarà appositamente verbalizzato.

L'Appaltatore farà sì che tutti i materiali abbiano ad avere, durante il corso dei lavori, le medesime caratteristiche riconosciute ed accettate dalla Direzione. Qualora pertanto in corso di coltivazione di cave o di esercizio delle fabbriche, stabilimenti ecc. i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti, ovvero venissero a mancare e si presentasse quindi la necessità di cambiamenti negli approvvigionamenti, nessuna eccezione potrà accampare l'Appaltatore, né alcuna variazione di prezzi, fermi restando gli obblighi di cui al primo capoverso.

Le provviste non accettate dalla Direzione Lavori, in quanto ad insindacabile giudizio non riconosciute idonee, dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere, a cura e spese dell'Appaltatore, e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti. L'Appaltatore resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che il Committente si riserva in sede di collaudo finale.

L'Appaltatore resta comunque totalmente obbligato ad attenersi alle prescrizioni introdotte dal D.M. delle Infrastrutture e dei Trasporti 15 settembre 2005 per quello che riguarda la fornitura dei materiali dallo stesso contemplati.

Art. 2.1. - Acqua

Dovrà essere dolce, limpida, scevra di materie terrose od organiche e non aggressiva.

Avrà un pH compreso tra 6 e 8 ed una morbidezza non superiore al 2%. Per gli impasti cementizi non dovrà presentare tracce di sali in percentuali dannose (in particolare solfati e cloruri in concentrazioni superiori allo 0,5%). È vietato l'impiego di acqua di mare salvo esplicita autorizzazione (nel caso, con gli opportuni accorgimenti per i calcoli di stabilità). - Tale divieto rimane tassativo ed assoluto per i calcestruzzi armati ed in genere per tutte le strutture inglobanti materiali metallici soggetti a corrosione.

Art. 2.2. – Sabbia

Art. 2.2.0. – Generalità

La sabbia da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi, sia essa viva, naturale od artificiale, dovrà essere assolutamente scevra di materie terrose od organiche, essere preferibilmente di qualità silicea (in subordine quarzosa, granitica o calcarea), di grana omogenea, stridente al tatto e dovrà provenire da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Ove necessario, la sabbia sarà lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive; alla prova di decantazione in acqua, comunque, la perdita in peso non dovrà superare il 2%.

Per il controllo granulometrico l'Appaltatore dovrà apprestare e porre a disposizione della Direzione gli stacci di cui al Prospetto II della UNI 8520/5.

Art. 2.2.1. Sabbia per murature in genere

Sarà costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2 UNI 8520/5.

Art. 2.2.2. - Sabbia per intonaci ed altri lavori

Per gli intonaci, le stuccature, le murature da paramento od in pietra da taglio, la sabbia sarà costituita da grani passanti allo staccio 0,5 UNI 8520/5.

Art. 2.2.3. - Sabbia per conglomerati cementizi

Dovrà corrispondere ai requisiti prescritti dal D.M. 14 gennaio 2008, All. 1, punto 2., nonché per quanto compatibile, alle caratteristiche e limiti di accettazione di cui alle norme UNI 8520/1 ed UNI 8520/2. La categoria (A, B, C) sarà rapportata alla classe dei conglomerati.

La granulometria dovrà essere assortita ed adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. Sarà assolutamente vietato l'uso di sabbia marina, salvo efficace lavaggio e previa autorizzazione della Direzione Lavori.

Art. 2.3. Ghiaia - Pietrisco

I materiali in argomento dovranno essere costituiti da elementi omogenei, provenienti da rocce compatte, resistenti, non gessose o marnose, né gelive. Tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, sfaldati o sfaldabili, e quelle rivestite da incrostazioni.

I pietrischi e le graniglie dovranno provenire dalla frantumazione di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o di calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione ed al gelo. Saranno a spigolo vivo, scevri di materie terrose, sabbia e comunque materie eterogenee od organiche. Per il controllo granulometrico l'Appaltatore dovrà approvvisionare e porre a disposizione della Direzione i crivelli.

III - 1 - Aggregati per confezione di calcestruzzi. Limiti di accettazione (UNI 8520/2)

Caratteristica	CATEGORIA	
	A	B
Esame litografico	Assenza di gesso, anidrite, silice amorfa. Miche e scisti xilini come minerali accessori: ≤ 1%	Accettata silice amorfa solo come impurità. Miche e scisti xilini come minerali accessori: ≤ 2%
Analisi granulometrica (UNI 8520) Parte 5 ^o	Classi granulometriche separate. Per a.f.: $2,3 \leq MF \leq 3,1$. (*) Per a.g.: almeno 2 classi granulometriche. (**)	Classi granulometriche separate. Per a.f.: $2 \leq MF \leq 3,3$. (*) Per a.g.: almeno 2 classi granulometriche. (**)
Resistenza a compressione	$R \geq 100 \text{ N/mm}^2$	$R \geq 80 \text{ N/mm}^2$
Efficienza di forma	$G_2 \geq 0,15$ ($D_{max}=32 \text{ mm}$) $G_4 \geq 0,12$ ($D_{max}=64 \text{ mm}$) (UNI 8520/18 ^o)	—
Perdita di massa per urto e sfoltamento	$LA \leq 30\%$ (UNI 8520/19 ^o)	$LA \leq 40\%$
Resistenza ai cicli gelo e disgelo	$\Delta LA \leq 4\%$ dopo 20 cicli. (UNI 8520/20 ^o)	—
Contenuto di solfati	$SO_3 \leq 0,20\%$	

Il modulo di finezza "MF" è definito dalle somme delle percentuali in massa, su cento, dei residui cumulativi dell'aggregato sui 9 stacci della serie seguente: 0,125 - 0,250 - 0,500 - 1,00 - 2,00 - 4,00 - 8,00 - 16,00 - 31,50 mm.

La classe granulometrica viene individuata da due numeri, uno minore "d" ed uno maggiore "D" corrispondenti alle dimensioni delle luci di due vagli successivi della serie di vagli utilizzati per l'analisi granulometrica (v. prospetto II della UNI 8520/5^o).

Art. 2.3.1. - Ghiaia e pietrisco per conglomerati cementizi

Dovranno corrispondere ai requisiti prescritti dal D.M. 14 gennaio 2008, All. 1, punto 2 e, per quanto compatibile, ai requisiti di cui alle UNI 8520 precedentemente citate. La granulometria degli aggregati sarà in genere indicata dalla Direzione in base alla destinazione dei getti ed alle modalità di posa in opera dei calcestruzzi. In ogni caso la dimensione massima degli elementi, per le strutture armate, non dovrà superare il 60 % dell'interferro e, per le strutture in generale, il 25% della minima dimensione strutturale.

È prescritto inoltre che per getti di fondazione o di forte spessore gli elementi di dimensione massima risultino passanti al crivello 71 UNI 2334 mentre per getti di spessore ridotto gli elementi di minima dimensione risultino trattenuti dal crivello 8 UNI 2334.

La categoria (A, B, C) sarà rapportata alla classe dei conglomerati.

Art. 2.4. - Aggregati per sovrastrutture stradali

Quando per gli strati di fondazione o di base della sovrastruttura stradale sia disposto di impiegare detriti di cava o di frantoio od altro materiale, questo dovrà essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile, né plasticizzabile), nonché privo di radici e di sostanze organiche.

La granulometria del materiale sarà prescritta dalla Direzione Lavori. Il limite liquido (Atterberg) dovrà essere non maggiore di 25 e l'indice di plasticità di 6. L'indice C.B.R. dovrà avere un valore non minore di 50.

Dovranno in ogni caso essere rispettati i "Criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali" di cui alle Norme CNR, Fasc. 139/1992.

Art. 2.5. Pomice

Posta in commercio allo stato di granulato, dovrà possedere la granulometria prescritta ($0 \div 5$, $0 \div 12$, $0 \div 15$, $0 \div 20$), essere priva di alterazioni, asciutta, scevra di sostanze organiche, polvere od altri elementi estranei. Dovrà inoltre possedere una resistenza meccanica a compressione (misurata su cubetti di 5 cm. di lato) non inferiore a 6 N/mm² e, per gli impieghi strutturali, una resistenza meccanica granulare non inferiore a 15 N/mm² (Norma DIN 53109 e procedimento di Hummel). Per gli impieghi strutturali la massa volumica sarà non inferiore a 500 kg/m³; per gli altri impieghi, non superiore a 600 kg/m³.

Art. 2.6. - Pietre naturali e marmi

Art. 2.6.0. Generalità - Caratteristiche tecniche e nomenclatura

I materiali in argomento dovranno rispondere alle "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2232.

In generale, le pietre da impiegarsi nelle costruzioni dovranno essere omogenee, a grana compatta (con esclusione di parti tratte dal cappellaccio), esenti da screpolature, peli, venature, piani di sfaldatura, sostanze estranee, nodi, scaglie, cavità, ecc. Dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui saranno sottoposte; in particolare, il carico di sicurezza a compressione non dovrà mai essere superiore ad 1/5 del rispettivo carico di rottura.

Saranno escluse le pietre marnose, gessose ed in generale tutte quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente. Le prove per l'accertamento dei requisiti fisico-chimici e meccanici saranno effettuate in conformità alle norme di cui al R.D. citato.

Le caratteristiche tecniche saranno non inferiori a quelle riportate nella Tab. III-2. La nomenclatura, oltreché al tipo di materiale, sarà rapportata alla forma ed alla lavorazione delle superfici (v. Tab. III-3).

TAB. III - 2 – Pietre e marmi - Caratteristiche tecniche minime

MATERIALE	Massa volumica kg/m ³	RESISTENZA (N/mm ²)			Modulo di elasticità N/mm ²
		rottura a flessione	rottura a compressione	sicurezza (di rif.)	
ERUTTIVO					
a) Di profondità					
Granito	2600	10	160	5	50.000
Sienile	2700	10	160	5	50.000
b) Effusivo					
Porfido di quarzo	2600	15	180	7	55.000
Basalto	2900	20	250	12	90.000
c) Detritico					
Tufo vulcanico	1600	—	5	1	10.000
SEDIMENTARIO					
Arenaria	2100	5	10	3	30.000
Calcare tenero	2200	5	30	3	30.000
Calcare compatto	2600	6	80	4	40.000
Travertino	2300	4	40	3	25.000
METAMORFICO					
Marmo	2700	6	120	3	40.000
Quarziti	2500	6	150	5	50.000

Art.

2.6.1. - Pietra da taglio

Oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovrà essere sonora alla percussione, immune da fenditure e litoclasti, di perfetta lavorabilità e non geliva.

Per le opere esterne sarà vietato l'impiego di materiali con vene non perfettamente omogeneizzate e di brecce in genere.

Art. 2.6.2. - Tufo

Dovrà essere di recente estrazione, di struttura litoide, compatta ed uniforme, escludendosi quello pomicioso e facilmente friabile; sarà impiegato solo dopo autorizzazione della Direzione Lavori e previo accertamento della massa volumica (non inferiore a 1600 kg/m³) e della resistenza a compressione (non inferiore a 5 N/mm² se secco ed a 4 N/mm² se bagnato).

Art. 2.6.3. - Ardesia

Sarà sempre di prima scelta, di spessore uniforme, scura, sonora e di superficie rugosa e non eccessivamente lucida; dovrà essere assolutamente esente da impurità di pirite e di carbonati di calcio.

Art. 2.6.4. - Marmo

Dovrà essere della migliore qualità, perfettamente sano, senza scaglie, brecce, vene, spacchi, nodi, peli ed altri difetti che ne infirmino la omogeneità e la solidità.

Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture, scheggiature.

Art. 2.6.5. - Cubetti di pietra

I cubetti da impiegare per le pavimentazioni, secondo apparecchiature ad arco od a corsi rettilinei, dovranno essere costituiti da porfidi, graniti, dioriti, basalti (eccezionalmente), ed in ogni modo da rocce di origine ignea particolarmente dure e tenaci, costituite da almeno due diversi minerali a differente usurabilità, preferibilmente a grana non troppo fine.

In accordo alle norme del C.N.R., Fascicolo N. 5/1954, i cubetti dovranno presentare una resistenza alla compressione non inferiore a 140 N/mm², una all'usura non inferiore a 0,8 ed una all'urto di almeno 13. I cubetti dovranno presentare spigoli vivi, praticamente rettilinei, facce piane e, salvo diverse disposizioni, avranno caratteristiche uniformi.

Art. 3 - CALCI - POZZOLANE - LEGANTI IDRAULICI

Art. 3.1. - Calci aeree

Dovranno possedere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione delle calci" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2231. La distinzione è fatta in: calce grassa in zolle; calce magra in zolle; calce idrata in polvere.

Art. 3.1.1.- Calce grassa in zolle

Dovrà provenire da calcari puri, essere di recente, perfetta ed uniforme cottura, non bruciata nè vitrea nè pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua dolce necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo (rendimento $\geq 2,5$ m³/tonn.), senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, siliciose od altrimenti inerti.

La calce viva in zolle al momento dell'estinzione dovrà essere perfettamente anidra ; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita e perciò si dovrà provvedere in rapporto al bisogno e conservarla in luoghi asciutti e ben riparati dall'umidità.

L'estinzione della calce verrà effettuata meccanicamente, mediante macchine a ciclo continuo, o tradizionalmente, a mezzo di batterie di vasche accoppiate poste a livello diverso e separate da griglia 4 UNI 2331/2. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno tre mesi prima dell'impiego, quella destinata alle murature almeno 15 giorni.

Art. 3.1.2. - Calce magra in zolle

Non sarà consentito, se non diversamente disposto, l'impiego di tale tipo di calce.

Art. 3.1.3. - Calce idrata in polvere

Dovrà essere confezionata in idonei imballaggi e conservata in locali ben asciutti. Gli imballaggi dovranno portare ben visibili: l'indicazione del produttore, il peso del prodotto e la specifica se trattasi di fiore di calce o calce idrata da

costruzione.

Art. 3.2. - Pozzolana

Dovrà rispondere alle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico", di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2230.

La pozzolana sarà ricavata da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti, sarà di grana fina (passante allo staccio 3,15 UNI 8520/5 per malte in generale e 0,5 UNI 8520/5 per malte fini di intonaco e murature di paramento), asciutta ed accuratamente vagliata.

Sarà impiegata esclusivamente pozzolana classificata "energica" (resistenza a pressione su malta normale a 28 gg.: $2,5 \text{ N/mm}^2 \pm 10\%$) e sarà rifiutata quella che, versata in acqua, desse una colorazione nerastra, intensa e persistente.

Art. 3.3. Leganti Idraulici

Art. 3.3.0. - Generalità

I materiali in argomento dovranno avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalla Legge 26 maggio 1965, n. 595 e dai DD.MM. 3 giugno 1968 e 31 agosto 1972 aventi rispettivamente per oggetto: "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici", "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi", "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche", con le modifiche e gli aggiornamenti di cui ai DD.MM. 20 novembre 1984 e 13 settembre 1993.

Si richiamano peraltro le norme UNI ENV 197/1 ed il Decreto del Ministero dell'Industria 12 luglio 1999, n. 314 "Regolamento recante norme per il rilascio dell'attestato di conformità per i cementi destinati alle opere di ingegneria strutturale e geotecnica..."

23.3.1. Denominazione dei tipi

I leganti idraulici saranno distinti nei seguenti tipi:

A) - Cementi normali e ad alta resistenza: a) - portland; b) - pozzolanico; c) - d'alto forno.

B) - Cemento alluminoso a) - portland; b) - pozzolanico; c) - d'alto forno

C) - Cementi per sbarramenti di ritenuta: a) - a lenta presa; b) - a rapida presa.

D) - Agglomeranti cementizi a) - naturali in zolle; b) - naturali ed artificiali in polvere;

E) - Calci idrauliche: c) - eminentemente idrauliche naturali od artificiali in polvere; d) - artificiali pozzolaniche in polvere; e) - artificiali siderurgiche in polvere.

Art. 3.3.2. - Resistenze meccaniche e tempi di presa

I cementi precedentemente elencati, saggiati su malta normale secondo le prescrizioni e le modalità indicate nella norma UNI EN 196-1, dovranno avere le caratteristiche ed i limiti minimi di resistenza meccanica parzialmente riportati nella tabella III-4.

III - 4 - Cementi - Resistenze meccaniche e tempi di presa

SSE	Resistenza alla compressione: N/mm ²				Tempo di inizio presa m.
	Resistenza iniziale		Resistenza normalizzata		
	2 giorni	7 giorni	28 giorni		
2,5	—	≥ 16	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 60
5 R	≥ 10	—			
2,5	≥ 10	—	≥ 42,5	≤ 62,5	
5 R	≥ 10	—			
2,5	≥ 20	—	≥ 52,5	—	≥ 45
5 R	≥ 20	—			

Art. 3.3.3. - Modalità di fornitura

La fornitura dei leganti idraulici dovrà avvenire in sacchi sigillati, ovvero in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola od ancora alla rinfusa.

Dovranno comunque essere chiaramente indicati, a mezzo stampa nei primi due casi e con documenti di accompagnamento nell'ultimo: il peso e la qualità del legante, lo stabilimento produttore, la quantità di acqua per malta normale e le resistenze minime a trazione e compressione dopo 28 giorni di stagionatura dei provini.

L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento sfuso dovrà risultare dal Giornale dei lavori e dal Registro dei getti.

Art. 3.3.4. - Prelievo dei campioni

Per l'accertamento dei requisiti di accettazione dei cementi, degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche in polvere, le prove saranno eseguite su materiale proveniente da un campione originario di almeno 50 kg di legante prelevato da dieci sacchi per ogni partita di mille sacchi o frazione.

Per le forniture di leganti alla rinfusa la campionatura per le prove sarà effettuata all'atto della consegna, in

contraddittorio fra le parti, mediante il prelievo di un campione medio in ragione di 10 kg per ogni 50 o frazione.

Art. 3.3.5. - Conservazione

Dovrà essere effettuata in locali asciutti, approntati a cura dell'Appaltatore, e su tavolati in legname; più idoneamente lo stoccaggio sarà effettuato in adeguati "silos".

Art. 3.3.6. - Particolari prescrizioni ed impieghi

I cementi pozzolanici dovranno prevalentemente essere impiegati per opere destinate a venire in contatto con terreni gessosi, acque di mare o solfatate in genere. I cementi d'alto forno dovranno essere impiegati nelle pavimentazioni stradali, nelle strutture a contatto con terreni gessosi ed in genere nelle opere in cui è richiesto un basso ritiro; non dovranno invece essere impiegati per conglomerati destinati a strutture a vista.

I cementi alluminosi saranno impiegati per getti a bassa temperatura, per getti subacquei, per lavori urgenti ed in genere per opere a contatto con terreni od acque fisicamente o chimicamente aggressivi.

I cementi bianchi, oltre a corrispondere a tutti i requisiti prescritti dal D.M. 3 giugno 1968, dovranno raggiungere una resistenza meccanica minima di 57,5 N/mm².

Art. 4 - GESSI PER EDILIZIA

Omissis

Art. 5 - MATERIALI LATERIZI

Art. 5.0. Generalità

Formati da argilla (contenente quantità variabili di sabbia, ossido di ferro e carbonato di calcio) purgata, macerata, impastata, pressata e sottoposta a giusta cottura in apposite fornaci, dovranno rispondere alle "Norme per l'accettazione dei materiali laterizi" emanate con R.D. 16 novembre 1939, n. 2233.

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensioni (pieni, forati e per coperture) dovranno nella massa essere scevri da sassolini, calcinelli ed altre impurità; avere forma regolare, facce lisce e spigoli sani; presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine, compatta ed uniforme; essere sonori alla percussione; assorbire acqua per immersione ed asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità; non sfaldarsi o sfiorire sotto la influenza degli agenti atmosferici (anche in zone costiere) e di soluzione saline; non screpolarsi al fuoco ed al gelo; avere resistenza adeguata, colore omogeneo e giusto grado di cottura; non contenere sabbia con sali di soda o potassio o comunque sali solubili; avere forma geometrica precisa ed infine un contenuto di solfati alcalini tali che il tenore di SO₃ sia 0,05%.

Gli elementi da impiegarsi nelle murature dovranno avere facce piane e spigoli regolari, essere esenti da screpolature, fessure e cavità e presentare superfici atte alla adesione delle malte. I mattoni da paramento dovranno presentare in maniera particolare regolarità di forma, integrità superficiale e sufficiente uniformità di colore per l'intera partita.

Quando impiegati nelle murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 20 novembre 1987: "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento". La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificati contenenti i risultati delle prove condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione con le modalità previste dal D.M. citato.

SINTESI NORMATIVA	Strutture di elevazione	Solai	Coperture	Pareti
Definizione e classificazione	UNI 8942 Parte 1	UNI 9730 Parte 1	UNI 8089 UNI 8090 UNI 8091	UNI 2105 UNI 2106
Caratteristiche e requisiti	UNI 8942 Parte 2	UNI 9730 Parte 2	UNI 8626	UNI 2107
Metodi di prova	UNI 8942 Parte 3	UNI 9730 Parte 3	UNI 8635	R.D.2233 (1939)
Specifiche tecniche e metodi di prova	D.M. 16/01/96 D.M. 20/11/87	D.M. 9/01/96		

Art.

5.1. Prodotti

Art. 5.1.1. - Prodotti per murature

Potranno essere estrusi (con massa normale od alveolata) o pressati od anche formati a mano, secondo prescrizione. In ogni caso sia per i mattoni che per i blocchi si farà riferimento alle seguenti norme di unificazione:

UNI EN 771/1 -Prodotti di laterizio per murature. Terminologia e sistemi di classificazione.UNI EN 771/2 -Idem. Limiti di accettazione.UNI EN 771/3 -Idem. Metodi di prova.

I mattoni (M) ed i blocchi (B) saranno classificati secondo la percentuale di foratura (pieni, MP, con ϕ 15 %;

semipieni, MS, BS, con $\phi = 15 \div 55\%$; forati MF, BF, con $\phi 55\%$), secondo la giacitura in opera (fori verticali, sigla 11; orizzontali, sigla 00) e secondo la tecnologia di produzione.

Il campionamento sarà effettuato secondo il punto 3. della UNI EN 771/2. I limiti di accettazione risponderanno al prospetto di cui al punto 4. della stessa norma parzialmente richiamato nella Tab. III-6.

Art. 5.1.2. - Prodotti per murature portanti

Fermi restando i requisiti generali di cui al punto precedente, per gli elementi destinati alle murature portanti si richiamano le definizioni ed i requisiti previsti dal D.M. 20 novembre 1987. In particolare, per le definizioni, si distinguono le seguenti categorie (in base alla percentuale di foratura " ϕ " ed all'area media della sezione normale di un foro " ϕ "):

- Elementi pieni $\phi \leq 15\%$ $\phi \leq 9 \text{ cm}^2$
- Elementi semipieni $15\% \leq \phi \leq 45\%$ $\phi < 12 \text{ cm}^2$
- Elementi forati $45\% \leq \phi \leq 55\%$ $\phi < 15 \text{ cm}^2$

Per i requisiti:

La distanza minima tra un foro ed il perimetro esterno non potrà essere inferiore ad 1,0 cm al netto dell'eventuale rigatura, mentre la distanza tra due fori non potrà essere inferiore a 0,8 cm (con una tolleranza del 10%);

per gli elementi da paramento la distanza tra un foro ed il perimetro esterno deve essere di almeno 1,5 cm (elementi lisci) e 1,3 cm (elementi rigati, al netto della rigatura);

- quando "A" sia maggiore di 300 cm², l'elemento potrà essere dotato di un foro di presa di maggiori dimensioni, fino ad un massimo di 35 cm²; per "A" maggiore di 580 cm², i fori di presa potranno essere due.

TAB. III - 6 – Laterizi per murature - Requisiti

Caratteristica	Prodotti con massa normale	Prodotti da rivestimento
	Limite e/o tolleranza	
<i>Dimensioni</i>		
- lunghezza nel senso dei fori	$\pm 4\%$ (max. $\pm 8 \text{ mm}$)	$\pm 3\%$ (max. $\pm 3 \text{ mm}$)
- altre dimensioni	$\pm 3\%$ (max. $\pm 6 \text{ mm}$)	$\pm 2\%$ (max. $\pm 5 \text{ mm}$)
- spessore pareti:		
interne	6 mm min.	6 mm min.
esterne	7 mm min.	15 mm min.
<i>Forma e massa volumica</i>		
- planarità facce lungo le diagonali	fino a 10 cm $\pm 3 \text{ mm}$; oltre 10 cm $\pm 3\%$ (max. $\pm 6 \text{ mm}$)	fino a 10 cm $\pm 2 \text{ mm}$; oltre 10 cm $< 2\%$ (max. $\pm 5 \text{ mm}$)
- rettilineità degli spigoli	fino a 10 cm $\pm 3 \text{ mm}$; oltre 10 cm $\pm 3\%$ (max. $\pm 6 \text{ mm}$)	fino a 10 cm $\pm 2 \text{ mm}$; oltre 10 cm $\pm 2\%$
<i>Resistenza meccanica</i>		
- resistenza compressione valore caratteristico	min. nominale — 8%	min. nominale — 8%
<i>Determinazione delle inclusioni</i>		
- inclusioni calcaree	diametro medio crateri <15 mm; massimo 3 crateri 7< ϕ <15 mm per dm ² grado medio	diametro medio crateri <5 mm; massimo 1 cratere 3< ϕ <5 mm per dm ² grado medio
- efflorescenza		
<i>Comportamento ad azioni igrotermiche</i>		
- imbibizione	8 a 20 g/dm ²	8 a 20 g/dm ²
- assorbimento acqua quantità	10 a 25%	10 a 25%
- rischio gelività	basso per esterni	basso

Art. 5.1.3. - Prodotti per solai

Potranno essere di due categorie e di tre tipi, secondo l'impiego previsto. In ogni caso dovranno corrispondere ai requisiti di cui al punto 7.1., Parte la del D.M. 14 gennaio 2008 (con i controlli di cui all'Allegato 7) ed alle norme di unificazione di seguito riportate:

UNI 9730/1 -Elementi di laterizio per solai. Terminologia e classificazione.

UNI 9730/2 -Elementi di laterizio per solai. Limiti di accettazione.

UNI 9730/3 -Elementi di laterizio per solai. Metodi di prova.

Il campionamento sarà effettuato secondo il punto 4. della UNI 9730/2. Le tolleranze saranno di $\pm 2,5 \text{ mm}$ sia sull'altezza (h), che sulla lunghezza (t) e larghezza (f). Lo spessore dei setti sarà di 7 mm; quello delle pareti, al netto delle rigature, di 8 mm. Tutte le intersezioni dovranno essere raccordate con un raggio di curvatura, la netto delle tolleranze, maggiore di 3 mm. La percentuale di foratura, inoltre non dovrà risultare superiore a $0,6 \div 0,625 \text{ h}$ (con un

massimo del 75%).

Nei blocchi di categoria B la percentuale di foratura della soletta rinforzata dovrà risultare non superiore al 50 %. Per ciò che riguarda le ulteriori caratteristiche e requisiti si rimanda ai valori riportati in Tab. III-7.

Ogni fornitura dovrà essere accompagnata da una dichiarazione attestante la rispondenza della stessa ai limiti di accettazione previsti dalla UNI 9730/2 e dal D.M. 09/01/96.

Art. 5.1.4. - Tavelle e tavelloni

Si farà riferimento alle UNI 11128 (Tipo e dimensioni) ed alla UNI 11128 (Requisiti e prove).

Le tavelle ed i tavelloni, oltre a possedere le caratteristiche generali e particolari in precedenza riportate, dovranno avere le resistenze a flessione, per carico totale posto in mezzera, riportate nelle Tabb. III-8 e III-9.

Art. 5.1.5. - Tegole piane e tegole curve

Questi manufatti, oltre a possedere le caratteristiche generali in precedenza descritte, dovranno rispondere, per requisiti e prove di accettazione, alle seguenti norme:

- UNI 8625/1 -Edilizia. Prove di coperture discontinue. Determinazione della permeabilità all'acqua.
- UNI 8635 -Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue (1÷16).
- UNI EN 538 -Tegole di laterizio per coperture discontinue. Prova di resistenza alla flessione.
- UNI EN 539/1 -Idem. Prova di impermeabilità.

Sottoposte a prove d'impermeabilità, sia le tegole piane che quelle curve (coppi) non dovranno, dopo 24 ore, lasciare trasudare acqua dalla faccia inferiore.

TAB. III - 7 – Laterizi per solai. Requisiti

CARATTERISTICA		Blocchi Categoria A	Blocchi Categoria B
Resistenza meccanica	Resistenza caratteristica a compressione nella direzione dei fori f_{bk}	$\geq 15 \text{ N/mm}^2$	$\geq 30 \text{ N/mm}^2$
	Coefficiente di variazione C_v	20% max.	20% max.
	Aderenza media laterizio - calcestruzzo τ_a	$\geq 2 \text{ N/mm}^2$	$\geq 2 \text{ N/mm}^2$
	Resistenza caratteristica a trazione per flessione sul listello f_{vk}	$\geq 7 \text{ N/mm}^2$	$\geq 10 \text{ N/mm}^2$
	Resistenza al punzonamento (solo tipo 3)	$\geq 1,5 \text{ kN}$	
	Modulo elastico	$8000 \text{ N/mm}^2 \leq E \leq 25000 \text{ N/mm}^2$	
Dilatazione	Dilatazione all'umidità	$< 4/10^4$	
	Dilatazione termica lineare	$\alpha \geq 6/10^6 \text{ } ^\circ\text{C}$	
Imbibizione		$8 \leq a_s \leq 20 \text{ g/dm}^2 \times \text{min.}$	

Art. 5.1.6. -

Si potrà fare riferimento a due formati unificati (20 x 20 e 25 x 12,5) con spessori di 1,2 o 1 cm a seconda che siano trafilate o pressate, od alle dimensioni dichiarate dal produttore.

Le pianelle trafilate dovranno potersi separare facilmente, senza rompersi, battendole sulle teste col filo di martellina. I requisiti di resistenza all' alla flessione, all'usura, alle basse temperature ed i rispettivi metodi di saranno conformi alle vigenti norme di per l'accettazione dei materiali di pavimentazione.

Pianelle

TAB. III - 8
Carichi di rottura a flessione per tavelle

TAVELLE	P (N)
3 x 50 UNI 2105	1500
3 x 60 UNI 2105	1500
4 x 60 UNI 2105	1800
4 x 70 UNI 2105	1700
4 x 80 UNI 2105	1500
4 x 90 UNI 2105	1100
4 x 100 UNI 2105	1000

TAB. III - 9
Carichi di rottura a flessione per tavelloni

TAVELLONI	P (N)
6 x 80 UNI 2106	2600
6 x 90 UNI 2106	2300
6 x 100 UNI 2106	2100
8 x 100 UNI 2106	3100
8 x 110 UNI 2106	2800
8 x 120 UNI 2106	2600
—	—

urto,
prova,
legge

Art. 6 - MATERIALI CERAMICI

Art. 6.0. - Generalità

Formati con impasto il cui ingrediente fondamentale è l'argilla (bianca o naturalmente colorata), saranno distinti secondo la Tab. III-10 riportata a fianco.

Art. 6.1 - Grès ordinario

Art. 6.1.0. - Generalità

Si classificano tra i grès ceramici e porcellanati i materiali ottenuti da argille plastiche naturali, ferruginose, eventualmente con aggiunta di silice od argilla refrattaria, cotti a temperatura tra i 1000 e 1400°C, ricoperti o no da vetrina.

Per l'accettazione la pasta, di colore rosso o bruno, dovrà presentare: struttura omogenea, dura e compatta, con principio di vetrificazione, non scalabile con l'acciaio; permeabilità nulla; potere di assorbimento di acqua inferiore al 4 %, frattura liscia. Le superfici dovranno essere esenti da screpolature, lesioni o deformazioni; la vetrificazione dovrà presentarsi omogenea, continua e con assenza di opacità.

Art. 6.1.1. - Tubazioni

Sarà ammessa una tolleranza dell' 1% (1ª scelta) nella ovalizzazione, e dello 0,5 % nello scostamento dalla rettilineità. Dovrà intendersi comunque che, ove non espressamente specificato, i materiali dovranno essere sempre forniti, di 1ª scelta. Sulla lunghezza degli elementi sarà ammessa una tolleranza del-1/ + 4%; sul diametro medio, del 3%.

Art. 6.1.2. - Piastrelle per pavimenti

Formate con argille comuni, pressate, cotte a 1000 ÷ 1150°C, fino ad ottenere una buona greificazione, presenteranno un coefficiente di abrasione (al tribometro) non superiore a 4 mm, una resistenza a flessione di 22 N/mm² ed una assoluta impermeabilità, per 24 ore, sotto una colonna di acqua di 50 mm.

Art. 6.2. - Grès ceramici e Grès porcellanati

Art. 6.2.0. - Generalità

Omissis

Art. 6.2.1. - Prodotti di grès ceramico per fognature

Omissis

Art. 6.2.2. - Materiali di grès porcellanato

Detto anche "fire-clay" il grès porcellanato, in accordo alla UNI 4542, dovrà essere composto da tre parti: anima: preparata con chamotte di argilla ed argilla refrattaria; ingobbo: costituito da caolino, quarzo e feldspato; vetrina: costituita da silico-alluminati di sodio, potassio, calcio, ecc. Il tutto sottoposto ad unica cottura a 1250 ÷ 1300°C in modo da ottenere una massa omogenea e vetrificata.

Al controllo di cantiere i manufatti dovranno risultare sonori alla percussione e con lo smalto privo di peli, cavillature, grumi e difetti in genere.

Art. 6.3. - Porcellana dura

Omissis

Art. 7 - AGGLOMERATI DI CEMENTO

Art. 7.1. - Prodotti con aggregati fibrosi

Art. 7.1.0. - Generalità

Formati da miscela intima ed omogenea di cemento (o silicati di calcio) e materiali a fibra lunga (con esclusione dell'amianto), più eventuali correttivi minerali, dovranno rispondere alle norme di unificazione di seguito riportate:

- UNI EN 492 - Lastre piane di fibrocemento e relativi accessori per coperture. Specifiche di prodotto e metodi di prova.
- UNI EN 494 - Lastre nervate di fibrocemento e relativi accessori per coperture. Specifiche di prodotto e metodi di prova.
- UNI EN 512 - Prodotti di fibrocemento. Tubi e giunti per condotte in pressione.

- UNI EN 588/1 -Tubi di fibrocemento per fognature e sistemi di scarico. Tubi, raccordi ed accessori per sistemi a gravità.

Art. 7.1.1. - Lastre piane *Omissis*

Art. 7.1.2. - Lastre nervate *Omissis*

Art. 7.1.3. - Lastre smaltate *Omissis*

Art. 7.1.4. - Canne per fumo a doppia parete *Omissis*

Art. 7.2. - Prodotti con aggregati granulari

Art. 7.2.0. - Generalità *Omissis*

Art. 7.2.1. - Tubi *Omissis*

Art. 7.2.2. - Prodotti in pietra artificiale *Omissis*

7.2.3. Prodotti di cemento-pomice *Omissis*

Art. 7.2.4. - Prodotti di argilla espansa

Avranno caratteristiche generali e particolari del tutto consimili ai materiali di cui al precedente punto 69.2.3. al quale si rimanda pertanto anche per i relativi metodi di prova.

I blocchi e le lastre per murature potranno essere del tipo autoportante normale (AN) o faccia vista (AF) e portante normale (PN) o faccia vista (PF). Per gli elementi portanti potranno essere richieste resistenze di rottura per compressione fino a 8 N/mm².

TAB. III – 14 — Lastre e blocchi in argilla espansa. Tipologia indicativa.

ELEMENTI	Lunghezza cm	Altezza cm	Spessore cm	Massa kg	Massa per mq kg/m ²	Trasmittanza kcal/m ² hK	Resistenza al fuoco REI
Lastre	50	20	8	6,5	65	1,89	60
	50	20	12	7,5	75	1,74	120
Blocchi	50	20	20	14	140	0,89	180
	50	20	25	18	180	0,82	180
	50	20	30	20	200	0,78	180

I
panne
lli
prefab
bricati
potran
no
essere

del tipo "sandwich" o del tipo "compatto". I pannelli sandwich saranno costituiti da un nucleo isolante di calcestruzzo leggero (massa non superiore a 700 ÷ 800 kg/m³, confezionato con soli inerti d'argilla espansa e 200 kg/m³ di cemento), racchiuso tra due scorze di malta cementizia (dosata a 350 ÷ 400 kg di cemento) opportunamente armate con rete elettrosaldata e rifinite nella faccia interna a fratazzo fine o gesso e nella faccia esterna a graniglia lavata, martellinata, resinata, klinker ecc. Avranno spessore minimo nel nucleo di 6 cm e delle scorze di 2 cm e verranno impiegati quando vi fosse la necessità di avere il massimo isolamento con il minimo spessore, in assenza di sollecitazioni taglienti. I pannelli compatti avranno spessore non inferiore a 8 cm, massa non inferiore a 1200 kg/m³ con dosaggio di cemento non inferiore a 300 kg/m³ e di sabbia non superiore al 35% in volume. Le tolleranze saranno prescritte in Elenco o dalla Direzione.

Art. 7.2.5. - Tegole di calcestruzzo *Omissis*

Art. 8 - MATERIALI FERRO-ACCIAIOSI

Art. 8.0. - Generalità

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, saldature, paglie e da qualsiasi altro difetto

apparente o latente di fusione, laminazione, profilatura, fucinatura e simili. Essi inoltre dovranno soddisfare tutte le condizioni generali previste dal D.M. 28 febbraio 1908, modificato con R.D. 15 luglio 1925.

Art. 8.0.1. - Designazione, definizione e classificazione

Si farà riferimento alle seguenti norme di unificazione:

- UNI EN 10020 -Definizione e classificazione dei tipi di acciaio
- UNI EN 10027/1 -Sistemi di designazione degli acciai. Designazione alfanumerica simboli principali.
- UNI EN 10027/2 -Idem. Designazione numerica.
- ISO 1563 -Ghisa a grafite sferoidale. Classificazione.
- UNI EN 1563 -Fonderia. Getti di ghisa a grafite sferoidale.

Come acciai si definiranno i materiali ferrosi contenenti meno dell'1,9%, di carbonio, limite che li separerà dalle ghise definite dalla UNI 7856 sopra richiamata

Art. 8.0.2. - Qualità, prescrizioni e prove

Per i materiali ferrosi, ferma restando l'applicazione del D.P. 15 luglio 1925 in precedenza richiamato, saranno rispettate le vigenti norme emanate dall'UNI.

Art. 8.1. - Acciai per cemento armato normale

Art. 8.1.0. Generalità

Dovranno rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008 (e successive modifiche ed integrazioni) riportante le *"Nuove norme tecniche per le costruzioni"*.

Per le condizioni tecniche generali di fornitura si applicherà la norma UNI EN 10204. Il prelievo dei campioni ed i metodi di prova saranno effettuati secondo la UNI ENV 10080 salvo quanto stabilito, del Decreto citato. Per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quanto indicato alle EN ISO 6892/1^a (2011), UNI ISO 7438 ed UNI ENV 10080, salvo indicazioni contrarie o complementari.

Gli acciai dovranno essere esenti da difetti tali da pregiudicarne l'impiego, quali incisioni, ossidazioni, corrosioni, lesioni, untuosità ed in genere ricopertura da sostanze che possano ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato. Le relative forniture

dovranno essere accompagnate da un certificato di Laboratorio Ufficiale riferentesi al tipo di armatura di cui trattasi nonché dotate di marchiatura da cui risulti il riferimento allo stabilimento produttore, al tipo di acciaio ed alla sua eventuale saldabilità. La data del certificato deve essere non inferiore a tre mesi a quella di spedizione, salvo quanto previsto al punto 2.2.8.2. del D.M. citato. Non è consentito l'impiego di acciai privi di marchio regolarmente depositato.

I controlli in cantiere sono obbligatori. Essi saranno riferiti agli stessi gruppi di diametri di cui al punto 2.2.8.2. ed effettuati con il prelevamento di tre spezzoni merchiati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun gruppo di ciascuna partita di comune provenienza. Le prove, da eseguirsi presso un Laboratorio Ufficiale, accerteranno la resistenza e la duttilità del materiale. Eventuali risultati anomali, saranno dal Direttore dei lavori comunicati sia al Laboratorio Ufficiale incaricato del controllo in stabilimento, sia al Servizio Tecnico Centrale del Ministero dei LL.PP. Non saranno ammessi acciai, forniti in rotoli, con diametro superiore a 14 mm.

Art. 8.1.1. - Acciaio in barre tonde lisce e ad aderenza migliorata

L'acciaio in barre tonde lisce dovrà possedere le proprietà indicate nella seguente tabella:

TAB. III – 15 — Acciaio in barre lisce. Proprietà meccaniche

CARATTERISTICHE MECCANICHE			Designazione del tipo di acciaio	
			Fe B 22K (*)	Fe B 32K (*)
Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	N/mm ²	≥ 215	≥ 315
Tensione caratteristica di rottura	f_{Lk}	N/mm ²	≥ 335	≥ 490
Allungamento	A ₅ %		≥ 24	≥ 23
Piegamento a 180° su mandrino con diametro		D	2 Ø	3 Ø
* Campo di impiego: diametri compresi tra 5 e 30 mm				

L'acciaio in barre ad aderenza migliorata, caratterizzato dal diametro della barra tonda equipesante, dovrà possedere le caratteristiche parzialmente indicate nella tab

III-16.

Le barre inoltre dovranno superare con esito positivo prove di aderenza (secondo il metodo "Beam test") da eseguire presso un laboratorio ufficiale con le modalità specificate dalla norma CNR - UNI 10020-71

TAB. III – 16 — Acciaio in barre ad aderenza migliorata. Proprietà meccaniche

CARATTERISTICHE MECCANICHE			Designazione del tipo di acciaio	
			Fe B 38K (*)	Fe B 44K (**)
Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	N/mm ²	≥ 375	≥ 430
Tensione caratteristica di rottura	f_{Lk}	N/mm ²	≥ 450	≥ 540
Allungamento	$A_s\%$		≥ 14	≥ 12
* Campo di impiego: diametri compresi tra 5 e 30 mm				
** Campo di impiego: diametri compresi tra 5 e 26 mm				

**Art.
8.1.
2. -
Acc
iaio
in
fili
lisci**

o nervati

I fili lisci o nervati di acciaio trafilato o laminato a freddo di diametro compreso fra 5 e 12 mm, dovranno corrispondere, per l'impiego nel cemento armato, alle proprietà indicate nel prospetto 3-I, delle "Norme tecniche".

Art. 8.1.3. - Reti e tralicci di acciaio elettrosaldati

Dovranno avere fili elementari di diametro compreso fra 5 e 12 mm e rispondere altresì alle caratteristiche riportate nel prospetto 4.I. delle "Norme tecniche" parzialmente riportato nella Tab. III-17. Inoltre il controllo della resistenza dal distacco offerta dalla saldatura al nodo dovrà risultare maggiore di: $0,3 \times 400 \times A^\circ$ (N) dove A° è l'area del filo maggiore misurata in mm². La distanza assiale fra i fili nervati non dovrà superare i 35 cm.

TAB. III – 17 — Reti e tralicci elettrosaldati. Caratteristiche

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

Art. 8.2. - Acciai per cemento armato precompresso

(Omissis)

Art. 8.3. - Acciai per strutture metalliche

Art. 8.3.0. - Generalità

I materiali da impiegare in tali tipi di strutture dovranno rispettare le prescrizioni contenute nella Parte II delle norme tecniche di cui al D.M. 14 gennaio 2008, più volte richiamato, con le eventuali successive modifiche ed integrazioni.

Gli acciai da impiegare, di uso generale laminati a caldo, in profilati, barre, larghi piatti, lamiere e profilati cavi (anche tubi saldati provenienti da nastro laminato a caldo) dovranno essere del tipo Fe 360, del tipo Fe 430 o del tipo Fe 510 definiti, per le caratteristiche meccaniche al punto 2.1.1. della Parte II^ di che trattasi e di cui si riportano, parzialmente, i prospetti 1-II e 2-II.

Tra gli acciai di cui alla Tab. III-18 rientrano, oltre agli acciai Fe 360, Fe 430 ed Fe 510 nei gradi B, C, D e DD della UNI EN 10025, anche altri tipi di acciai, purché rispondenti alle caratteristiche indicate nel prospetto 1-II.

Tra gli acciai di cui alla III 19 rientrano, oltre agli acciai Fe 360, Fe 430 ed Fe 510 delle UNI EN 10210-1 e UNIEN 10219-1, anche altri tipi di acciai, purché rispondenti alle caratteristiche indicate nel prospetto 2-II.

TAB. III – 19 — Acciaio per strutture metalliche (Profilati cavi) - Caratteristiche meccaniche (*)

SIMBOLO ADOTTATO	SIMBOLO UNI	CARATTERISTICA	Fe 360	Fe 430	Fe 510
f_t	R_m	Tensione di rottura a trazione N/mm ²	≥ 360	≥ 430	≥ 510
f_y	R_e	Tensione di snervamento N/mm ²	≥ 235	≥ 275	≥ 355
(*) Con le notazioni di cui al prospetto 2-II citato					

Art. 8.3.1. - Acciaio per getti

Per l'esecuzione di parti in getti si dovrà impiegare acciaio del tipo Fe G 400, Fe G 450, Fe G 520 UNI 10293 o equivalente. Ove tale acciaio debba essere sottoposto a saldatura, dovrà sottostare alle stesse limitazioni di composizione chimica previste per gli acciai laminati di pari resistenza.

TAB. III – 20 — Prodotti piani e prodotti lunghi. Caratteristiche

Designazione	Carico unitario di rottura a trazione R_m in N/mm ²			
UNI/7070-82	Spessore nominale in mm			
	< 3	≥ 3 ≤ 100	> 100 ≤ 150	> 150 ≤ 250
Fe 320	310-540	290-510	—	—
Fe 360 B	360-510	340-470	—	—
Fe 360 B	360-510	340-470	340-470	340-470
Fe 360 C	360-510	340-470	340-470	340-470
Fe 360 D	360-510	340-470	340-470	340-470
Fe 430 B	430-580	410-560	400-540	380-540
Fe 430 C				
Fe 430 D				
Fe 510 B	510-680	490-630	470-630	450-630
Fe 510 C				
Fe 510 D				
Fe 510 DD				
Fe 490	490-660	470-610	450-610	440-610
Fe 590	590-770	570-710	550-710	540-710
Fe 690	690-900	670-830	650-830	640-830

Art. 8.3.2. - Acciaio per

strutture saldate

Oltre le prescrizioni di cui al punto 70.3.0. dovrà soddisfare, per ciò che riguarda la composizione chimica ed il grado di disossidazione nonché la temperatura minima di impiego (con riferimento alla fragilità alle basse temperature), le prescrizioni di cui ai punti 2.3.1. e 2.3.2. delle "Norme Tecniche".

Art. 8.3.3.- Bulloni e chiodi

Dovranno rispondere alle prescrizioni di cui ai punti 2.5., 2.6. e 2.7., Parte II delle "Norme Tecniche".

Art. 8.4. - Prodotti laminati a caldo

Art. 8.4.0. Generalità

Saranno conformi alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:

UNI EN 10025 – Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali. Condizioni Tecniche di fornitura. Le superfici dei laminati dovranno essere esenti da scaglie, paglie, ripiegature, cricche ed altri difetti tali che ne possano pregiudicare ragionevolmente la possibilità di impiego. Sarà tollerata la presenza di lievi sporgenze o rientranze, di leggere rigature e vaiolature, purchè non venga superata la tolleranza in meno prescritta sullo spessore. Valgono sull'argomento le norme UNI EN 10163/1/2/3.

Art. 8.4.1. - Profilati - Dimensioni e tolleranze

Saranno rispettati, per i prodotti profilati, i dati e le prescrizioni delle relative norme UNI tra cui: UNI 5397 (Travi HE ad ali larghe parallele); UNI 5398 (Travi IPE ad ali parallele); UNI 5679 (Travi IPN); UNI 5681 (Profilati a T a spigoli vivi).

Art. 8.5. - Lamiere di acciaio

Omissis

Art. 8.6. - Acciaio inossidabile

Caratterizzato da un contenuto di cromo superiore al 12%, dovrà presentare elevata resistenza alla ossidazione ed alla corrosione e rispondere alle classifiche e prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione:

UNI EN 10088-1 - Acciai inossidabili. Lista.

UNI EN 10088-2 - Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere e dei nastri per impieghi generali.

Oltre alla classificazione UNI verrà anche usata abitualmente la classificazione AISI (American Iron and Steel Institute) per la quale si riporta a fianco una tabella di approssimativa corrispondenza.

Per la designazione si farà riferimento alla UNI EN 10027/1, specificando che trattasi di acciai designati per composizione chimica dove "X" sta per acciaio legato, il primo numero indica la percentuale di carbonio ed i numeri finali indicano i

TAB. III - 22 – Acciai inossidabili AISI ed UNI. Tabella di corrispondenza approssimativa.

NOMENCLATURA AISI		NOMENCLATURA UNI
Serie 300	301	x 1 2 Cr Ni 17 07
	302	x 10 Cr Ni 18 09
	304	x 5 Cr Ni 18 10
	316	x 5 Cr Ni Mo 17 12
Serie 400	430	x 8 Cr 17
	409L	x 2 Cr Ti 12

tenori degli elementi di lega, in %.

Art. 8.7. - Tubi di acciaio

Omissis

Art. 8.8. – GHISA

Omissis

Art. 9 - METALLI DIVERSI

Omissis

Art. 10 - LEGNAMI E PRODOTTI DI LEGNO

Omissis

Art. 11 - MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI

Art. 11.0. Generalità

Alcuni dei materiali in argomento potranno essere usati, oltre che per pavimentazioni, anche per rivestimenti (piastrelle, materiali resilienti, ecc.); anche in questo caso dovrà comunque essere rispettata, senza alcuna eccezione, la normativa di seguito riportata.

Per i materiali non normati, l'accettazione sarà discrezionalmente devoluta alla valutazione della Direzione Lavori che opererà sulla base delle caratteristiche dichiarate dal fabbricante ed opportunamente certificate.

Art. 11.0.1. - Requisiti ufficiali

I materiali per pavimentazione ed in particolare piastrelle di argilla, mattonelle e marmette di cemento, mattonelle greificate, lastre e quadrelle di marmo, mattonelle d'asfalto, oltre a possedere le caratteristiche riportate negli articoli relativi alle corrispondenti categorie di materiale, dovranno rispondere anche alle norme di accettazione di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2234.

Le prove da eseguire per accertare la bontà dei materiali da pavimentazione, in lastre o piastrelle saranno almeno quelle di resistenza alla rottura per urto e per flessione, all'usura per attrito radente o per getto di sabbia, la prova di gelività e, per i materiali cementati a caldo, anche la prova d'impronta.

Si riportano nella Tab III - 30, per alcuni tipi di materiale, i limiti di accettazione prescritti.

Art. 11.1. Mattonelle, marmette e pietrini di cemento

Art. 11.1.0. - Norme generali

Le mattonelle, le marmette ed i pietrini di cemento dovranno essere conformi, per dimensioni e caratteristiche, alle norme UNI da 2623 a 2629 o di progetto. Dovranno altresì risultare di ottima fabbricazione, di idonea compressione meccanica e di stagionatura non inferiore a tre mesi. Saranno ben calibrati, a bordi sani e piani e non dovranno presentare carie, nè peli, nè segni di distacco tra sottofondo e strato superiore. La colorazione del cemento dovrà essere fatta con colori adatti, amalgamati ed uniformi.

Art. 11.1.1. - Mattonelle di cemento

Di spessore complessivo non inferiore a 18 mm, avranno uno strato superficiale di assoluto cemento colorato di spessore costante non inferiore a 5 mm.

Art. 11.1.2. - Marmette e marmettoni di cemento

Omissis

Art. 11.1.3. - Pietrini di cemento

Omissis

Art. 11.1.4. - Masselli in calcestruzzo autobloccanti

Omissis

Art. 11.2. Piastrelle di ceramica

Art. 11.2.0. - Generalità *Omissis*

Art. 11.2.1. - Piastrelle di cottoforte smaltato *Omissis*

Art. 11.2.2. - Piastrelle in monocottura chiara *Omissis*

Art. 11.2.3. - Piastrelle in monocottura rossa *Omissis*

Art. 11.2.4. - Piastrelle di clinker *Omissis*

Art. 11.2.5. - Piastrelle di cotto *Omissis*

Art. 11.2.6. - Piastrelle di grès rosso *Omissis*

Art. 11.2.7. - Piastrelle di grès ceramico fine (porcellanato)

Formate con impasto di argille, caolini e quarzo con aggiunta di fondenti (generalmente feldspati), sinterizzate a 1300 °C con greificazione a tutto spessore. Saranno di colore bianco avorio o colorate e dovranno rispondere, se pressate a secco, alle prescrizioni della norma UNI EN 14411 e, se estruse, a quelle della norma UNI EN 121 fermo restando che, ove non diversamente specificate, le piastrelle saranno fornite nel tipo pressato.

Le piastrelle dovranno essere di prima scelta, avere assorbimento d'acqua non maggiore dello 0,1% della loro massa, resistenza a flessione media non inferiore a 27 N/mm² (tipo pressato) o 20 N/mm² (tipo estruso), durezza superficiale come al punto precedente, resistenza all'abrasione profonda, per piastrelle non smaltate, non superiore a 205 mm³ (p. pressate) od a 300 mm³ (p. estruse). Le piastrelle inoltre dovranno essere resistenti al gelo, ai detersivi ed additivi per piscina (classe "A" minimo) nonché agli acidi ed alle basi.

Art. 11.3. - Mattonelle d'asfalto *Omissis*

Art. 11.4. - Materiali resilienti *Omissis*

Art. 11.4.1. - Linoleum

Costituito con impasto di legante oleoresinoso a base di olio di lino, resine speciali, farine di sughero, di legno e coloranti, calandrato su tela juta ed essiccato a caldo, dovrà corrispondere per tonalità di colori, disegno, tipologia, alle prescrizioni di Elenco ed ai campioni prescelti e presentare inoltre superficie liscia, priva di discontinuità, striature, macchie e screpolature; dovrà possedere una stagionatura non inferiore a 4 mesi ed uno spessore non inferiore a 2,5 mm, con tolleranza del-5%.

La massa del linoleum dovrà essere almeno di 1,2 kg/m² per millimetro di spessore e verrà determinata su provini quadrati di 50 cm di lato con pesature approssimate al grammo.

Sui campioni di linoleum potranno venire richieste prove di flessione, d'improbabilità e d'impermeabilità. Le modalità di esecuzione delle prove dovranno essere comunque conformi alle norme e prescrizioni del "Capitolato tecnico internazionale per linoleum su supporto di tessuto" al quale si farà pure riferimento per i limiti d'accettazione del materiale. La stabilità del colore dovrà essere non inferiore al n. 5 della scala dei bleu. Vale comunque la UNIEN 548.

Art. 11.4.2. - Vinile omogeneo *Omissis*

Art. 11.4.3. - Vinile non omogeneo

Omissis

Art. 11.4.4. - Gomma

Omissis

Art. 11.5. - Prodotti di resina

Omissis

Art. 11.6. Prodotti tessili

Omissis

Art. 11.7. Prodotti di metallo

Si rinvia, per tale argomento, al precedente punto 70.5.5. che tratta delle lamiere bugnate e stirate.

Art. 11.8. Prodotti di gomma per pavimentazioni

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

- a) essere esenti da difetti visibili (bolle, graffi, macchie, aloni, ecc.) sulle superfici destinate a restare in vista; l'esame dell'aspetto deve avvenire secondo le prescrizioni di cui alla norma UNI 8272-1;
- b) avere costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura; in caso di contestazione deve risultare entro il contrasto dell'elemento n. 4 della scala dei grigi di cui alla UNI 8272-2; per piastrelle di forniture diverse ed in caso di contestazione vale il contrasto dell'elenco n. 3 della scala dei grigi;
- c) sulle dimensioni nominali ed ortogonalità dei bordi sono ammesse le seguenti tolleranze:
 - piastrelle: lunghezza e larghezza + 0,3%, spessore + 0,2 mm;
 - rotoli: lunghezza e larghezza + 0,3%, spessore + 0,2 mm;
 - piastrelle: scostamento dal lato teorico (in mm) non maggiore del prodotto tra dimensione del lato (in mm) e 0,0012;
 - rotoli: scostamento del lato teorico non maggiore di 1,5 mm;
- d) la durezza deve essere tra 75 e 85 punti di durezza Shore A;
- e) la stabilità dimensionale a caldo deve essere non maggiore dello 0,3% per piastrelle e dello 0,4% per i rotoli;
- f) la resistenza all'abrasione deve essere non maggiore di 300 mm³;
- g) la resistenza allo scivolamento minima misurata secondo le prescrizioni di cui alla norma UNI 8272:11;
- h) la classe di reazionesecondo la classificazione europea e come da **DM 15 marzo 2005**;
- i) la resistenza alla bruciatura da sigaretta, intesa come alterazioni di colore prodotte dalla combustione, non deve originare contrasto di colore uguale o minore al n. 2 della scala dei grigi di cui alla UNI 8272-2. Non sono ammessi, altresì, affioramenti o rigonfiamenti;
- j) Il potere macchiante, inteso come cessione di sostanze che sporcano gli oggetti che vengono a contatto con il rivestimento, per i prodotti colorati non deve dare origine ad un contrasto di colore maggiore di quello dell'elemento N3 della scala dei grigi di cui alla UNI 8272-2. Per i prodotti neri il contrasto di colore non deve essere maggiore dell'elemento N2;
- k)
- l) i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

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

Art. 11.9. Prodotti di legno per pavimentazione

I *prodotti di legno per pavimentazione* (tavolette, listoni, mosaico di lamelle, blocchetti, ecc...) devono essere della essenza legnosa adatta all'uso e prescritta nel progetto ed avere le seguenti caratteristiche:

- resistenza meccanica a flessione minima misurata secondo la norma UNI EN 1533;
- resistenza alla penetrazione minima misurata secondo la norma UNI EN 1534;
- stabilità dimensionale misurata secondo la norma UNI EN 1910;
- elasticità e resistenza all'usura per abrasione misurate secondo la norma UNI ENV 13696 – 2009;
- resistenza agli agenti chimici misurata secondo la norma UNI EN 13442.

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, umidità nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Nell'imballo un foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore e contenuto, l'essenza legnosa nonché le caratteristiche di cui sopra.

Art. 11.10. Rivestimento in pannelli di alluminio

Omissis

Art. 12 - MATERIALI PER RIVESTIMENTI

Art. 12.0. Generalità

Omissis

Art. 12.1. - Piastrelle di ceramica smaltate

Omissis

Art. 12.1.1. - Piastrelle di maiolica

Omissis

Art. 12.1.2. - Piastrelle di grès porcellanato

Potranno essere fabbricate con procedimenti diversi e di varie dimensioni, purché siano garantite le seguenti caratteristiche fisico-chimiche: alto peso specifico, minimo assorbimento d'acqua, elevata resistenza a flessione, resistenza all'usura, al gelo, agli sbalzi di temperatura, alle azioni chimiche di acidi e basi.

Gli elementi risponderanno ai criteri di accettazione di cui alle norme UNI EN 163.

Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cotto forte, grès, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo UNI EN 87.

A seconda della classe di appartenenza (norma UNI EN 87) le piastrelle di ceramica estruse o pressate di 1a scelta devono rispondere alle norme seguenti:

Assorbimento d'acqua, "E" %

Formatura Gruppo I Gruppo II a Gruppo II b Gruppo III

$E \leq 3\%$ $3\% < E \leq 6\%$ $6\% < E \leq 10\%$ $E > 10\%$

Estruse UNI EN 121 UNI EN 186 UNI EN 187 UNI EN 188

Pressate a secco UNI EN 176 UNI EN 177 UNI EN 178 UNI EN 159

I prodotti di 2a scelta, cioè quelli che rispondono parzialmente alle norme predette, saranno accettati in base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto.

Per i prodotti definiti "piastrelle comuni di argilla" e "piastrelle pressate ed arrotate di argilla" e "mattonelle greificate" dal R.D. 16.11.1939, n° 2234, devono inoltre essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- resistenza all'urto 0,20 kgm;
- resistenza alla flessione 25 kg/cm;
- coefficiente di usura al tribometro 15 m/m.

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

Pertanto:

per quanto attiene ai metodi di prova si rimanda alla normativa UNI EN vigente e già citata;

per quanto attiene i limiti di accettazione, tenendo in dovuto conto il parametro relativo all'assorbimento d'acqua, i valori di accettazione per le piastrelle ottenute mediante colatura saranno concordati fra produttore ed acquirente, sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarati dai produttori ed accettati dalla Direzione Lavori.

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

Art. 12.2. - Mosaico vetroso

Omissis

Art. 12.3. Resina

Omissis

Art. 12.3. - Tappezzerie

Art. 12.3.0. Generalità

Omissis

Art. 12.3.1. - Tappezzerie di carta
Omissis

Art. 12.3.2. - Tappezzerie di plastica
Omissis

Art. 12.4. - Connettori trasversali per pareti con intercapedine
Omissis

Art. 13 - PRODOTTI VERNICIANTI - PITTURE - VERNICI - SMALTI

Art. 13.0. - Generalità

Tutti i prodotti in argomento dovranno essere forniti in cantiere in recipienti originali sigillati, di marca qualificata, recanti il nome della Ditta produttrice, il tipo e la qualità del prodotto, le modalità di conservazione e di uso, e l'eventuale data di scadenza. I recipienti, da aprire solo al momento dell'impiego in presenza di un assistente della Direzione, non dovranno presentare materiali con pigmenti irreversibilmente sedimentati, galleggianti non disperdibili, pelli, addensamenti, gelatinizzazioni o degradazioni di qualunque genere.

Salvo diversa prescrizione, tutti i prodotti dovranno risultare pronti all'uso, non essendo consentita alcuna diluizione con solventi o diluenti, tranne che nei casi previsti dalle Ditte produttrici e con i prodotti e nei rapporti dalle stesse indicati. Risulta di conseguenza assolutamente vietato preparare pitture e vernici in cantiere, salvo le deroghe di cui alle norme di esecuzione.

Per quanto riguarda proprietà e metodi di prova dei materiali si farà riferimento alle UNI di classifica I.C.S. 87 ed alle norme UNICHIM. In ogni caso saranno presi in considerazione solo prodotti di ottima qualità, di idonee e costanti caratteristiche, per i quali potrà peraltro venire richiesto che siano corredati del "Marchio di Qualità Controllata" rilasciato dall'Istituto Italiano del Colore (I.I.C.).

Per prodotti da impiegare in usi interni (come da indicazione di confezione), con eccezione dei prodotti antiruggine e di quelli per la colorazione e conservazione legno, potrà essere richiesto il "Marchio comunitario di qualità ecologica" di cui alla Decisione 96/13/CEE. In tutti i casi dovrà essere accertata la compatibilità del prodotto verniciante con il supporto destinato all'impiego (secondo UNI ISO 4627). Si richiamano inoltre le norme:

UNI 8755 -Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione RPAC, tinteggiatura impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di attitudine all'immagazzinamento e all'applicazione.

UNI 8756 -Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di identificazione e metodi di prova.

UNI 8757 -Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Criteri per l'informazione tecnica.

Art. 13.1. - Materie prime e prodotti vari di base

Art. 13.1.0. - Campionamento

Dovrà essere effettuato in conformità della norma di unificazione UNI 8359

Art. 13.1.1. - Pigmenti e pigmenti riempitivi (cariche)

Dovranno rispondere, per caratteristiche e metodi di prova, alle norme UNICHIM di pari oggetto ed in particolare:

Bianco Meudon (biancone) Dovrà provenire da macinazione finissima di carbonato di calcio ad alto titolo(98%) La polvere sarà perfettamente bianca ed esente da impurità.

Litopone: Costituito da solfuro di zinco e da solfato di bario in co-precipitato calcinato, dovrà presentarsi come polvere finissima, bianca. Nei prodotti vernicianti, ove consentito, sarà impiegato solo per le applicazioni in interno.

Ossido di zinco: Detto anche "bianco di zinco", dovrà presentarsi in polvere finissima, bianca e fresca al tatto, sarà esente da sofisticazioni con talco, gesso, amido, biacca ecc. e non dovrà avere tenore di piombo superiore al 3%.

Biossido di titanio: Detto anche "bianco titanio" potrà essere di tipo A (anatasio) o di tipo R (rutilo), differendo i due tipi per struttura cristallina e densità relativa. Il pigmento risponderà, per caratteristiche e tolleranza, alle norme UNI 8560. Per le applicazioni esterne dovrà essere impiegato esclusivamente il tipo rutilo.

Minio di piombo: Costituito da ortopiombato e protossido di piombo (in percentuale totale non inferiore al 99%), dovrà presentarsi come polvere finissima, impalpabile, pesante, di colore rosso brillante o rosso arancione; corrisponderà alle caratteristiche del "minio a contenuto elevato in ortopiombato" ed alle particolari prescrizioni della UNI 10104.

Biacca: A norma dell'art. 1 dalla Legge 19 luglio 1961, n.706 l'uso del carbonato di piombo e di qualsiasi pigmento

contenente detti prodotti sarà assolutamente vietato.

Coloranti: Dovranno essere di natura minerale, cioè formati da ossidi o da sali metallici, sia naturali che artificiali, opportunamente lavorati così da ottenere la massima omogeneità e finezza del prodotto. Avranno ottimo potere coprente, resistenza alla luce e perfetta incorporabilità. Per le pitture ad olio i pigmenti coloranti saranno, di norma approvvigionati in pasta.

Art. 13.1.2. - Resine e leganti - Solventi e diluenti

Potranno essere di tipo naturale o sintetico, secondo i casi. Le relative caratteristiche saranno accertate con le determinazioni ed i metodi di prova UNICHIM ed UNI. Solventi e diluenti non dovranno contenere prodotti tossici, in particolare benzolo. Con riguardo poi ai prodotti di più comune impiego, si osserveranno le seguenti prescrizioni:

Olio di lino cotto: Sarà ben depurato, di colore assai chiaro e perfettamente limpido, di odore forte e di gusto amaro, scevro da alterazioni con olio minerale, olio di pesce, ecc.; non dovrà lasciare depositi né essere rancido; disteso su lastra di vetro in ambiente riparato a $15 \div 20^{\circ}\text{C}$, tanto da solo che con 4 parti di minio di piombo, dovrà essiccare lentamente, nel tempo di $18 \div 26$ ore, formando pellicole lisce, dure ed elastiche.

Acquaragia: Potrà essere vegetale (essenza di trementina) o minerale. La prima, prodotta per distillazione delle resine di pino, dovrà essere scevra di sostanze estranee nonché limpida, incolore, di odore gradevole e volatilissima. Avrà massa volumica a 15°C di $0,87 \pm 10\%$ kg/dm^3 , indice di acidità inferiore a 1 e residui da evaporazione inferiori al 2%. La seconda avrà massa volumica di $0,78 \pm 10\%$ kg/dm^3 , contenuto in aromatici del $15 \pm 20\%$ in volume, acidità nulla, saggio al piombito negativo. Sarà impiegata come diluente per prodotti vernicianti a base di resine naturali od alchidiche, modificate con oli essiccativi ad alto contenuto di olio.

Art. 13.2. Prodotti per tinteggiatura – Idropitture

Art. 13.2.0. - Generalità - Prove supplementari

Caratterizzate dal fatto di avere l'acqua come elemento solvente e/o diluente, le pitture in argomento verranno suddivise, per le norme del presente Capitolato, in due classi, di cui la prima comprenderà le pitture con legante disciolto in acqua (pitture con legante a base di colla, cemento, ecc.) e la seconda le pitture con legante disperso in emulsione (lattice) fra cui, le più comuni, quelle di copolimeri butadiene-stirene, di acetato di polivinile e di resine acriliche.

Per le pitture di che trattasi, o più in particolare per le idropitture, oltre alle prove contemplate nella normativa UNICHIM ed UNI potranno venire richieste delle prove aggiuntive di qualificazione, da eseguire nel tipo e con le modalità di seguito specificate in nota o nei tipi diversamente prescritti dalla Direzione Lavori.

Art. 13.2.1. - Latte di calce

Sarà preparato con perfetta diluizione in acqua di grassello di calce grassa (con non meno di sei mesi di stagionatura) e colla; la calce dovrà essere perfettamente spenta. Non sarà ammesso l'impiego di calce idrata.

Art. 13.2.2. - Tempera

Detta anche idropittura non lavabile, la tempera sarà formata con latte di calce e caseina (od altro collante sintetico) e verrà fornita come prodotto già preparato in confezioni sigillate.

Art. 13.2.3. - Idropitture a base di cemento

Saranno preparate a base di cemento bianco e colle sintetiche, con l'incorporamento di pigmenti bianchi o colorati in misura non superiore al 10%. La preparazione della miscela dovrà essere effettuata secondo le prescrizioni della Ditta produttrice e sempre nei quantitativi utilizzabili entro 30 minuti (pot-life) della preparazione stessa.

Art. 13.2.4. - Idropitture a base di silicati

Dette anche "pitture minerali", saranno ottenute sospendendo in una soluzione di vetro solubile (legante di silicato di potassio) polveri di caolino, talco e pigmenti vari. Verranno fornite in prodotto preconfezionato e saranno accompagnate da documento di qualificazione.

Le idropitture ai silicati dovranno possedere elevata permeabilità al vapore acqueo e non dovranno venire applicate su pitture preesistenti a base di leganti filmogeni.

Art. 13.2.5. - Idropitture a base di resine sintetiche

Ottenute con l'uso di veicoli leganti quali l'acetato di polivinile e la resina acrilica (emulsioni, dispersioni, copolimeri), saranno distinte in base all'impiego come di seguito:

Idropittura per interno: Sarà composta dal $40 \div 50\%$ di pigmento (diossido di titanio anatasio in misura non inferiore al

50% del pigmento), dal 60÷50% di veicolo (lattice poliacetovinilico con residuo secco non inferiore al 30% del veicolo) e da colori particolarmente resistenti alla luce.

L'idropittura avrà massa volumica non superiore a $1,50 \text{ kg/dm}^3$, tempo di essiccazione massimo di 8 ore, assenza di odori. Alla prova di lavabilità l'idropittura non dovrà presentare distacchi o rammollimenti, nè alterazioni di colore; inoltre dovrà superare positivamente le prove di adesività e di resistenza alla luce per una esposizione alla lampada ad arco non inferiore a 6 ore.

Idropittura per esterno: Sarà composta dal 40÷45% di pigmento (diossido di titanio rutilo in misura non inferiore al 65% del pigmento), dal 60÷55% di veicolo (lattice poliacetovinilico od acrilico con residuo secco non inferiore al 50% del veicolo) e da sostanze coloranti assolutamente resistenti alla luce.

Le idropitture per esterno, in aggiunta alle superiori caratteristiche dovranno risultare particolarmente resistenti agli alcali ed alle muffe, all'acqua ed agli agenti atmosferici e dovranno presentare facilità d'impiego e limitata sedimentazione. A distanza di 28 gg dall'applicazione, poi, risulteranno di colorazione uniforme, prive di macchie e perfettamente lavabili anche con detersivi forti. Si richiama la norma:

UNI 9805 -Prodotti vernicianti. Valutazione di resistenza alle muffe di idropitture applicate.

Art. 13.3. Pitture

Art. 13.3.0. - Generalità

Ai fini della presente normativa verranno definiti come tali tutti i prodotti vernicianti non classificabili tra le idropitture di cui al precedente punto 75.2. nè tra le vernici trasparenti e gli smalti. Di norma saranno costituite da un legante, da un solvente (ed eventuale diluente per regolarne la consistenza) e da un pigmento (corpo opacizzante e colorante); il complesso legante + solvente, costituente la fase continua liquida della pittura, verrà definito, con termine già in precedenza adoperato, veicolo.

Il meccanismo predominante nell'essiccamento potrà consistere nell'evaporazione del solvente, in una ossidazione, in particolari reazioni chimiche e trasformazioni organiche (policondensazioni, polimerizzazioni, copolimerizzazioni), catalizzate o meno, ed in alcuni casi anche nella combinazione di tali processi. Con riguardo alla normativa, si farà riferimento oltre che all'UNI precedentemente richiamate, anche alle UNICHIM di argomento 53/57 (Prodotti vernicianti - Metodi generali di prova) ed in particolare alle seguenti norme:

UNI 8359 -Prodotti vernicianti. Campionamento.

UNI EN 605 -Prodotti vernicianti. Provini normalizzati per le prove..

UNI EN 21513 -Prodotti vernicianti. Esame e preparazione dei campioni per il collaudo..

UNI EN ISO 1513 -Prodotti vernicianti. Esame e preparazione dei campioni per le prove.

UNI 8402 -Determinazione della durezza con il metodo del pendolo pellicola dei prodotti vernicianti.

Art. 13.3.1. - Pitture ad olio

Appartengono alla categoria delle pitture essiccanti per ossidazione, nelle quali cioè la polimerizzazione avviene per forte assorbimento di ossigeno atmosferico. Il processo risulterà rinforzato con l'aggiunta di opportuni siccativi (sali di acidi organici di cobalto, manganese, ecc.), innestati in dosi adeguate.

Per l'applicazione, le pitture ad olio dovranno risultare composte da non meno del 60% di pigmento e da non oltre il 40% di veicolo. Le caratteristiche dei materiali saranno conformi a quanto prescritto al precedente punto 75.1.

Art. 13.3.2. - Pitture oleosintetiche

Composte da olio e resine sintetiche (alchidiche, gliceroftaliche), con appropriate proporzioni di pigmenti, veicoli e sostanze coloranti, le pitture in argomento presenteranno massa volumica di $1 \div 1,50 \text{ kg/dm}^3$, adesività 0%, durezza 24 Sward Rocker, essiccazione fuori polvere (f.p.) di 4÷6 ore, residuo secco minimo del 55%, brillantezza non inferiore a 80 Gloss, allungamento sopra supporto non inferiore al 9%.

Le pitture inoltre dovranno risultare resistenti agli agenti atmosferici, all'acqua (per immersione non inferiore a 18 ore, v. UNI 9589), alla luce (per esposizione non inferiore a 72 ore, v. UNI 9397) ed alle variazioni di temperatura, in rapporto alle condizioni di impiego ed alle prescrizioni.

Art. 13.3.3. - Pitture opache di fondo

Saranno composte dal $60 \div 70\%$ di pigmento (diossido di titanio rutilo in misura non inferiore al 50%) e dal $40 \div 30\%$ di veicolo (in massa). Il legante sarà di norma costituito da una resina alchidica modificata ed interverrà in misura non inferiore al 500/o del veicolo.

Le pitture presenteranno massa volumica di $1,50 \div 1,80 \text{ kg/dm}^3$, adesività 0%, durezza 24 Sward Rocker, essiccazione f.p. di $2 \div 3$ ore, residuo secco minimo del 68%.

Art. 13.3.4. - Pitture antiruggine ed anticorrosive

Saranno rapportate al tipo di materiale da proteggere, al grado di protezione, alle modalità d'impiego, al tipo di finitura nonché alle condizioni ambientali nelle quali dovranno esplicare la loro azione protettiva. Con riguardo comunque alle pitture di più comune impiego, si prescrive:

- *Antiruggine ad olio al minio di piombo*: Dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.1. del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati (oltre quelli riportati nella Tab. III-37): densità $2,10 \div 3,40$, finezza di macinazione $20 \div 40$ micron, essiccazione f.p. max 6 ore, essiccazione max. 72 ore.
- *Antiruggine oleosintetica al minio di piombo*: Dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.2. del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati (oltre quelli riportati nella Tab. III-37): densità $2,10 \div 2,40$, finezza di macinazione $30 \div 40$ micron, essiccazione all'aria max. 16 ore.
- *Antiruggine al cromato di piombo*: Dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.3. del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati (oltre quelli riportati nella Tab. III-37): densità $1,50 \div 1,80$, finezza di macinazione $20 \div 40$ micron, essiccazione all'aria max. 16 ore.
- *Anticorrosiva al cromato di zinco*: Dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.4. del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati (oltre quelli riportati nella Tab. III-37): densità $1,35 \div 1,48$, finezza di macinazione $30 \div 40$ micron, essiccazione all'aria max. 16 ore.
- *Antiruggine all'ossido di ferro*: Se prescritta o ammessa dalla Direzione Lavori, dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.5. del Manuale UNICHIM 43.

TAB. III - 37 – Antiruggini ed anticorrosive. Caratteristiche di riferimento.

ANTIRUGGINI ED ANTICORROSIVE	Resa m ²	Spessore relativo micron	Resistenza a:		
			Quadret- tatura (distacco)	Imbutitura (profond.) mm	Nebbia salina ore
Minio di piombo ad olio	4	45	0	5	100
Minio di piombo oleosintetico	4	45	0	5	100
Cromato di piombo	5	40	0	5	150
Cromato di zinco	7	33	0	6	150
Ossido di ferro	8	33	0	6	100

Art. 13.3.5. - Pitture murali a base di resine plastiche

Avranno come leganti resine sintetiche di elevato pregio (polimeri clorovinilici, acrilici, copolimeri acril-vinil-toluenici butadienici-stirenici, ecc. sciolti di norma in solventi organici alifatici) e come corpo pigmenti di qualità, ossidi coloranti ed additivi vari.

Le pitture presenteranno ottima resistenza agli alcali ed agli agenti atmosferici, autolavabilità, proprietà di respirazione e di repellenza all'acqua, perfetta adesione anche su superfici sfarinanti, adeguata resistenza alle muffe, alle macchie ed alla scolorazione, facilità d'applicazione e rapida essiccabilità.

Le relative prove saranno effettuate, per quanto compatibili, in conformità a quelle riportate all'art. 76.

Art. 13.4. - Vernici

Saranno perfettamente trasparenti e derivate da resine o gomme naturali di piante esotiche (flatting grasse e fini) o da resine sintetiche, escludendosi in ogni caso l'impiego di gomme prodotte da distillazione. Potranno anche essere di tipo misto (oleo-resinose), per accoppiare l'elasticità e compattezza dell'olio siccativo alla durezza e brillantezza della resina impiegata (fenolica, alchidica, ecc.).

Le vernici trasparenti dovranno formare una pellicola dura ed elastica, di brillantezza cristallina e resistere all'azione degli oli lubrificanti e della benzina. In termini quantitativi presenteranno adesività 0%, durezza 24 Sward Rocker, essiccazione f.p. $4 \div 6$ ore, resistenza all'imbutitura per deformazioni fino ad 8 mm.

Le vernici sintetiche e quelle speciali (acriliche, cloroviniliche, epossidiche, catalizzate poliesteri, poliuretaniche, al clorocaucciù, ecc.) saranno approvvigionate nelle loro confezioni sigillate e corrisponderanno perfettamente alle caratteristiche d'impiego e di qualità richieste. Caratteristiche comuni saranno comunque l'ottima adesività, l'uniforme applicabilità, l'assoluta assenza di grumi, la rapidità d'essiccazione, la resistenza all'abrasione ed alle macchie nonché l'inalterabilità all'acqua ed agli agenti atmosferici in generale.

Art. 13.5. - Smalti

Nel tipo grasso avranno come leganti le resine naturali e come pigmenti di ossido di titanio, cariche inerti ed ossido di zinco. Nel tipo sintetico avranno come componenti principali le resine sintetiche (nelle loro svariate formulazioni: alchidiche, maleiche, fenoliche, epossidiche, poliesteri, poliuretaniche, siliconiche, ecc.) ed il bianco titanio rutilo e,

come componenti secondari pigmenti aggiuntivi (cariche) ed additivi vari (dilatanti, antipelle, anti-impolmonimento, anticolanti ecc).

Gli smalti sintetici sono prodotti di norma nei tipi per interno e per esterno, in entrambi i casi nei tipi opaco, satinato e lucido. In ogni caso presenteranno adesività 0%, durezza 26 Sward Rocker, finezza di macinazione inferiore a 12 micron, massa volumica $1,10 \div 20\% \text{ kg/dm}^3$, resistenza all'imbutitura per deformazione fino ad 8 mm.

Gli smalti presenteranno altresì ottimo potere coprente, perfetto stendimento, brillantezza adeguata (per i lucidi non inferiore a 90 Gloss, per i satinati non superiore a 50 Gloss), nonché resistenza agli urti, alle macchie, all'azione dell'acqua, della luce, degli agenti atmosferici e decoloranti in genere.

Anche gli smalti, come le vernici, saranno approvvigionati in confezioni sigillate, con colori di vasta campionatura.

Art. 14 - PLASTICI PER RIVESTIMENTI MURARI

Omissis

Art. 15 - ISOLANTI TERMO - ACUSTICI

Omissis

Art. 16 - LEGANTI IDROCARBURATI ED AFFINI MATERIALI PER IMPERMEABILIZZAZIONI

Art. 16.1. Catrame

Ottenuto per distillazione del carbon fossile, in assenza di aria, dovrà rispettare le "Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali" di cui al Fascicolo n 1 - CNR, diffuso con Circolare Ministero LL.PP. 21 gennaio 1952, n.179.

Art. 16.2.- Bitumi da spalmatura

Dovranno essere del tipo ossidato e rispondere ai requisiti di cui alla seguente norma di unificazione:

UNI 4157 - Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni. Campionamento e limiti di accettazione.

I bitumi saranno forniti in uno dei tipi indicati nella tabella che segue. L'indice di penetrazione sarà determinato con il metodo riportato nella norma UNI 4163. La solubilità in solventi organici sarà del 99,5% minimo.

TAB. III - 43 - Bitumi da spalmatura - Tipi e caratteristiche

CARATTERISTICA	Unità misura	TIPO						
		1	2	3	4	5	6	7
Punto di ramollimento P.A.	°C	50 a 60	60 a 70	80 a 90	95 a 105	95 a 105	105 a 115	110 a 120
Penetrazione a 25°C	10 ⁻¹ mm	40 a 50	25 a 35	20 a 30	35 a 45	10 a 20	25 a 35	10 a 20
Indice di penetrazione		min. -0,5	min. 0,5	min 2,5	min. 5,5	min. 3	min. 5,5	min. 4,5
Punto di rottura Fraass	°C	max. -6	max. -12	max. -10	max. -18	max. -8	max. -13	max. -5

Art. 16.3. - Mastice bituminoso

Sarà ottenuto per intima mescolanza dei bitumi UNI 4157 di cui al precedente punto 78.2. e fibrette minerali con del filler, in percentuali (in massa, riferite al prodotto finito) non superiori al 5% per le fibre ed al 20% per il filler.

Art. 16.4. - Asfalto

Costituito da carbonato di calcio impregnato di bitume, dovrà essere naturale e proveniente dalle più reputate miniere. L'asfalto sarà in pani, omogeneo, compatto, di grana fine e di tinta bruna.

Art. 16.5. - Mastice di asfalto

Preparato con polveri di rocce asfaltiche e bitume, con miscelazione a caldo, sarà fornito in pani di colore bruno castano, compatti, omogenei, di tenacità e consistenza elastica, privi di odori di catrame.

Il mastice dovrà rispondere, per designazione e caratteristiche, alla normativa UNI 4377; prove e determinazioni verranno effettuate con le modalità UNI da 4379 a 4385. Per la fornitura, il mastice dovrà essere del tipo A UNI 4377 (contenuto solubile in solfuro di carbonio 14 ÷ 16%). Non sarà consentito l'uso di mastice di asfalto sintetico.

Art. 16.6. - Asfalto colato

Costituito da mastice di roccia asfaltica, bitume ed aggregati litici calcarei di appropriata granulometria, dovrà presentare i requisiti di cui alla norma UNI 5654 ed in particolare: contenuto di bitume non inferiore all'11%, punto di ramollimento 60 ÷ 80 °C, prova di scorrimento ed impermeabilità all'acqua positive; il bitume dovrà avere solubilità del 99% min. e penetrazione a 25°C tra 20 ed 80 dmm. Per le altre caratteristiche si rinvia alla norma citata.

Art. 16.7. - Carta feltro

Composta da una mescolanza appropriata di fibre tessili naturali (animali, vegetali), sintetiche e minerali, non collate e con alto potere assorbente, dovrà soddisfare le prescrizioni della norma UNI 3682. Potrà essere richiesta nel tipo "C" (160, 180, 220, 260, 315, 450) o nel tipo "R" (224, 280, 333, 400, 450), la sigla numerica corrispondendo alla massa areica (± 5%). Per la fornitura la carta presenterà superficie regolare senza difetti di sorta.

Art. 16.8. Membrane prefabbricate

Art. 16.8.0. - Generalità

Per le membrane in argomento si farà riferimento alla specifica normativa UNI, più avanti riportata; in subordine, alle caratteristiche dichiarate dai fabbricanti accreditati presso l'IGLAE ed accettate dalla Direzione Lavori. Per l'identificazione le membrane saranno suddivise in quattro categorie fondamentali:

- *membrane a base bituminosa*, con impiego di bitume ossidato;
- *membrane a base di bitume-polimero*, con impiego sia di plastomeri (es. polipropilene atattico APP), sia di elastomeri (es. stirene butadiene stirene SBS);
- *membrane a base plastomerica* (es. polivinilcloruro PVC);
- *membrane a base elastomerica* (es. etilene propilene diene EPDM).

La classificazione (e la relativa designazione) sarà effettuata secondo la norma UNI 8818 con il criterio seguente: composizione della massa impermeabilizzante; tipologia del materiale di armatura; tipologia del materiale di finitura sulla faccia superiore e su quella inferiore. Valgono le norme:

UNI 8629/1 - Membrane per impermeabilizzazione delle coperture. Caratteristiche prestazionali e loro significatività

UNI 8898/1 - Membrane polimeriche per opere di impermeabilizzazione. Terminologia, classificazione e significatività delle caratteristiche.

In base all'impiego le membrane saranno individuate con simboli letterari da "A" ad "E" secondo la norma UNI 8629/1 superiormente riportata. Per la significatività delle caratteristiche si farà riferimento alla precedente Tab. III - 44.

Le prove e le determinazioni per l'accettazione delle membrane saranno effettuate secondo le norme UNI 8202, da 8202/02 a 8202/35. Si cita in particolare:

UNI 8202/1 - Membrane per impermeabilizzazione. Generalità per le prove.

TAB. III - 44 - Membrane per impermeabilizzazione. Significatività delle caratteristiche in rapporto all'impiego

CARATTERISTICHE	Classe di impiego					Metodo di prova UNI 8202
	A	B	C	D	E	
Meccaniche						(Parte)
- Resistenza a trazione	•	—	•	•	•	8
- Resistenza alla lacerazione	—	—	•	•	•	9
- Resistenza al punzonamento statico	—	—	—	•	•	11
- Resistenza al punzonamento dinamico	—	—	—	•	•	12
Termiche						
- Flessibilità al freddo	•	—	—	•	•	15
- Stabilità dimensionale in seguito ad azione termica	—	—	—	•	•	17
- Stabilità di forma a caldo (non per PVC, EPDM, IIR)	—	—	—	•	•	18
- Dilatazione termica differenziata (prodotti con autoprotez. metall.)	—	—	—	•	•	19
Di comportamento all'acqua e vapore						
- Impermeabilità all'acqua	—	—	—	•	—	21
- comportamento all'acqua	•	•	•	•	•	22
- Permeabilità al vapor d'acqua	•	—	—	—	—	23
Di durabilità						
- Invecchiamento termico in aria	—	—	—	•	•	26
- Invecchiamento termico in acqua	•	—	—	—	—	27
- Resistenza all'ozono (prodotti sintetici elastomerici vulcanizzati)	—	—	—	•	—	28
- Resistenza ad azioni combinate (prodotti sint. plastomerici ed elastomerici)	—	—	—	•	—	29
Varie						
- Resist. giunzioni (solo per prodotti autoadesivi)	•	—	—	•	•	30
- Adesione dell'autoprotezione minerale	—	—	—	•	•	35
- Resistenza all'azione perforante delle radici (prodotti antiradice)	—	—	—	•	•	24

Art. 16.8.1. - Supporto in veli di fibre di vetro

Sarà costituito da veli, preferibilmente armati con fili di vetro. Il collante (resina od altro), non dovrà presentare alcuna dispersione nel bitume e dovrà essere insensibile ai solventi (solfo di carbonio).

I veli avranno massa areica non inferiore a 40 g/m^2 , fibre con diametro nominale di $10 \div 18$ micron, carico di rottura a trazione non inferiore a 10 N/cm . I supporti dovranno comunque rispettare la normativa UNI 6825 (prescrizioni e metodi di prova) nonché per le definizioni, le tolleranze e le determinazioni le UNI 5958, 6266, 6484, 6537, 6539 e 6540.

Art. 16.8.2. - Membrane a base di carte feltro e vetro veli bitumati

Designate in codice con lettere alfabetiche, le prime da "A" a "C", le seconde da "D" ad "H" secondo composizione e finitura, saranno conformi per caratteristiche dimensionali, resistenza meccanica e resistenza termica alle prescrizioni della seguente norma:

UNI 9168-1 - Membrane complementari per impermeabilizzazione. Limiti di accettazione dei tipi con armatura cartafeltro e vetro velo

Art. 16.8.3. - Membrane a base di bitume ossidato fillerizzato

Nelle varie formulazioni, dovranno rispondere ai limiti di accettazione riportati al punto 4. delle seguenti norme:

UNI 8629/8 -Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF per elemento di tenuta.

UNI 8629/7 -Idem. Limiti di accettazione dei tipi BOF con autoprotezione metallica

Art. 16.8.4. - Membrane a base di bitume-polimero plastomerico

Nelle varie formulazioni, dovranno rispondere ai limiti di accettazione riportati al punto 4. delle seguenti norme:

UNI 8629/2 -Membrane per impermeabilizzazione di coperture Limiti di accettazione dei tipi BPP per elemento di tenuta.

UNI 8629/5 -Idem. Limiti di accettazione dei tipi BPP con autoprotezione metallica.

Art. 16.8.5. - Membrane a base di bitume-polimero elastomerico

Nelle varie formulazioni, dovranno rispondere ai limiti di accettazione riportati al punto 4. della seguente norma:

UNI 8629/3 -Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPE per elemento di tenuta.

Art. 16.8.6. - Membrane a base plastomerica in polivinilcloruro

Nelle varie formulazioni, dovranno rispondere ai limiti di accettazione riportati al punto 4. della seguente norma:

UNI 8629/6 -Membrane per impermeabilizzazione di coperture Limiti di accettazione dei tipi a base di PVC plastificato per elementi di tenuta.

Art. 16.8.7. - Membrane a base elastomerica

Per i tipi etilene-propilene-diene ed isoprene-isobutilene, dovranno rispondere ai limiti di accettazione riportati al punto 4. della seguente norma:

UNI 8629/4 -Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione per i tipi EPDM e IIR per elementi di tenuta.

Art. 17 - VETRI E PRODOTTI DI VETRO

Omissis

Art. 18 - PRODOTTI DI MATERIE PLASTICHE

Omissis

ART. 19 - ADESIVI - SIGILLANTI - GUARNIZIONI - IDROFUGHI - IDROREPELLENTI - ADDITIVI

Art. 19.1. – Adesivi

Art. 19.1.0. - Generalità

Saranno costituiti da resine, prodotti cementizi o prodotti misti, di resistenza adeguata agli sforzi cui potranno essere interessati i materiali aderenti (compressione, trazione, taglio, spellatura, ecc.) nonché alle altre sollecitazioni di diversa natura (fisica, chimica, ecc.) dovute alle condizioni di posa e di impiego. Dovranno inoltre presentare assoluta compatibilità chimica con i supporti, alto grado di adesività e durabilità nelle condizioni di lavoro.

Per l'accettazione, i prodotti adesivi saranno accompagnati da fogli informativi, forniti dal produttore, dove siano indicati: il campo di applicazione, le caratteristiche tecniche, gli eventuali prodotti aggiuntivi di miscela, le modalità di applicazione e le controindicazioni. Saranno altresì indicate le norme di riferimento e le certificazioni di prova. Le prove potranno essere fatte secondo la normativa dichiarata o secondo le UNI in vigore per la caratteristica da controllare.

Ad applicazione avvenuta gli adesivi dovranno risultare insolubili in acqua, chimicamente inerti, stabili agli sbalzi di temperatura, ininfiammabili ed atossici. Gli eventuali additivi (catalizzatori, stabilizzanti, solventi, plastificanti, cariche) dovranno essere compatibili con i materiali di base senza compromettere le prestazioni richieste.

Art. 19.1.1. - Adesivi a base di gomma naturale e polisoprene sintetico

Costituiti da soluzioni di gomma naturale e/o poliisoprene sintetico in solventi organici o da dispersioni acquose a base di lattice di gomma naturale, dovranno essere opportunamente stabilizzati e resistere a temperature fino a 65°C. Impieghi: incollaggio di pavimentazioni, rivestimenti parietali, tessuti, feltro, carte, ecc.

Art. 19.1.2. - Adesivi a base di gomma stirolo-butadiene (SBR)

Si presenteranno in soluzione o sotto forma di lattice e dovranno provenire dalle cosiddette "gomme calde", polimerizzate cioè a 50-55°C. Rispetto alla gomma naturale presenteranno migliore resistenza all'abrasione, all'acqua ed all'invecchiamento. Impieghi: incollaggio di piastrelle in ceramica, PVC, metallo-metallo e gomma-metallo, ecc.

Art. 19.1.3. - Adesivi policloroprenici

Disponibili come dispersioni acquose o come soluzioni in solvente, avranno eccellenti proprietà antinvecchianti ed una alta resistenza all'ozono, ai raggi ultravioletti, agli agenti atmosferici ed alla temperatura (fino a 93°C). Impieghi: incollaggio di laminati plastici, ecc.

Art. 19.1.4. - Adesivi a base di polibutadiene-acrilonitrile

Presenteranno ottima resistenza agli oli, all'acqua ed alla temperatura, buona resistenza ai solventi ed a molti acidi, ottima adesione ai metalli (dal che l'impiego come "primers").

Art. 19.1.5. - Adesivi polivinilacetici

Disponibili in generale come dispersioni acquose di PVA, plastificate con plastificanti di tipo esteri, con aggiunta talora di cariche minerali, resine sintetiche, addensanti, battericidi, ecc., avranno eccellente adesività su tutti i supporti (metalli ferrosi esclusi), buona resistenza al calore assenza di solventi infiammabili o nocivi.

Art. 19.1.6. - Adesivi epossipolisolfurici

Presenteranno, in rapporto ai sistemi epossiamminici, maggiore elasticità, migliore resistenza agli urti, minore fragilità e migliore adesività; avranno di contro minore resistenza al calore ed agli agenti chimici.

Gli adesivi saranno di norma forniti come prodotti a due componenti, in genere liquidi a residuo secco molto elevato, con aggiunta di cariche minerali, solventi, antiossidanti ecc.; saranno impiegati per l'incollaggio di metalli con legno, come primers per riprese di getti cementizi ed in tutte le applicazioni in cui sarà richiesto un adesivo tenace, relativamente flessibile e con elevato residuo solido.

Art. 19.1.7. - Adesivi a base di asfalti e bitumi

Potranno presentarsi sotto forma di soluzione in solventi organici, con aggiunta di gomme o resine plastificanti, fibre di minerali ecc., o come emulsioni acquose pure addizionate con resine e cariche minerali, od infine come masse solide da applicare a caldo mediante fusione.

Saranno di norma impiegati in tutti gli incollaggi dove sarà richiesta una forza specifica non elevata ma una buona resistenza all'acqua (pavimenti termoplastici, isolanti termo-acustici ecc.) e, per i tipi solidi, negli incollaggi dei cartoni bitumati e simili per impermeabilizzazioni.

Art. 19.2. – Sigillanti

Art. 19.2.0. - Generalità

Composti atti a garantire il riempimento di interspazi e l'ermeticità dei giunti mediante forze di adesione, potranno essere di tipo *preformato* o *non preformato*, questi ultimi a media consistenza (mastici) o ad alta consistenza (stucchi). Nel tipo preformato i sigillanti saranno in genere costituiti da nastri, strisce e cordoni non vulcanizzati o parzialmente vulcanizzati. Nel tipo non preformato a media consistenza saranno in genere costituiti da prodotti non vulcanizzati di tipo liquido (autolivellanti) o pastoso (a diverso grado di consistenza o tixotropici), ad uno o più componenti.

In rapporto alle prestazioni poi, potranno essere distinti in sigillanti ad alto recupero elastico (elastomerici) e sigillanti a basso recupero (elastoplastici e plastici). Caratteristiche comuni saranno comunque la facilità e possibilità d'impiego entro un ampio arco di temperature (mediamente $+ 5/ \pm 40^{\circ}\text{C}$), la perfetta adesività, la resistenza all'acqua, all'ossigeno ed agli sbalzi di temperatura, la resistenza all'invecchiamento e, per i giunti mobili, anche ai fenomeni di fatica. Il meccanismo di indurimento (vulcanizzazione) potrà essere attivato dalla umidità atmosferica (siliconi, polisolfuri, poliuretani), dall'ossidazione atmosferica (oli essiccanti), dall'evaporazione del solvente o della fase disperdente (polimeri acrilici, gomme butiliche), da reazioni chimiche con indurenti nei sistemi bicomponenti (polisolfuri, poliuretani, siliconi, policloropreni, epossidi) ed infine dal calore (plastisoli vinilici termoindurenti ecc.). Per l'accettazione i sigillanti dovranno presentare compatibilità chimica con il supporto di destinazione, allungamento a rottura compatibile con le deformazioni dello stesso supporto, durabilità ai cicli termogravimetrici prevedibili nelle condizioni di impiego nonché alle azioni chimico-fisiche degli agenti atmosferici nell'ambiente di destinazione.

Le prove saranno effettuate secondo le metodologie UNI o, in subordine, secondo i metodi di riferimento del produttore (ASTM, ecc.); valgono anche le prove riportate in nota.

Si citano in particolare:

UNI EN 27389 -Edilizia. Sigillanti per giunti. Determinazione del recupero elastico.

UNI EN 27390 -Idem. Determinazione della resistenza allo scorrimento.

UNI EN 28339 -Idem. Determinazione delle proprietà tensili.

Art. 19.2.1. - Sigillanti siliconici

Costituiti da uno o due componenti a base di polimeri dimetilsilossanici (siliconi), avranno di norma consistenza di pasta semidensa e si trasformeranno, a vulcanizzazione avvenuta dopo applicazione, in prodotti solidi elastici ad alto recupero.

Come elementi caratterizzanti i sigillanti siliconici presenteranno facilità di applicazione in un vasto arco di temperature (-40/ +70°C ed oltre, secondo formulazione), ottima resistenza agli agenti atmosferici, all'ossidazione, alla luce solare ed alla pioggia (non meno di 8000 ore in test ASTM con apparecchiatura "Weather Ometer"). Le altre caratteristiche saranno mediamente conformi ai valori riportati nella Tab. III- 53. Valgono le norme:

UNI EN 26927 -Edilizia. Prodotti per giunti. Sigillanti. Vocabolario. UNI 9610 -Edilizia. Sigillanti monocomponenti per giunti. Requisiti e prove.

I sigillanti siliconici presenteranno ottima adesione su una vasta gamma di materiali; tuttavia su alcune superfici (alluminio, bronzo, lamiera stagnata, mattoni, pietra, legno e materiali porosi in genere) sarà prescritto il pretrattamento con appositi "primers".

TAB. III - 53 – Sigillanti siliconici monocomponenti. Caratteristiche fisico - meccaniche.

CARATTERISTICHE	Valore limite
Variazione di volume dopo trattamento termico	max -10%
Adesione dopo l'azione delle radiazioni ultraviolette	nessuna rottura o distacco dal supporto all'allungamento del 60%
Proprietà tensili -tensione al 100% di allungamento	Modulo basso $\leq 0,4 \text{ N/mm}^2$ Modulo medio $> 0,4 \leq 0,6 \text{ N/mm}^2$ Modulo alto $> 0,6 \text{ N/mm}^2$
Recupero elastico	min 80%
Resistenza allo scorrimento	max 2 mm

Art. 19.2.2. Sigillanti poliuretanici

Costituiti da un vasto numero di componenti base, potranno essere mono o bicomponenti, autolivellanti o tixotropici. Saranno caratterizzati in ogni caso da eccezionale resistenza all'abrasione, eccellente resistenza agli oli, buona flessibilità alle basse temperature, eccellente elasticità, buona resistenza ai solventi ed al fuoco.

I sigillanti monocomponenti, basati in genere su prepolimeri isocianici di moderato peso molecolare (isocyanate - terminate prepolymers) e vulcanizzanti alla umidità, avranno mediamente le caratteristiche riportate in Tab. III- 54.

Art. 19.2.3. - Sigillanti polisolfurici

Costituiti da uno o due componenti a base di polimeri polisolfurici, i sigillanti in argomento dovranno presentare elevata elasticità, ottima resistenza ai raggi ultravioletti, agli agenti meteorologici, alle atmosfere aggressive, ed inoltre all'acqua, agli oli, ai grassi ed a molti solventi, ai carburanti, ecc. Altre caratteristiche saranno mediamente conformi ai valori riportati nella Tab. III- 55.

Art. 19.2.4. Sigillanti a basso recupero elastico

Nel tipo elasto-plastico saranno costituiti da elastomeri a base o butilica (in solvente), nel tipo plastico prodotti a base di poliisobutilene in pani profilati a sezione varia o a base di oli essiccativi o mescole speciali di elastomeri e bitume.

Destinati nel primo tipo alla sigillatura di giunti soggetti a limitato movimento ($\pm 5\%$ sull'ampiezza del giunto) o nel secondo a giunti fissi, avranno in tutti i casi buona resistenza all'azione dei raggi u.v. ed agli sbalzi di temperatura (-25/+70°C). Caratteristiche più specifiche comunque, ove non riportate in Elenco, saranno prescritte dalla Direzione in rapporto ai particolari campi d'impiego.

TAB. III - 54 – Sigillanti poliuretanici monocomponenti - Caratteristiche

CARATTERISTICHE	Unità di misura	Valori
Durezza Shore A a 20 °C	Punti	20 ÷ 40
Allungamento massimo a rottura	%	≥ 300
Resistenza a trazione	N/mm ²	$\geq 0,3$
Resistenza alla temperatura	°C	-40/+100
Fuori polvere a 20 °C e 60% U.R.	ore	≤ 24
Tempo di vulcanizzazione	gg	≤ 10
Recupero elastico dopo 1 anno al 100% di allungamento	%	≥ 85

TAB. III - 55 – Sigillanti polisolfurici - Caratteristiche

CARATTERISTICHE	Unità di misura	Valori
Durezza Shore A a 20 °C	Punti	20 ÷ 40
Allungamento a rottura	%	≥ 300
Tempo di lavorabilità	ore	≥ 2
Resistenza alla temperatura	°C	-25/+80
Recupero elastico	%	≤ 70

Art. 19.3 - Guarnizioni

Art. 19.3.0 - Generalità

Materiali di tenuta al pari dei sigillanti, ma allo stato solido preformato (ed anche prevulcanizzato o prepolimerizzato), potranno essere costituiti da prodotti elastomerici o da materie plastiche. Tra i primi, offriranno le migliori caratteristiche chimico-fisiche e meccanico-elastiche i materiali del tipo EPR (etilene-propilene-copolimeri EPM e terpolimeri EPDM), CR (policloroprene) e CSM (polietilene clorosolfonato). Tra i secondi, offriranno caratteristiche altrettanto idonee il PVC (cloruro di polivinile) plastificato ed il poliuretano espanso.

Con riguardo alla struttura fisica ed alle caratteristiche meccaniche le guarnizioni si distingueranno poi in *compatte* (normali o strutturali, quest'ultime dotate anche di portanza meccanica) ed *espanso* (a celle aperte o chiuse). Caratteristiche comuni dovranno essere comunque l'ottima elasticità, la morbidezza, la perfetta calibratura, la resistenza agli agenti atmosferici ed in generale all'invecchiamento. Resta stabilito comunque che ove non diversamente prescritto le guarnizioni saranno fornite nel tipo elastomerico. Valgono le norme:

UNI 9122/1 - Edilizia. Guarnizioni per serramenti. Classificazione e terminologia.

UNI 9122/2 - Idem. Limiti di accettazione per guarnizioni compatte monoestruse

Art. 19.3.1. - Guarnizioni elastomeriche

Nel tipo compatto monoestruso per serramenti avranno prestazioni conformi ai valori riportati nella Tab.III - 56. Negli altri tipi, destinati ad impieghi diversi, avranno le caratteristiche prescritte in elenco o dichiarate dal produttore ed accettate dalla Direzione Lavori. Per le prove si farà riferimento alle norme UNI o, in subordine, alle norme ASTM od a quelle diverse di cui alla certificazione di riferimento.

Art. 19.3.2. - Guarnizioni in cloruro di polivinile (PVC)

Realizzate con cloruro di polivinile ad alto peso molecolare ($K > 70$), avranno resistenza a trazione compresa tra $14 \div 20$ MPa, allungamento a rottura compreso tra $200 \div 350\%$ e durezza Shore A compresa tra $76 \div 80$ punti.

Le guarnizioni presenteranno vasta gamma di colori ed inoltre ottima resistenza all'invecchiamento, agli acidi e basi concentrate, alle soluzioni saline ed agli agenti ossidanti. Le temperature d'impiego saranno comprese tra $-25/ + 50^\circ\text{C}$; le caratteristiche meccaniche corrisponderanno alle norme stabilite per le guarnizioni (ASTM C-542 od UNI).

Art. 19.3.3. - Guarnizioni in poliuretano espanso

Saranno di norma costituite da espansi a celle aperte (densità $60 \div 80 \text{ kg/m}^3$) impregnati di una speciale miscela bituminosa (in rapporto di $80 \div 90 \text{ kg/m}^3$). La schiuma sarà autoestinguente ed inoltre resistente agli acidi, alle basi, agli agenti atmosferici ed alla temperatura (fino a 100°C).

In applicazione, le proprietà di tenuta saranno determinate dai seguenti gradi di compressione:

TAB. III - 56 – Guarnizioni per serramenti. Tipi in elastomero vulcanizzato monoestruso compatto nero. Limiti di accettazione

CARATTERISTICHE	Metodo di prova	Unità di misura	Limite di accettazione per prodotti con durezza Shore A	
			da 55 a 65	oltre 65 a 75
Comportamento ad azioni meccaniche – carico di rottura (RI) – allungamento a rottura (AI)	min. min.	UNI 6065 UNI 6065	MPa %	9 200
Comportamento ad azioni termiche – stabilità dimensionale – temperatura T_1 (del modulo a 300 MPa) – variazione durezza – variazione carico rottura – variazione allungamento a rottura	max min. max max	UNI 5408 UNI 8649 UNI 5635 UNI 4916 UNI 6065 UNI 6065	% $^\circ\text{C}$ Shore A % %	1 –35 0 a + 10 –20 –35
Comportamento ad azioni chimiche o biologiche – ozono – microrganismi – agenti chimici	UNI 6067 ISO 846 UNI ISO 175	indice % %	0 nessuna degradazione nessuna degradazione	0 nessuna degradazione nessuna degradazione

al 50% dello spessore originario, per la tenuta all'aria ed alla polvere;

al 25% dello spessore originario, per la tenuta agli agenti atmosferici;
al 15% dello spessore originario, per la tenuta al vapore ed all'acqua (idrostatica).

Art. 19.4. Idrofughi

Omissis

Art. 19.5. Idrorepellenti

Omissis

Art. 19.6. Additivi

Omissis

Art. 20 - APPARECCHI SANITARI

Omissis

Art. 21 - RUBINETTERIA SANITARIA

Omissis

CAPITOLO II

CLASSI DI ESIGENZE E REQUISITI – SPECIFICAZIONI E REQUISITI AMBIENTALI

ART. 22 - REQUISITI AMBIENTALI (FISICO-TECNICI) E TECNOLOGICI PER ESIGENZE SPECIFICAZIONI

Omissis

ART. 23 - REQUISITI AMBIENTALI

Omissis

CAPITOLO III

MODO DI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO

Art. 24 - RILIEVI - CAPISALDI - TRACCIATI

Omissis

Art. 25 - DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

Art. 25.1. Generalità

Art. 92.1.1. Tecnica operativa - Responsabilità

Prima di iniziare i lavori in argomento l'Appaltatore dovrà accertare con cura la natura, lo stato ed il sistema costruttivo delle opere da demolire, disfare o rimuovere al fine di affrontare con tempestività ed adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa comunque presentarsi.

Salvo diversa prescrizione, l'Appaltatore disporrà la tecnica più idonea, le opere provvisorie, i mezzi d'opera, i macchinari e l'impiego del personale. Di conseguenza sia il Committente che il personale tutto di direzione e sorveglianza, resteranno esclusi da ogni responsabilità connessa alla esecuzione dei lavori.

Art. 25.1.2. Disposizioni antinfortunistiche

Dovranno essere osservate, in fase esecutiva, le norme riportate nel D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164 (*Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni*), integrato con D.M. 2 settembre 1968, nonché le norme del D.Leg.vo 15 agosto 1991, n. 277, del D.Leg.vo 19 settembre 1994, n. 626 (integrato con D.Leg.vo n. 242/96) e del D.Leg.vo 14 agosto 1996, n. 494 (come modificato ed integrato con D.Leg.vo n. 528/99).

Art. 25.1.3. Accorgimenti e protezioni

Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere interrotte tutte le eventuali erogazioni, nonché gli attacchi e gli sbocchi di qualunque genere; dovranno altresì essere vuotati tubi e serbatoi.

La zona dei lavori sarà opportunamente delimitata, i passaggi saranno ben individuati ed idoneamente protetti; analoghe protezioni saranno adottate per tutte le zone (interne ed esterne al cantiere) che possano, comunque, essere interessate da caduta di materiali. Le strutture eventualmente pericolanti dovranno essere puntellate; tutti i vani di balconi, finestre, scale, ballatoi, ascensori ecc., dopo la demolizione di infissi e parapetti, dovranno essere sbarrati.

Le demolizioni avanzeranno tutte alla stessa quota, procedendo dall'alto verso il basso; particolare attenzione, inoltre, dovrà porsi ad evitare che si creino zone di instabilità strutturale, anche se localizzate. In questo caso, e specie nelle sospensioni di lavoro, si provvederà ad opportuno sbarramento.

Nella demolizione di murature è tassativamente vietato il lavoro degli operai sulle strutture da demolire; questi dovranno servirsi di appositi ponteggi, indipendenti da dette strutture.

Salvo esplicita autorizzazione della Direzione (ferma restando nel caso la responsabilità dell'Appaltatore) sarà vietato altresì l'uso di esplosivi nonché ogni intervento basato su azioni di scalzamento al piede, ribaltamento per spinta o per trazione.

Per l'attacco con taglio ossidrico od elettrico di parti rivestite con pitture al piombo saranno adottate opportune cautele contro i pericoli di avvelenamento da vapori di piombo a norma dell'art. 8 della Legge 19 luglio 1961, n. 706.

Art. 25.1.4. Allontanamento dei materiali - Smaltimento

In fase di demolizione dovrà assolutamente evitarsi l'accumulo di materiali di risulta sulle strutture da demolire o sulle opere provvisorie, in misura tale che si verifichino sovraccarichi o spinte pericolose. I materiali di demolizione

dovranno perciò essere immediatamente allontanati, guidati mediante canali o trasporti in basso con idonee apparecchiature e bagnati onde evitare il sollevamento di polvere. Risulterà in ogni caso assolutamente vietato il getto dall'alto dei materiali.

Circa lo smaltimento, si richiama quanto prescritto dal D.Leg.vo 5 febbraio 1997, n. 22 (c.d. Dec. Ronchi) modificato ed integrato con D.Leg.vo 8 novembre 1997, n. 389. Si richiama altresì il Dec. Min. Amb. 25 ottobre 1999, n. 471.

Art. 25.1.5. Limiti di demolizione

Le demolizioni, i disfacimenti, le rimozioni dovranno essere limitate alle parti e dimensioni prescritte. Ove per errore o per mancanza di cautele, puntellamenti ecc., tali interventi venissero estesi a parti non dovute, l'Appaltatore sarà tenuto a proprie spese al ripristino delle stesse, ferma restando ogni responsabilità per eventuali danni.

Art. 25.1.6 Rafforzamento delle strutture

Prima dell'inizio di lavori di demolizione è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle strutture da demolire e dell'eventuale influenza statica su strutture limitrofe.

In relazione al risultato di tale verifica devono essere eseguite le opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare che, durante la demolizione, si possano verificare crolli intempestivi o danni anche a strutture di edifici confinanti o adiacenti.

Art. 25.1.7 Idoneità delle opere provvisorie

Le opere provvisorie, in legno o in ferro, devono essere allestite con buon materiale ed a regola d'arte, sulla base di giustificati calcoli di resistenza; esse devono essere conservate in efficienza per l'intera durata del lavoro.

Prima di reimpiegare elementi di ponteggi di qualsiasi tipo si deve provvedere alla loro revisione per eliminare quelli non ritenuti più idonei. In particolare per gli elementi metallici devono essere sottoposti a controllo della resistenza meccanica e della preservazione alla ruggine degli elementi soggetti ad usura come ad esempio: giunti, spinotti, bulloni, lastre, cerniere, ecc...

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

Art. 25.1.8 Ordine delle demolizioni

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

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

Art. 25.1.9 Misure di sicurezza

La demolizione dei muri deve essere fatta servendosi di ponti di servizio indipendenti dall'opera in corso di demolizione. È vietato fare lavorare gli operai sui muri in demolizione. Gli obblighi di cui sopra non sussistono quando trattasi di muri di altezza inferiore ai 5 m; in tali casi e per altezze da due a cinque metri gli operai devono fare uso di cinture di sicurezza.

Art. 25.1.10 Convogliamento del materiale di demolizione

Il materiale di demolizione non deve essere gettato dall'alto, come stabilito dall'art. 74 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, ma deve essere trasportato oppure convogliato in appositi canali, il cui estremo inferiore non deve risultare ad altezza maggiore di 2 m dal livello del piano di raccolta.

I canali suddetti devono essere costruiti in modo che ogni tronco imbocchi nel tronco successivo; gli eventuali raccordi devono essere adeguatamente rinforzati. L'imboccatura superiore del canale deve essere sistemata in modo che non possano cadervi accidentalmente persone. Ove sia costituito da elementi pesanti od ingombranti, il materiale di demolizione deve essere calato a terra con mezzi idonei.

Durante i lavori di demolizione si deve provvedere a ridurre il sollevamento della polvere, irrorando con acqua le murature ed i materiali di risulta.

Art. 25.1.11 Particolari prescrizioni riguardanti le demolizioni parziali e la realizzazione di giunti tecnici

Per i fabbricati soggetti a demolizione parziale occorre procedere alle demolizioni con cautela allo scopo di non indurre danneggiamento nella parte di costruzione che occorre mantenere. Qualora sia necessario tali demolizioni dovranno essere eseguite soltanto dopo avere realizzato una separazione con la parte di costruzione da mantenere.

Nei casi in cui occorre realizzare un giunto tecnico con una costruzione esistente appartenente alla stessa o ad altra ditta, è fatto obbligo di procedere al taglio della muratura e tramite l'uso di apposite macchine tagliamuro o mediante rimozione a mano. In nessun caso si potrà procedere alla separazione mediante martelli demolitori. In ogni caso le modalità esecutive dovranno essere sottoposte al vaglio della Direzione Lavori e del Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione.

Art. 25.1.12 Sbarramento della zona di demolizione

Nella zona sottostante la demolizione deve essere vietata la sosta ed il transito, delimitando la zona stessa con appositi sbarramenti. L'accesso allo sbocco dei canali di scarico per il caricamento ed il trasporto del materiale accumulato deve essere consentito soltanto dopo che sia stato sospeso lo scarico dall'alto.

Art. 25.1.13 Demolizione per rovesciamento

Salvo l'osservanza delle leggi e dei regolamenti speciali e locali, la demolizione di parti di strutture aventi altezza sul terreno non superiore a 5,00 m può essere effettuata mediante rovesciamento per trazione o per spinta. La trazione o la spinta deve essere esercitata in modo graduale e senza strappi e deve essere eseguita soltanto su elementi di struttura opportunamente isolati dal resto del fabbricato in demolizione in modo da non determinare crolli intempestivi o non previsti di altre parti.

Devono inoltre essere adottate le precauzioni necessarie per la sicurezza del lavoro quali: trazione da distanza non minore di una volta e mezzo l'altezza del muro o della struttura da abbattere e allontanamento degli operai dalla zona interessata.

Si può procedere allo scalzamento dell'opera da abbattere per facilitarne la caduta soltanto quando essa sia stata adeguatamente puntellata; la successiva rimozione dei puntelli deve essere eseguita a distanza a mezzo di funi. Il rovesciamento per spinta può essere effettuato con martinetti solo per opere di altezza non superiore a 3 m, con l'ausilio di puntelli sussidiari contro il ritorno degli elementi smossi. Deve essere evitato in ogni caso che per lo scuotimento del terreno in seguito alla caduta delle strutture o di grossi blocchi possano derivare danni o lesioni agli edifici vicini o ad opere adiacenti pericolosi ai lavoratori.

Art. 25.2. Diritti del Committente

Tutti i materiali provenienti dalle operazioni in argomento, ove non diversamente specificato, resteranno di proprietà del Committente. Competerà però all'Appaltatore l'onere della selezione, pulizia, trasporto ed immagazzinamento nei depositi od accatastamento nelle aree che fisserà la Direzione, dei materiali utilizzabili ed il trasporto a rifiuto dei materiali di scarto.

Il Committente potrà ordinare l'impiego dei materiali selezionati in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 78 del vigente Capitolato Generale, con i prezzi indicati in Elenco o da determinarsi all'occorrenza. Potrà altresì consentire che siano ceduti all'Appaltatore, applicandosi nel caso il disposto del 3° comma dello stesso art. 78.

Art. 26 - SCAVI E RILEVATI IN GENERE

Art. 26.0. Generalità

Gli scavi ed i rilevati occorrenti per la configurazione del terreno di impianto per il raggiungimento del piano di posa delle fondazioni, nonché per la formazione di cunette, accessi, passaggi e rampe, cassonetti e simili, opere d'arte in genere, saranno eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che potrà dare la Direzione Lavori in sede esecutiva. Le sezioni degli scavi e dei rilevati dovranno essere rese dall'Appaltatore ai giusti piani prescritti, con scarpate regolari e spianate, cigli ben tracciati e profilati, fossi esattamente sagomati.

Nell'esecuzione degli scavi l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti restando lo stesso, oltre che responsabile di eventuali danni a persone ed opere, anche obbligato alla rimozione delle materie franate.

Per l'effettuazione sia degli scavi, che dei rilevati, l'Appaltatore sarà tenuto a curare, a proprie spese, l'estirpamento di piante, cespugli, arbusti e relative radici e questo tanto sui terreni da scavare, quanto su quelli destinati all'impianto di rilevati.

L'Appaltatore dovrà sviluppare i movimenti di materie con mezzi adeguati, meccanici e di mano d'opera, in modo da dare gli scavi possibilmente completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato; inoltre dovrà immediatamente provvedere ad aprire le cunette ed i fossi occorrenti e comunque evitare che le acque superficiali si riversino nei cavi, mantenendo all'occorrenza dei canali fagatori. In ogni caso dovrà tener conto delle indicazioni e prescrizioni della relazione geologica e/o geotecnica di cui al D.M. 11marzo 1988 e, per lo smaltimento, del decreto citato al punto 87.1.4.

Art. 26.0.1 Ricognizione

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

Art. 26.0.2 Viabilità nei cantieri

Durante i lavori deve essere assicurata nei cantieri la viabilità delle persone e dei veicoli. Le rampe di accesso al fondo degli scavi di splateamento o di sbancamento devono avere una carreggiata solida, atta a resistere al transito dei mezzi di trasporto di cui è previsto l'impiego, ed una pendenza adeguata alla possibilità dei mezzi stessi. La larghezza delle rampe deve essere tale da consentire un franco di almeno 70 cm, oltre la sagoma di ingombro del veicolo. Qualora nei tratti lunghi il franco venga limitato ad un solo lato, devono essere realizzate piazzuole o nicchie di rifugio ad intervalli non superiori a 20 m lungo l'altro lato. I viottoli e le scale con gradini ricavati nel terreno o nella roccia devono essere provvisti di parapetto nei tratti prospicienti il vuoto quando il dislivello superi i 2,00 m. Le alzate dei gradini ricavati in terreno friabile devono essere sostenute, ove occorra, con tavole e paletti robusti. Alle vie di accesso ed ai punti pericolosi non proteggibili devono essere apposte segnalazioni opportune e devono essere adottate le precauzioni necessarie per evitare la caduta di gravi dal terreno a monte dei posti di lavoro.

Art. 26.0.3. Splateamento e sbancamento

Nei lavori di splateamento o sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco, secondo le prescrizioni dell'art. 12 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, devono avere una inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti. Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di 1,50 m è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete. Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti, deve provvedersi all'armatura o al consolidamento del terreno. Nei lavori di scavo eseguiti con mezzi meccanici deve essere vietata la presenza degli operai nel campo di azione dell'escavatore e sul ciglio del fronte di attacco. Il posto di manovra dell'addetto all'escavatore, quando questo non sia munito di cabina metallica, deve essere protetto con solido riparo. Ai lavoratori deve essere fatto esplicito divieto di avvicinarsi alla base della parete di attacco e, in quanto necessario in relazione all'altezza dello scavo o alle condizioni di accessibilità del ciglio della platea superiore, la zona superiore di pericolo deve essere almeno delimitata mediante opportune segnalazioni spostabili col proseguire dello scavo.

Art. 26.0.4. Scavo a sezione obbligata: pozzi, scavi e cunicoli

Nello scavo di pozzi e di trincee profondi più di 1,50 m, quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti, secondo le prescrizioni dell'art. 13 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, si deve provvedere, man mano che procede lo scavo, all'applicazione delle necessarie armature di sostegno. Le tavole di rivestimento delle pareti devono sporgere dai bordi degli scavi almeno 30 cm rispetto al livello del terreno o stradale. Nello scavo dei cunicoli, a meno che si tratti di roccia che non presenti pericolo di distacchi, devono predisporre idonee armature per evitare franamenti della volta e delle pareti. Dette armature devono essere applicate man mano che procede il lavoro di avanzamento; la loro rimozione può essere effettuata in relazione al progredire del rivestimento in muratura. Idonee armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano edifici o manufatti, le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite dagli scavi.

Art. 26.0.5. Scavi in presenza d'acqua. Prosciugamento

Si ritengono scavi subacquei quelli eseguiti a profondità maggiore di 20 cm sotto un livello costante determinato da acque sorgive nelle cavità di fondazione, sia dopo un parziale prosciugamento con pompe, sia dopo la predisposizione di canali di drenaggio. Se l'Appaltatore, in caso di acque sorgive o filtrazioni, non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è in facoltà della Direzione dei lavori di ordinare, secondo i casi e quando lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento. Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo. Quando la Direzione dei lavori ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto, sia durante l'escavazione, sia durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione, i completamenti relativi verranno eseguiti in economia, e l'Appaltatore, se richiesto, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari. I sistemi di prosciugamento del fondo adottati dall'Appaltatore dovranno essere accettati dalla Direzione dei lavori, specialmente durante l'esecuzione di strutture in muratura o in c.a. al fine di prevenire il dilavamento delle malte.

Art. 26.0.6. Divieti per l'Appaltatore

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

Art. 26.0.7. Riparazione di sottoservizi

L'Appaltatore ha l'obbligo e l'onere di riparare o provvedere al pagamento delle spese di riparazione alle aziende erogatrici di eventuali sottoservizi (allacci fognari, tubazione di adduzione acqua, ecc.) danneggiati con o senza incuria dall'impresa durante gli scavi e demolizioni e certificati dalla Direzione dei lavori.

Art. 26.0.8. Allontanamento e deposito delle materie di scavo

Le materie provenienti dagli scavi che non fossero utilizzabili, o che a giudizio della Direzione non fossero ritenute idonee per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto, alle pubbliche discariche o su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese, evitando, in questo caso, che le materie depositate arrechino danno ai lavori od alle proprietà, provochino frane od ostacolino il libero deflusso delle acque.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate in tempo differito per riempimenti o rinterri, esse saranno depositate nei pressi dei cavi, o nell'ambito del cantiere ed in ogni caso in luogo tale che non possano riuscire di danno o provocare intralci al traffico. La Direzione Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Per i materiali riutilizzabili o per quelli da cedere eventualmente allo stesso Appaltatore, vale quanto indicato per le demolizioni.

Art. 26.0.9. Uso degli esplosivi

Gli scavi in roccia di qualsiasi natura, durezza e consistenza, comunque fessurata o stratificata, saranno eseguiti con quei sistemi che l'Appaltatore riterrà più convenienti, ivi compreso l'uso delle mine. In questo caso lo stesso sarà comunque tenuto a richiedere una preventiva autorizzazione della Direzione lavori e ad osservare tutte le disposizioni di legge e di regolamento vigenti in materia nonché ad adottare tutte le cautele richieste dal particolare lavoro, assumendosi nel contempo ogni responsabilità per eventuali danni di persone e cose.

L'impiego delle mine sarà comunque vietato all'interno o in prossimità dei centri abitati ed in generale in quei casi in cui ne fosse interdetto l'uso da parte delle competenti Autorità; inoltre quando, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, il loro uso potesse portare pregiudizio alla buona riuscita delle opere, od a manufatti o piantagioni esistenti in prossimità, od infine alla incolumità del transito.

Art. 26.0.10. Determinazione sulle terre

Per le determinazioni relative alla natura delle terre, al loro grado di costipamento ed umidità, l'Appaltatore dovrà provvedere a tutte le prove richieste dalla Direzione Lavori presso i laboratori ufficiali (od altri riconosciuti) ed in sito. Le terre verranno caratterizzate secondo le norme CNR - UNI 10006-63 (*Costruzione e manutenzione delle strade - Tecnica di impiego delle terre*) e classificate sulla base del prospetto I, allegato a dette norme.

Art. 26.1. Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o sterri andanti si intenderanno quelli occorrenti per l'apertura della sede stradale, piazzali ed opere accessorie, per lo spianamento del terreno sede di eventuali costruzioni, per la formazione di piani di appoggio di platee di fondazione, vespai, orlature e sottofasce, per la creazione di rampe incassate, trincee, cassonetti stradali, cunette, cunettoni, fossi e canali, nonché quelli occorrenti per l'incasso di opere d'arte se ricadenti al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno naturale

o per il punto più depresso delle trincee o splateamenti precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato.

Quando l'intero scavo dovesse risultare aperto su di un lato (caso di un canale fugatore) e non ne venisse ordinato lo scavo a tratti, il punto più depresso sarà quello terminale. Saranno comunque considerati scavi di sbancamento anche tutti i tagli a larga sezione, che pur non rientrando nelle precedenti casistiche e definizioni, potranno tuttavia consentire l'accesso con rampa ai mezzi di scavo, nonché a quelli di caricamento e trasporto delle materie.

L'esecuzione degli scavi di sbancamento potrà essere richiesta dalla Direzione, se necessario, anche a campioni di qualsiasi tratta, senza che per questo l'Appaltatore possa avere nulla a pretendere.

Art. 26.2. Scavi di fondazione

Art. 26.2.1. Generalità

Per scavi di fondazione in generale si intenderanno quelli ricadenti al di sotto del piano orizzontale di cui al precedente punto, chiusi tra pareti verticali o meno, riproducenti il perimetro delle fondazioni; nella pluralità di casi quindi, si tratterà di scavi incassati ed a sezione ristretta. Saranno comunque considerati come scavi di fondazione quelli eseguiti per dar luogo alle fogne, alle condotte, ai fossi ed alle cunette (per la parte ricadente sotto il piano di cassonetto o,

più in generale, di splatemento) .

L'esecuzione degli scavi in argomento dovrà tenere conto di quanto specificato ai punti A.2 e D.2 ed alla Sez. G. del D.M. 11 marzo 1988 e D.M. 15 settembre 2005.

Art. 26.2.2 Modo di esecuzione

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno interessato, gli scavi di fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che la Direzione Lavori riterrà più opportuna, intendendosi quella di progetto unicamente indicativa, senza che per questo l'Appaltatore possa muovere eccezioni o far richiesta di particolari compensi.

Gli scavi di fondazione dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'Appaltatore dovrà, occorrendo, sostenerli con convenienti armature e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno a persone e cose provocato da franamenti e simili. Il piano di fondazione sarà reso perfettamente orizzontale, ed ove il terreno dovesse risultare in pendenza, sarà sagomato a gradoni con piani in leggera contropendenza.

Gli scavi potranno anche venire eseguiti con pareti a scarpa, od a sezione più larga, ove l'Appaltatore lo ritenesse di sua convenienza. In questo caso però non verrà compensato il maggiore scavo, oltre quello strettamente necessario all'esecuzione dell'opera e l'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, al riempimento con materiale adatto dei vuoti rimasti attorno alla fondazione ed al ripristino, con gli stessi oneri, delle maggiori quantità di pavimentazioni divelte, ove lo scavo dovesse interessare strade pavimentate.

Gli scavi delle trincee per dar luogo alle condotte ed ai canali di fogna dovranno, all'occorrenza, garantire sia il traffico tangenziale degli autoveicoli, sia quello di attraversamento, nei punti stabiliti dalla Direzione e per qualsiasi carico viaggiante.

Art. 26.2.3. Attraversamenti

Qualora nella esecuzione degli scavi si incontrassero tubazioni o cunicoli di fogna, tubazioni di acqua o di gas, cavi elettrici, telefonici, ecc., od altri ostacoli imprevedibili, per cui si rendesse indispensabile qualche variante al tracciato ed alle livellette di posa, l'Appaltatore ha l'obbligo di darne avviso alla Direzione Lavori che darà le disposizioni del caso.

Particolare cura dovrà comunque porre l'Appaltatore affinché non vengano danneggiate dette opere sottosuolo e di conseguenza egli dovrà, a sua cura e spese, provvedere con sostegni, puntelli e quant'altro necessario, perché le stesse restino nella loro primitiva posizione. Resta comunque stabilito che l'Appaltatore sarà responsabile di ogni e qualsiasi danno che potesse venire dai lavori a dette opere e che sarà di conseguenza obbligato a provvedere alle immediate riparazioni, sollevando il Committente appaltante da ogni onere.

Art. 26.2.4. Scavi in presenza di acqua

L'Appaltatore dovrà provvedere ad evitare il riversamento nei cavi di acque provenienti dall'esterno, restando a suo carico l'allontanamento o la deviazione delle stesse o, in subordine, la spesa per i necessari aggettamenti.

Qualora gli scavi venissero eseguiti in terreni permeabili sotto la quota di falda, e quindi in presenza di acqua, ma il livello della stessa naturalmente sorgente nei cavi non dovesse superare i 20 cm, l'Appaltatore sarà tenuto a suo carico a provvedere all'esaurimento di essa, con i mezzi più opportuni e con le dovute cautele per gli eventuali effetti dipendenti e collaterali.

Gli scavi di fondazione che dovessero essere eseguiti oltre la profondità di cm 20 dal livello sopra stabilito, nel caso risultasse impossibile l'apertura di canali fugatori, ma fermo restando l'obbligo dell'Appaltatore per l'esaurimento dell'acqua, saranno considerati come scavi subacquei e, in assenza della voce di Elenco, saranno compensati con apposito sovrapprezzo.

Art. 26.2.5. Ture provvisorie

Nella esecuzione degli scavi di fondazione verranno disposte, se ordinato dalla Direzione Lavori, delle ture provvisorie, a contorno e difesa degli scavi stessi ed a completa tenuta d'acqua. Le ture potranno essere realizzate con pali di abete e doppia parete di tavoloni di abete o di pino riempita di argilla o con palancolate tipo "Larssen" di profilo, peso e lunghezza stabiliti, o con altro idoneo sistema approvato dalla stessa Direzione. Resta inteso comunque che le ture saranno contabilizzate e compensate solo ed in quanto espressamente ordinate.

Art. 26.2.6. Divieti ed oneri

Sarà tassativamente vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire e rimuovere le opere già eseguite, di porre mano alle murature od altro, prima che la Direzione Lavori abbia verificato ed accettato i piani di fondazione. Del pari sarà vietata la posa delle tubazioni prima che la stessa Direzione abbia verificato le caratteristiche del terreno di posa ed abbia dato esplicita autorizzazione.

Il rinterro dei cavi, per il volume non impegnato dalle strutture o dalle canalizzazioni, dovrà sempre intendersi compreso nel prezzo degli stessi scavi, salvo diversa ed esplicita specifica.

Art. 26.3. Controllo dell'erosione del suolo e della produzione di inquinanti

Durante l'attività di costruzione dovrà essere limitati e controllati i fenomeni di erosione del suolo e di sedimentazione nelle acque riceventi, e la produzione di polveri. Quindi andranno pianificate delle misure adeguate per il controllo dell'erosione del terreno per tutta la durata del cantiere. Di seguito si riporta una lista di azioni che possono essere implementate:

- Conservare per un possibile utilizzo futuro lo strato di terreno superficiale (terreno vegetale) della superficie dell'area soggetta ai lavori e proteggerlo da possibile erosione ad opera delle acque meteoriche e dalla produzione di polveri in caso di vento.
- Adottare misure adeguate per controllare il percorso e la velocità assunti dalle acque di dilavamento in modo da evitarne la fuoriuscita al di fuori della proprietà.
- Proteggere le fognature, i corsi d'acqua, i laghi con tessuto-non-tessuto, filtri, sacchi di limo o simili accorgimenti per evitare l'inquinamento da acque di dilavamento di cantiere.
- Realizzare canali per controllare le acque di superficie derivanti da pendii o colline.
- Se superfici del terreno con pendenza uguale o superiore al 20% (angolo = 11,31°) sono disturbate durante la costruzione, garantire la stabilità del suolo con appropriate misure di salvaguardia.

Inoltre dovrà essere predisposto un piano di monitoraggio per la misurazione delle variazioni di inquinanti nel suolo, nell'acqua, nell'aria e del livello di rumore.

Art. 27 - MURATURE

Art. 27.0. Generalità

Tutte le murature dovranno essere realizzate secondo i disegni di progetto nonché, per le strutture resistenti, secondo gli esecutivi che l'Appaltatore sarà tenuto a fornire od a verificare. Nella costruzione verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, la formazione di voltine, piattabande, archi e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori per passaggi di pluviali, impianti idrici e di scarico, canne da fumo, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare i muri già costruiti.

La costruzione delle murature dovrà iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia tra le varie parti di esse ed evitando, nel corso dei lavori, la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione. La muratura procederà a filari allineati, coi piani di posa normali alle superfici viste.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, non dovranno essere eseguiti nei periodi di gelo, nei quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al di sotto di 0°. Le facce delle murature in malta dovranno essere mantenute bagnate almeno per 15 giorni dalla loro ultimazione ed anche più se sarà richiesto dalla Direzione Lavori. Le canne, le gole di camino e simili saranno intonacate a grana fina; quelle di discesa delle immondizie saranno intonacate a cemento liscio. Si potrà ordinare che tutte le canne, le gole, ecc. nello spessore dei muri, siano lasciate aperte sopra una faccia, temporaneamente, anche per tutta la loro altezza; in questi casi, il tramezzo di chiusura verrà eseguito posteriormente.

Tutti i muri saranno collegati al livello dei solai mediante cordoli e, tra di loro; mediante ammorsamenti lungo le intersezioni verticali. Inoltre essi saranno collegati da opportuni incatenamenti al livello dei solai. Nella direzione di tessitura dei solai la funzione di collegamento potrà essere espletata dai solai stessi purché adeguatamente ancorati alla muratura.

Il collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione sarà di norma realizzato mediante cordolo di calcestruzzo armato disposto alla base di tutte le murature verticali resistenti, di spessore pari a quello della muratura di fondazione e di altezza non inferiore alla metà di detto spessore. In corrispondenza del solaio di piano e di copertura i cordoli si realizzeranno generalmente in cemento armato, di larghezza pari ad almeno 2/3 della muratura sottostante, e comunque non inferiore a 12 cm, e di altezza almeno pari a quella del solaio e comunque non inferiore alla metà dello spessore del muro.

Per i primi tre orizzontamenti a partire dall'alto, l'armatura minima dei cordoli sarà di almeno 6 cm² con diametro non inferiore a 12 mm. In ogni piano sottostante gli ultimi tre, detta armatura minima sarà aumentata di 2 cm² a piano. La stessa armatura dovrà essere prevista nel cordolo di base interposto tra la fondazione e la struttura in elevazione. In ogni caso, le predette armature non dovranno risultare inferiori allo 0,6% dell'area del cordolo. Le staffe devono essere costituite da tondi diametro non inferiore a 6 mm poste a distanza non superiore a 30cm. Per gli edifici con più di 6 piani, entro e fuori terra, l'armatura dei cordoli sarà costituita da tondi con diametro non inferiore a 14 mm e staffe con diametro non inferiore ad 8 mm.

Negli incroci a L le barre dovranno ancorarsi nel cordolo ortogonale per almeno 40 diametri; lo squadro delle barre dovrà sempre abbracciare l'intero spessore del cordolo.

Gli incatenamenti orizzontali interni, aventi lo scopo di collegare i muri paralleli della scatola muraria ai livelli dei solai, devono essere realizzati per mezzo di armature metalliche. Tali incatenamenti dovranno avere le estremità efficacemente ancorate ai cordoli. Nella direzione di tessitura del solaio possono essere omessi gli incatenamenti

quando il collegamento è assicurato dal solaio stesso.

In direzione ortogonale a senso di tessitura del solaio, gli incatenamenti orizzontali saranno obbligatori per solai con luce superiore a 4, 5 m e saranno costituiti da armature con una sezione totale pari a 4 cm^2 per ogni campo di solaio. In corrispondenza di canne, passaggi, ecc., dovranno essere eseguiti cordoli di riquadratura dei fori, vuoti, ecc., idoneamente armati e collegati alle strutture portanti; del pari, in corrispondenza delle aperture verticali, saranno costruite apposite piattabande in conglomerato cementizio dimensionate ed armate in rapporto alle sollecitazioni cui saranno soggette. Le velette per cassonetti coprirullo saranno realizzate, se non diversamente disposto, in conglomerato cementizio ad alto dosaggio di cemento ed armatura costituita da un minimo di 4 tondi da 6 mm integrata da rete di acciaio. Lo spessore delle velette non dovrà in ogni caso essere inferiore a 3 cm.

Per le murature portanti, lo spessore minimo dei muri non dovrà essere inferiore ai valori prescritti nel D.M. 15 settembre 2005.

Art. 27.1. Murature portanti

Per tale tipo di murature si dovrà fare riferimento alle *"Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura"* contenute nel D.M. 20 novembre 1987, n. 103 e relativa Circolare di istruzione del S.T.C. del Cons. Sup. dei LL.PP. n. 30787 del 4 gennaio 1989.

Art. 27.1.1. Muratura con elementi resistenti naturali

Sarà costituita da tre tipi: muratura di pietra non squadrata, muratura listata e muratura di pietra squadrata. Le pietre dovranno presentarsi non alterate e dotate di buona adesività alle malte; in particolare gli elementi dovranno possedere i requisiti minimi di resistenza da determinarsi secondo le modalità di cui ai D.M. citati.

Art. 27.1.2. Muratura con elementi resistenti artificiali

La muratura sarà costituita da elementi resistenti aventi generalmente forma parallelepipedica, posti in opera in strati regolari di spessore costante e legati tramite malta di prescritta composizione.

Gli elementi possono essere di *laterizio normale*, *laterizio alleggerito in pasta*, *calcestruzzo normale od alleggerito*; possono essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa oppure in direzione parallela.

Essi dovranno essere conformi alle prescrizioni al D.M. 15 settembre 2005.

Art. 27.2. Muratura e riempimenti di pietrame a secco

Art. 27.2.1. Muratura di pietrame a secco

Dovrà essere eseguita con pietre ridotte col martello alla forma più che sia possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda. Le pietre saranno collocate in opera ben collegate, scegliendo per i paramenti quelle di maggiori dimensioni, di lato comunque non inferiore a 20 cm, ed atte a combaciare tra di loro. Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessioni verticali. Nell'interno della muratura si farà uso delle scaglie soltanto per appianare i corsi e riempire gli interstizi tra pietra e pietra.

La sommità della muratura, salvo diversa disposizione dovrà essere coronata da un cordolo in conglomerato cementizio a 250 kg/m^3 di cemento, di spessore non inferiore a 15 cm, con armatura staffata non inferiore a 50 kg/m^3

Art. 27.2.2. Riempimenti di pietrame

Saranno eseguiti collocando il pietrame in opera a mano, su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto di carichi, spinte od assestamenti. La pezzatura del materiale adoperato dovrà essere decrescente dal basso verso l'alto onde impedire la penetrazione delle materie di rinterro e la conseguente occlusione dei vuoti.

Art. 27.2.3. Vespai

Saranno realizzati, se non altrimenti disposto, sotto tutti i pavimenti situati a contatto del terreno. Per locali destinati ad alloggio ne risulterà invece espressamente vietato l'impiego, dovendosi in tal caso realizzare un normale solaio, anche in difformità al progetto, distanziato dal terreno non meno di 50 cm.

I vespai saranno eseguiti su terreno debitamente spianato, saturo ove necessario con materiale arido e ben battuto con la mazzaranga onde evitare cedimenti. Saranno formati con scapoli di pietra collocati a mano, ben assestati e saranno dotati di cunicoli di ventilazione, interassati di $1,50 \div 2,00 \text{ m}$, di sezione $250 \div 300 \text{ cm}^2$, correnti anche lungo le pareti e formati con pietrame idoneamente disposto o con tubazioni di adeguata resistenza traforate al contorno. Detti cunicoli saranno intercomunicanti nonché dotati di un sufficiente e protetto sbocco all'aperto in modo da assicurare il ricambio dell'aria. Dopo la ricopertura di tali canali con adatto pietrame di forma piatta, si completerà il sottofondo riempiendo lo spazio tra i cunicoli con pietrame disposto verticalmente, in posizione di reciproco contrasto, intasando i grossi vuoti con scaglie di pietra e spargendo infine a saturazione uno strato di ghiaietto di conveniente

groschezza fino al piano prescritto.

Art. 27.3. Muratura di pietrame con malta

Art. 27.3.1. Muratura a getto (a sacco)

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

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

Art. 27.3.2. Muratura ordinaria (lavorata a mano)

Sarà eseguita con scapoli di pietrame, delle maggiori dimensioni consentite dallo spessore della massa muraria, spianati grossolanamente nei piani di posa ed allettati, se non diversamente disposto, con malta cementizia a 300 kg di cemento.

Le pietre, prima di essere collocate in opera, saranno diligentemente ripulite dalle sostanze terrose ed ove occorra, a giudizio della Direzione Lavori, accuratamente lavate. Saranno poi bagnate, essendo proibito eseguire la bagnatura dopo averle disposte sul letto di malta. Tanto le pietre, quanto la malta, saranno interamente disposte a mano, seguendo le migliori regole d'arte, in modo da costituire una massa perfettamente compatta nel cui interno le pietre stesse, ben battute col martello, risulteranno concatenate tra loro e rivestite da ogni parte di malta, senza alcun interstizio. Sarà vietato in modo assoluto l'uso di materiale minuto, liscio o rotondeggiante, senza preventivo dimazzamento.

La costruzione della muratura dovrà progredire a strati orizzontali di conveniente altezza, concatenati nel senso dello spessore del muro, allo scopo di ben legare la muratura anche nel senso della groschezza. Dovrà sempre evitarsi la corrispondenza delle connesure fra due corsi consecutivi. Gli spazi vuoti che verranno a formarsi per la irregolarità delle pietre saranno riempiti con piccole pietre, che non si toccheranno mai a secco e non lasceranno spazi vuoti, colmando con malta tutti gli interstizi.

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

Le facce viste delle murature di pietrame, non destinate ad essere intonacate o comunque rivestite, saranno sempre rabboccate, ad arte, con malta cementizia a 400 kg di cemento.

Art. 27.3.3. Muratura mista

La muratura mista di pietrame e mattoni sarà eseguita come al precedente punto 94.4.2. intercalando per ogni metro di altezza, dei ricorsi a doppi filari di mattoni pieni. I filari dovranno essere stesi a tutto lo spessore del muro e disposti secondo piani orizzontali.

Nelle murature miste per fabbricati oltre ai filari suddetti, si dovranno costruire in mattoni tutti gli angoli e gli spigoli dei muri, i pilastri, i risalti e le incassature, le spallette e gli squarci delle aperture di porte e finestre, i parapetti delle finestre, gli archi di scarico e le volte, i voltini e le piattabande, l'ossatura delle cornici, le canne da fumo, i condotti in genere e qualunque altra parte di muro all'esecuzione della quale non si prestasse il pietrame, in conformità delle prescrizioni che potrà dare la Direzione Lavori all'atto esecutivo.

Il collegamento delle due differenti strutture dovrà essere fatto nel miglior modo possibile ed in senso tanto orizzontale che verticale. Eventuali rivestimenti dovranno essere perfettamente concatenati od ancorati alla massa muraria.

TAB. VI - 4 - Muratura con elementi in pietra squadrata. Resistenza caratteristica "fk" in funzione del tipo di malta

Resistenza caratteristica a compressione "fk" dell'elemento	Tipo di malta			
	M1	M2	M3	M4
N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
3.0	2.2	2.2	2.2	2.0
5.0	3.5	3.4	3.3	3.0
7.5	5.0	4.5	4.1	3.5
10.0	6.2	5.3	4.7	4.1
15.0	8.2	6.7	6.0	5.1
20.0	9.7	8.0	7.0	6.1
30.0	12.0	10.0	8.6	7.2
≥ 40.0	14.3	12.0	10.4	—

Art. 27.4. Muratura in elementi naturali - Tufo - Pietra da taglio

Art. 27.4.1. Muratura portante - Resistenza caratteristica a compressione

Sarà determinata in via sperimentale su campioni di muri secondo quanto

indicato nell'allegato n. 2 al D.M. 20 novembre 1987. Per le murature formate da elementi di pietra squadrata il valore potrà essere dedotto dalla seguente tabella (con le notazioni di cui al punto 3.3.1. del D.M. citato).

Per i casi nei quali la verifica di stabilità richieda un valore di " f^k " non inferiore a 8 N/mm^2 (80 kgf/cm^2), la Direzione Lavori procederà al controllo di detto valore con le modalità di cui all'all. 2.

Art. 27.4.2. Muratura in conci di tufo

Dovrà procedere per strati perfettamente orizzontali ed a tale scopo il materiale dovrà essere perfettamente squadrato e di altezza costante. La lunghezza dei conci di tufo, per ciascun filare, non dovrà mai risultare inferiore alla minore dimensione degli stessi; i conci saranno collocati in opera sfalsati e verranno allettati e rabboccati con malta comune. Lo spessore dei giunti non dovrà essere superiore a 5 mm; le connessure saranno del tipo rientrante con la malta diligentemente compressa e senza sbavature.

Art. 27.4.3. Muratura in pietra da taglio

La pietra da taglio dovrà presentare la forma e le dimensioni previste in progetto ed essere lavorata secondo le prescrizioni di Elenco. In tutte le lavorazioni comunque, esclusa quella a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio dovranno avere gli spigoli vivi e ben cesellati, per modo che le connessure non eccedano la larghezza di 5 mm per la pietra lavorata a grana ordinaria e di 3 mm per quella lavorata a grana fine.

Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati a grana fine. Non saranno tollerate nè smussature agli spigoli, nè cavità nelle facce, nè masticature.

La pietra da taglio sarà messa in opera con malta di cemento od idraulica secondo le prescrizioni e, ove occorra, con graffe od arpioni di rame, saldamente suggellati entro appositi incavi praticati nei conci. Le connessure delle facce viste dovranno essere profilate con malta di cemento (eventualmente bianco o colorato), compressa e lisciata con apposito ferro a profilo concavo o triangolare.

Art. 27.5. Muratura in elementi artificiali - Mattoni e blocchetti cementizi

Art. 27.5.0. Generalità

La muratura dei mattoni dovrà essere eseguita con materiale rispondente alle prescrizioni dell'art. 67. I laterizi, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione, per immersione prolungata in appositi recipienti e mai per asperione.

La posa in opera dovrà avvenire con le connessure alternate, in corsi orizzontali e normali alle superfici esterne; i mattoni saranno posati sopra un adeguato strato di malta e premuti sopra (mai battuti con martello) onde provocare il refluimento della malta ed il riempimento delle connessure. La larghezza delle connessure sarà compresa tra 5 e 8 mm, secondo le malte impiegate; per i tipi a paramento sarà costante di 5 mm. Le malte da impiegarsi dovranno pertanto, se necessario, essere setacciate onde evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori ai limiti di tolleranza precedentemente fissati.

TAB. VI - 5 - Muratura con elementi artificiali. Resistenza caratteristica " f^k " in funzione del tipo di malta

Resistenza caratteristica a compressione " f^k " dell'elemento	Tipo di malta			
	M1	M2	M3	M4
N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
2.0	1.2	1.2	1.2	1.2
3.0	2.2	2.2	2.2	2.0
5.0	3.5	3.4	3.3	3.0
7.5	5.0	4.5	4.1	3.5
10.0	6.2	5.3	4.7	4.1
15.0	8.2	6.7	6.0	5.1
20.0	9.7	8.0	7.0	6.1
30.0	12.0	10.0	8.6	7.2
40.0	14.3	12.0	10.4	—

Art. 27.5.1. Muratura portante - Resistenza caratteristica a compressione

Per le murature formate da *elementi artificiali pieni o semi pieni* il valore di " f^k " potrà essere dedotto dalla resistenza a compressione degli elementi e della classe della malta (con le annotazioni ed i limiti di cui al punto 2.3.1.1. del D.M.) tramite la seguente tabella.

Le strutture portanti non dovranno essere sottoposte a sovraccarico prima che la malta di allettamento abbia

raggiunto il necessario grado di resistenza.

Art. 27.5.2. Muratura di tamponamento

Salvo diversa prescrizione, verrà sempre realizzata a doppia parete di laterizio (a cassetta), con mattoni pieni o semipieni ad una testa per la parete esterna e mattoni forati in foglio, di spessore non inferiore a 8 cm, per quella interna.

La distanza delle due pareti dovrà essere tale che lo spessore complessivo della muratura, al rustico, non risulti inferiore a 30 cm. Le spallette, mazzette, squinci, squarci, ecc., saranno eseguiti in mattoni pieni di almeno una testa; i parapetti delle finestre in mattoni pieni o semipieni di spessore non inferiore a due teste o, del pari, a cassetta.

Le pareti di tamponamento, sia esterne che interne, dovranno sempre mascherare le strutture in conglomerato cementizio; qualora ciò non risultasse possibile, ed a giudizio della Direzione, il mascheramento verrà effettuato con tavole di laterizio.

Art. 27.5.3. Muratura in blocchetti cementizi vibro-compresi

I blocchetti prefabbricati (in cemento-pomice, argilla espansa, lapillo o ghiaietto) saranno posti in opera come al precedente punto 94.6.2. e verranno allettati con malta bastarda cementizia o con malta cementizia a 300 kg di cemento. I giunti di malta saranno, del pari, di tipo rientrante con spessori non superiori a 5 mm.

Tutte le facce viste degli elementi dovranno presentarsi piane; spalle di porte e finestre verranno realizzate con l'impiego di eventuali elementi speciali che risultino ben collegabili con il resto della struttura; angoli ed incroci verranno realizzati con blocchetti che, oltre a garantire un perfetto collegamento, consentano anche lo sfalsamento degli elementi dei vari corsi.

Art. 27.6. Pareti ad una testa ed in foglio

Art. 27.6.0. Generalità

Le pareti ad una testa ed in foglio verranno eseguite con pezzi scelti, esclusi i rottami e quelli comunque deteriorati o danneggiati.

Tutte le pareti saranno eseguite con le migliori regole dell'arte, a corsi orizzontali ed a perfetto filo, per evitare le necessità di forte impiego di malta per l'intonaco. Le pareti saranno perfettamente ammorsate tra di loro e ben collegate alle altre pareti portanti o di tamponamento; eventuali lati liberi dovranno essere riquadrati con telati in legno od in acciaio.

Nei vani delle porte interne saranno saldamente collocati dei controtelai in legno e ciò anche nel caso che l'appalto preveda lo scorporo della fornitura degli infissi.

Art. 27.6.1. Pareti in lastre di tufo

Si rimanda, per le prescrizioni generali, al precedente punto 94.5.2. Le lastre dovranno essere perfettamente squadrate, di spessore ed altezza costanti e saranno collocate in opera per filari orizzontali sfalsati.

Le pareti, qualora non innestate alle strutture, verranno collegate alle stesse con spezzoni di tondino d'acciaio Ø 6, posizionati ad intervalli di non oltre due filari.

Art. 27.6.2. Pareti in tavole prefabbricate vibro-compresse

Saranno realizzate con l'osservanza delle prescrizioni di cui ai precedenti punti 52.5.2. e 52.7.1. Per la costruzione delle spalle delle porte saranno impiegati elementi speciali che presentino tutte le facce viste piane e che risultino ben collegabili alla struttura. La malta di allettamento sarà del tipo cementizio dosata a 400 kg di cemento.

Art. 27.6.3. Pareti in mattoni laterizi

Si rimanda, per le norme generali di esecuzione, al precedente punto 94.6. I mattoni pieni o forati secondo quanto prescritto, dovranno essere integri e perfettamente squadrate, escludendosi l'impiego di rottami, pezzi di mattone, nonché di elementi con spigoli danneggiati.

Le murature dovranno essere idoneamente collegate tra loro ed alle strutture portanti o di tamponamento; i corsi saranno sempre orizzontali ed a due fili, con giunti alternati nei corsi successivi.

Art. 27.6.4 Pareti in blocchi di gesso

Dovranno rispondere alle "Direttive comuni per l'esecuzione dei tramezzi in gesso" pubblicate in Italia dall'ICITE.

Gli elementi saranno uniti mediante speciale collante indicato o fornito dalla Ditta produttrice. Gli elementi di base inoltre, e quelli di chiusura a soffitto o sulle pareti verticali, saranno fermati da apposite strisce di legno fissate alle strutture ed alloggiate negli incavi dei pannelli. I giunti e le eventuali tracce di impianti, saranno chiusi e spatolati con apposito stucco di gesso fornito, al pari del collante, dalla Ditta produttrice.

Art. 27.6.5 Pareti in cartongesso

Dovranno rispondere alla:

- UNI 11424:2011 Gessi - Sistemi costruttivi non portanti di lastre di gesso rivestito (cartongesso) su orditure metalliche - Posa in opera

Le pareti saranno composte da un'orditura metallica (a norma UNI-EN 10327:2004) e da un rivestimento realizzato con lastre di gesso rivestito (a norma DIN 18180).

L'orditura può essere semplice o doppia. Il rivestimento può essere formato da uno, due o tre strati di lastre per lato. L'orditura metallica dovrà essere collegata agli elementi portanti adiacenti e costituisce la struttura portante per i rivestimenti.

Il tipo e il numero delle lastre di rivestimento è funzione delle prestazioni della parete relativamente alla statica, all'antincendio, l'acustica e l'igrotermia. Nell'intercapedine delle pareti potranno essere inseriti materiali isolanti per conferire migliori caratteristiche di isolamento termico/acustico e per la protezione al fuoco. Potranno trovare alloggio nelle intercapedini anche installazioni impiantistiche elettriche, sanitarie ecc.

È necessario realizzare giunti di dilatazione ogni 15 m di lunghezza di parete e in corrispondenza di giunti strutturali. Per esigenze particolari si possono disporre due orditure separate e adiacenti (maggiore isolamento acustico) o distaccate, con collegamenti dei montanti realizzati con strisce di lastre (per installazioni impiantistiche ingombranti e cavedi tecnici).

Art. 27.7. Pareti di tamponamento

Art. 27.7.1. Tamponamento in blocchi di tufo

Si rimanda, per le prescrizioni generali, al precedente punto 94.5.2.

Lo spessore del tufo dovrà essere non inferiore a 20 cm per pareti di separazione tra vani scala e locali di abitazione o di uso in genere nonché per la separazione di alloggi contigui; non inferiore a 25 cm per pareti di tamponamento esterno.

Art. 27.7.2. Tamponamento in blocchetti cementizi vibro-compresi

Si rimanda, per le prescrizioni generali, al precedente punto 94.5.3.

Le pareti, se costituite da unico elemento, avranno spessori con limiti inferiori come al precedente punto 94.8.1.; se costituite invece da due elementi (tompagni esterni a cassetta) avranno, per la parete a contatto con l'esterno, blocchi di spessore non inferiore a 15 cm e, per quella interna, tavole di spessore non inferiore a 8 cm.

Art. 27.8. Paramenti delle murature

Art. 27.8.0. Generalità

Tutte le murature non soggette a rivestimento potranno venire richieste con la lavorazione dei paramenti, nei tipi di seguito indicati od altri particolari che potranno essere prescritti in Elenco od ordinati dalla Direzione Lavori. Tra questi, la lavorazione con *pietra rasa e testa scoperta* dovrà sempre intendersi compresa nel prezzo della muratura, mentre, per gli altri tipi di lavorazione, si darà luogo ad apposito compenso od a relativo sovrapprezzo.

Resta in ogni caso stabilito che l'Appaltatore, prima di dar mano alle murature ed ai relativi paramenti, dovrà apprestare, a propria cura e spese, apposite campionature che saranno sottoposte all'approvazione della Direzione.

Art. 27.8.1. Paramento a pietra rasa e testa scoperta (opera incerta)

In questo tipo di paramento il pietrame dovrà essere scelto diligentemente tra il migliore e la sua faccia dovrà essere ridotta a superficie approssimativamente piana o, qualora si presti, a convenienti bugne, secondo le disposizioni della Direzione.

Le pareti esterne dei muri dovranno risultare ben allineate e non presentare, alla prova con regolo, eccessive rientranze o sporgenze (massimo $2 \div 3$ cm). Le facce di posa e di combaciamento dovranno essere spianate ed adattate con il martello in modo che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di 8 cm. La rientranza totale delle pietre non dovrà mai essere minore di 25 cm mentre nelle connessioni esterne dovrà essere ridotto al minimo l'uso delle scaglie. Le stesse connessioni dovranno poi essere stuccate e stilate con malta bastarda o cementizia secondo prescrizione.

Art. 27.8.2. Paramento a mosaico greggio

Nella lavorazione a mosaico, si dovranno seguire, di massima, le norme precedentemente indicate al punto 94.9.1. con la differenza che la faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa punta a superficie

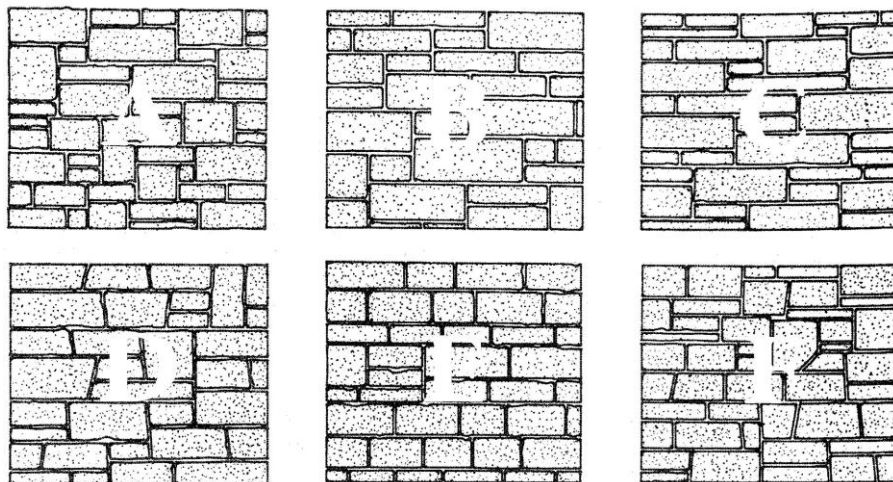
perfettamente piana ed a figura irregolarmente poligonale; sarà vietato inoltre l'uso di scaglie ed i giunti dovranno avere dimensioni non superiori a 15 mm.

Art. 27.8.3. Paramento a corsi irregolari

In questo tipo di paramento il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadriati sia con il martello, sia con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento per lo più normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali, di altezza che potrà variare da corso a corso e potrà anche non essere costante per l'intero filare.

Nelle superfici viste non saranno tollerate, alla prova col regolo, rientranze o sporgenze maggiori di 15 mm, salvo il caso che il pietrame consentisse, a giudizio della Direzione, la lavorazione a bugne irregolari.

FIG. VI - 2 - Muratura pietrame - Lavorazione a faccia vista a corsi irregolari



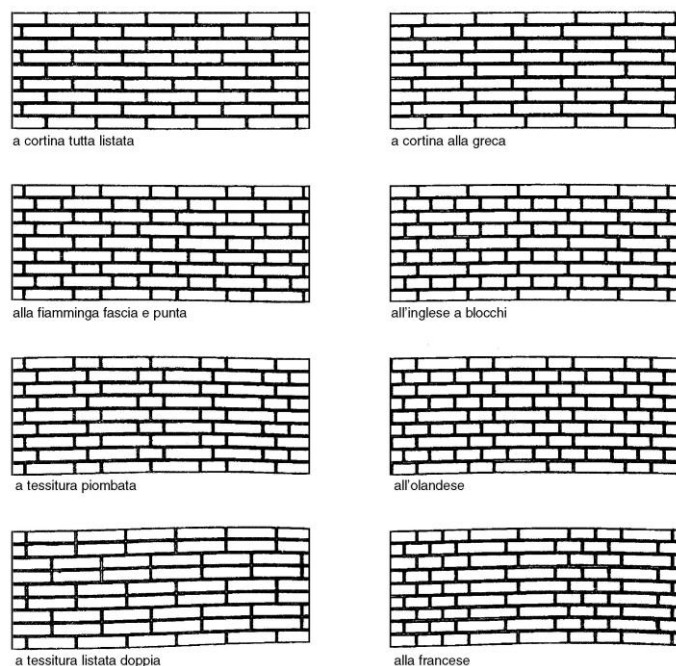
Art. 27.8.4. Paramento a corsi regolari

Nella lavorazione a corsi regolari i conci dovranno essere perfettamente squadriati, con la faccia rettangolare, e lavorati alla grana ordinaria; essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del corso; due corsi adiacenti, invece, potranno differire tra loro in altezza, per differenze comunque non superiori a 5 cm. La Direzione Lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, che comunque non sarà mai inferiore a 20 cm. Le facce di posa dovranno essere parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa.

Tanto nella lavorazione a corsi irregolari che in quella a corsi regolari non sarà tollerato l'uso di scaglie nelle facce a vista ed inoltre il combaciamento dei conci dovrà avvenire per 2/3 della loro rientranza nelle facce di posa e non potrà mai essere minore di 10 cm nei giunti verticali. La rientranza dei singoli pezzi non sarà mai minore della loro altezza, nè inferiore a 25 cm; la larghezza delle connessure non dovrà eccedere i 10 mm.

La stilatura dei giunti sarà effettuata scarnendo e pulendo le connessure sino ad una conveniente rientranza, lavando con acqua, indi riempiendo e stilando con malta cementizia a 500 kg di cemento ed apposito ferro, di guisa che il contorno delle pietre si possa presentare, a lavoro ultimato, netto e senza sbavature.

FIG. VI - 3 - Muratura di mattoni - Paramenti a faccia vista - Tipi



Art. 27.8.5. Paramento a cortina di mattoni

Salvo l'uso di laterizi o mattoni speciali, questo tipo di paramento verrà eseguito con i mattoni di cui al punto 67.1. I mattoni presenteranno tinta uniforme, dimensioni costanti, spigoli diritti e vivi e caratteristiche superficiali e cromatiche come richiesto dalla Direzione Lavori.

I mattoni saranno disposti con perfetta regolarità di connessure, sia orizzontali che verticali; la larghezza delle stesse sarà di 5 mm salvo diversa disposizione; la profilatura dei giunti potrà venire ordinata secondo 5 tipi (concavo, angolato a U, spatolato a gocciolatoio o sub-verticale, incavato, retto) e verrà eseguita con malta cementizia dosata a 500 kg di cemento. A paramento eseguito e dopo un congruo tempo che valuterà la Direzione la superficie a vista verrà accuratamente ripulita, spazzolata e lavata con acqua. Il paramento finito non dovrà comunque presentare errori

di planarità superiori a 5 mm, misurati con regolo di almeno tre metri di lunghezza.

Art. 28 - STRUTTURE DI FACCIATA - PARETI ESTERNE IN PANNELLI METALLICI (CURTAIN WALLS)

(Omissis)

Art. 29 - CONTROSOFFITTI *Omissis*

Art. 30 - COPERTURE DISCONTINUE A FALDA (A TETTO) *Omissis*

Art. 31 - COPERTURE PIANE CONTINUE (A TERRAZZA) *Omissis*

Art. 32 - IMPERMEABILIZZAZIONI

Art. 32.0. Generalità

Le impermeabilizzazioni di qualsiasi genere dovranno essere eseguite con la maggiore accuratezza possibile, specie in vicinanza di fori, passaggi, cappe ecc. in modo da garantire, in ogni caso, l'assenza di qualunque infiltrazione di acqua. Il piano di posa su opere murarie dovrà essere ben livellato, con pendenze in nessun punto inferiori all'1,5% ed avere una superficie priva di asperità, possibilmente lisciata a fratazzo, perfettamente asciutta e livellata; in ogni caso la stagionatura non dovrà risultare inferiore a 20 giorni.

I materiali da impiegare nelle opere di impermeabilizzazione dovranno presentare i requisiti e le caratteristiche di cui all'art. 79 del presente Capitolato. Fra questi comunque potranno venire richiesti quelli forniti del "Marchio di Qualità" rilasciato dall'I.G.L.A.E. o del "Certificato di Idoneità Tecnica" rilasciato dall'I.C. I.T. E.

Per la realizzazione delle diverse categorie si farà riferimento, oltre che al presente articolo, anche agli artt. 64 e 65 che precedono. La posa dei materiali avverrà secondo le particolari disposizioni di progetto ovvero, in mancanza di specifiche di dettaglio od a completamento, secondo le prescrizioni che seguono.

All'atto del collaudo i manti impermeabili ed i relativi raccordi dovranno risultare perfettamente integri, senza borse, scorrimenti, fessurazioni e simili, salvo danni causati da forza maggiore escludendosi, tra questi, quelli eventuali provocati da azioni meteorologiche, anche se di entità eccezionale.

Si richiama la norma:

UNI 9307/1 -Coperture continue. Istruzioni per la progettazione. Elemento di tenuta.

Art. 32.0.1. Elementi strutturali da sottoporre ad impermeabilizzazione

Salvo diversa prescrizione, saranno sempre sottoposte a trattamento impermeabilizzante le seguenti strutture e parti di strutture, anche se in estensione alle previsioni di progetto:

- a) -falde di tetto continue (sottomanti);
- b) -solai di terrazzi praticabili od impraticabili;
- c) -mensole di balconi, pensiline ed aggetti in genere;
- d) -soglie di porte e porte-finestre esterne, davanzali, parapetti;
- e) -solai di locali adibiti a bagni, lavatoi, stenditoi, cabine idriche e locali con prese d'acqua a scarico libero;
- f) -piani di posa dello spiccato delle murature di ogni genere;
- g) -massetti di piani terra o cantinati realizzati su vespai;
- h) -verticali (raccordi) di tutte le pareti perimetranti i piani orizzontali di cui alle precedenti lettere;
- i) -pareti verticali esterne di murature interrate.

Art. 32.0.2. Impermeabilizzazioni esterne - Lavori preparatori e complementari

Quando le terrazze presentassero forme particolari ed irregolari occorrerà prevedere, in aggiunta ai giunti strutturali, dei giunti che interessino anche e soltanto il manto impermeabile. Le modalità di realizzazione potranno essere diverse, dipendendo anche da esigenze di uso od architettoniche.

I muri perimetrali a tutti i piani impermeabilizzati come pure i muri emergenti saranno realizzati lasciando al piede incassature profonde, alte 20 cm sul piano di posa del manto. Il fondo di dette incassature verrà intonacato con malta cementizia e raccordato con ampie fascie al piano di posa stesso. Un idoneo solino, formato con lo stesso materiale impiegato per la impermeabilizzazione, raccorderà le superfici orizzontali con quelle verticali. A manto ultimato il vuoto

rimasto verrà chiuso con un mattone in costa operando in modo da lasciare una certa libertà di movimento; l'intonaco verrà realizzato con malta cementizia retinata raccordata alla pavimentazione con interposto giunto bituminoso. In presenza di pilastri o di pareti in cemento armato o quando non fosse possibile ricavare una profonda incassatura, si darà luogo al solo intonaco retinato.

Qualora al piede delle pareti impermeabilizzate venissero eseguite zoccolature di marmo, grès od altro materiale, le facce a vista degli elementi di rivestimento dovranno risultare sullo stesso piano della parete finita superiore, non essendo consentiti aggetti di sorta.

Laddove non fosse possibile procedere ad un efficace incasso dei raccordi verticali del manto impermeabilizzante, dovranno venire posizionate, a protezione, idonee scossaline metalliche.

Per la sistemazione dei bocchettoni di scarico e delle tubazioni emergenti si rimanda a quanto in proposito prescritto ai precedenti punti 107.1.2. e 107.1.3.

Art. 32.0.3. Barriera al vapore

Nel caso che gli ambienti sottostanti alla copertura avessero condizioni termoigrometriche particolari (bagni, cucine, lavanderie, piscine, ecc.), il manto impermeabile ed in particolare l'eventuale strato termoisolante, dovranno essere protetti dalla umidità o dalle aggressioni di vapore provenienti dal basso, provvedendo all'applicazione della cosiddetta "barriera al vapore".

Tale barriera potrà venire realizzata in aderenza, in semiaderenza od in indipendenza in rapporto alle condizioni di posa e d'impiego ed ai materiali previsti.

Art. 32.0.4. Garanzia delle opere di impermeabilizzazione

Sia i manti impermeabili, che le opere complementari d'impermeabilizzazione in genere, dovranno essere garantiti dall'Appaltatore per non meno di 10 anni, decorrendo tale termine dalla data di collaudo e di accettazione definitiva dell'opera.

Qualora entro il superiore termine dovessero venire lamentati difetti di impermeabilità nelle opere eseguite o degradazioni e difetti di qualunque genere (rigonfiamenti, crepe, fessurazioni, scollaggi) le cui cause fossero attribuibili all'Appaltatore l'Committente ne darà comunicazione scritta all'Appaltatore affinché, entro il termine massimo di 7 giorni venga provveduto all'eliminazione degli inconvenienti lamentati e degli eventuali danni conseguenti.

In difetto l'Committente, anche in deroga all'art. 1218 C.C. e senza l'obbligo di costituzione in mora previsto dall'art. 1219 C.C., avrà la facoltà di procedere all'eliminazione dei danni verificatisi, addebitando all'Appaltatore le relative spese.

La valutazione dei danni, in caso di disaccordo, verrà effettuata, da un perito nominato dal Presidente del Tribunale competente per giurisdizione.

Art. 32.1. Impermeabilizzazione con malta asfaltica

Art. 32.1.1. Caratteristiche della malta

La malta asfaltica per impermeabilizzazione sarà ottenuta dalla miscelazione a caldo, fino a ottenere un prodotto omogeneo, di mastice di rocce asfaltiche di cui al punto 78.5. del presente Capitolato o di polvere asfaltica di cui al punto 2. della UNI 4377 con bitume, aggiunto in quantità tale da ottenere un contenuto totale di solubile in solfuro di carbonio compreso tra il 18 ÷ 25%.

Per l'applicazione la malta dovrà presentare i requisiti prescritti al punto 2. della seguente norma di unificazione:

UNI 5660 -Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche - Caratteristiche e prelievo dei campioni.

Art. 32.1.2. Applicazione della malta

L'applicazione della malta sarà effettuata su superfici perfettamente asciutte e depolverate, la cui pendenza, fatta eccezione per i raccordi, non dovrà risultare superiore al valore dell'8%. La malta, previamente scaldata a temperatura non superiore a 180° C. ed energicamente mescolata, sarà applicata a temperatura compresa tra 140 ÷ 150° C., facendo in modo che vengano evitate occlusioni d'aria o di vapori in genere.

La malta sarà distesa a strisce parallele, dello spessore prescritto, con l'ausilio di opportune guide metalliche; sarà quindi compressa e spianata con spatole di legno. Particolare cura dovrà essere posta nelle giunture dei pannelli onde realizzare, con l'impiego di malta a più alta temperatura, la perfetta saldatura tra gli stessi.

Nel caso in cui fossero prevedibili cedimenti del piano di posa, eccessive dilatazioni o movimenti in genere, il manto asfaltico dovrà essere realizzato su strato di indipendenza costituito da velo di vetro bitumato od altro materiale idoneo o prescritto.

Art. 32.1.3. Applicazioni particolari

L'impermeabilizzazione delle terrazze, praticabili o meno, dovrà essere eseguita con due strati sfalsati di malta di spessore non inferiore a 10 mm cadauno, per uno spessore complessivo quindi non inferiore a 20 mm. Il manto

impermeabilizzante sarà possibilmente eseguito prima della realizzazione delle murature comunque emergenti dal piano delle terrazze (parapetti, pilastri e simili) e sarà estesa sotto le stesse; i raccordi verticali verranno eseguiti successivamente e per uno spessore non inferiore a 6 mm.

L'impermeabilizzazione dei piani di posa dei pavimenti dei balconi, dei bagni, delle cucine, delle cabine idriche, dei lavatoi, degli stenditoi e simili, ed in generale tutte le impermeabilizzazioni orizzontali degli elementi strutturali dettagliatamente elencati al precedente punto 66.0.1. avranno uno spessore non inferiore a 10 mm; i raccordi verticali di tali manti avranno spessore non inferiore a 6 mm ed altezza non inferiore a 20 cm.

Le pareti verticali contro terra delle murature interrate avranno uno strato impermeabilizzante di pari spessore ed esteso, per non meno di 40 cm, oltre il piano di marciapiede o di sistemazione esterna del terreno.

Art. 32.2. Impermeabilizzazioni stratificate multiple

Art. 32.2.0. Generalità

Le impermeabilizzazioni in argomento saranno costituite da stratificazioni alternate di spalmature bituminose e strati di supporto bitumati per le quali, risultando la casistica tecnologica alquanto vasta in rapporto sia alla varietà dei materiali, sia alle diverse condizioni di applicazione, verranno date di seguito delle prescrizioni di carattere generale, con riferimento a minimi, rimandando per i particolari agli esecutivi di progetto ed alle disposizioni della Direzione Lavori.

Art. 32.2.1. Caratteristiche dei materiali

I materiali da impiegare nella esecuzione delle presenti impermeabilizzazioni saranno in linea generale costituiti da bitumi puri da spalmatura UNI 4157 (o preferibilmente da mastici bituminosi) e da cartonfeltri bitumati (cilindrici o ricoperti) o meglio da supporti in fibre di vetro impregnati di bitume od impregnati e ricoperti da miscele bituminose. Per le caratteristiche si rimanda ai punti 78.7. e 78.8. del presente Capitolato con l'avvertenza che il bitume tipo 1 potrà essere impiegato su superfici con pendenza non superiore al 3% ed il tipo 2 su superfici con pendenza fino all'8%.

Art. 32.2.2. Massa base di bitume (M.B.B.)

Nella esecuzione dei manti stratificati per l'impermeabilizzazione di terrazze e coperture in genere è prescritta una massa base di bitume (M.B.B.) minima di 6,5 kg/m² (5,5 kg/m² per pendenze oltre il 10%), intendendo per M.B.B. la massa complessiva di bitume solubile in tetracloruro di carbonio contenuta nell'unità di superficie del manto impermeabile completo; dal computo verranno esclusi:

- l'eventuale barriera al vapore;
- l'eventuale applicazione di impregnazione del piano di posa a mezzo di soluzione bituminosa;
- la prima spalmatura di materiale bituminoso effettuata direttamente sul piano di posa, nel limite del 50% in massa.

Tutte le rimanenti impermeabilizzazioni orizzontali specificatamente elencate alle lettere c), d), e), f), g), del precedente punto 66.0.1. saranno realizzate con una M.B.B. minima di 3 kg/m².

I raccordi verticali sulle pareti perimetranti od emergenti avranno un'altezza non inferiore a 20 cm e verranno eseguiti risvoltando tutti gli strati costituenti il manto, in maniera continua e con l'uso di bitume 25 UNI 4157.

Art. 32.2.3. Numero complessivo degli strati

Nell'impermeabilizzazione di terrazze e coperture in genere è prescritto un numero complessivo tra strati di supporto e spalmature bituminose complete, eseguite alternativamente, non inferiori a 7 (5 per pendenze oltre il 10%); nel computo non verranno considerati gli strati precedentemente elencati al punto 107.1.5. fatta eccezione per la prima spalmatura.

Tutte le rimanenti impermeabilizzazioni orizzontali di cui al 2° capoverso del punto 108.2.2. saranno realizzate con un numero di strati non inferiore a 5.

Art. 32.2.4. Modalità esecutive degli strati

Nella forma più generale di esecuzione la realizzazione di un manto bituminoso stratificato sarà effettuata con le modalità di seguito descritte:

- a) Spalmatura a freddo, mediante pennello, di una soluzione di bitumi ossidati (con le avvertenze di cui al punto 108.2.1.) in solventi a rapida essiccazione. L'impregnazione sarà effettuata su superfici perfettamente asciutte o depolverate, con l'impiego di soluzione in quantità non inferiore a 0,4 kg/m².
- b) Prima spalmatura bituminosa a caldo (180 ÷ 200° C.) di bitume ossidato o di mastice bituminoso. La quantità da impiegare sarà compresa tra 1,5 ÷ 2 kg/m² in rapporto alle caratteristiche della superficie di base.
- c) Prima applicazione di supporto bitumato (cartonfeltro, fibre di vetro ecc., di massa areica prescritta) sulla spalmatura di bitume, con sovrapposizione dei lembi non inferiore a 8 cm ed incollaggio degli stessi con bitume

- a caldo o con fiamma secondo i tipi.
- d) Seconda spalmatura bituminosa a caldo di massa non inferiore a 1,5 kg/m² (spalmatura intermedia tipo).
 - e) Ripetizione delle operazioni di cui alle lettere c) e d) per le volte necessarie a realizzare il numero di strati prescritti, sfalsando od incrociando gli strati di supporto.
 - f) Spalmatura terminale bituminosa in quantità non inferiore a 1,7 kg/m².

Art. 32.3. Impermeabilizzazione con membrane bituminose

Art. 32.3.0. Generalità

La posa delle membrane sarà effettuata in condizioni atmosferiche favorevoli su superficie liscia, asciutta, depolverata e priva di asperità.

Nel caso di supporto costituito da tavolato in legno, detta posa sarà preceduta dal fissaggio (con chiodi galvanizzati), su tale supporto, di uno strato di protezione in fogli di cartone o feltro di vetro bitumato; questo onde evitare la sfiammatura del legno. Lo stesso dicasi nel caso di piano costituito da pannelli sensibili al calore, con la variante che l'incollaggio avverrà a mezzo di strisce di adesivi a freddo.

La posa dei teli delle membrane potrà avvenire in senso ortogonale alla pendenza, partendo dal punto più basso, od in senso parallelo, partendo dal punto più alto, secondo prescrizione; nel caso di copertura piana, partendo dai bocchettoni di scarico. I giunti trasversali dovranno avere uno sfalsamento di almeno 30 cm. Nel caso fosse prevista la posa di un secondo strato, questo verrà collocato a cavallo delle sormonte dello strato inferiore e sarà posato in completa aderenza.

Art. 32.3.1. Posa in opera delle membrane - Tipologie

Le modalità di posa previste per le membrane potranno essere di tre tipi: in aderenza, in semiaderenza ed in indipendenza. La scelta sarà devoluta al progetto od alle prescrizioni della Direzione Lavori.

La posa in aderenza, consistente nel totale incollaggio delle membrane al supporto, sarà di norma adottata in zone soggette a forte vento e comunque in coperture con pendenza superiore al 40%; sarà altresì adottata in prossimità dei bocchettoni, delle gronde e di tutte le strutture emergenti dal piano di copertura. La posa sarà preceduta dall'applicazione sul supporto di un "primer" bituminoso come previsto alla lett. a) del precedente punto 108.2.4.; essa avverrà, dopo perfetta essiccazione dello stesso, a mezzo di apposito bruciatore a gas la cui fiamma sarà diretta tra membrana e superficie di posa; il tempo di fusione del film esistente sulla faccia inferiore regolerà la velocità di avanzamento.

La posa in semi aderenza, consistente in un incollaggio parziale delle membrane al supporto, sarà adottata a fronte dell'esigenza di fissare anche in parte il manto allo stesso supporto (in assenza di protezione pesante) e nel contempo di consentire la diffusione del vapore nello strato sottostante (da evacuare con torrini di ventilazione, v. figura). La posa sarà effettuata per pendenze non superiori al 40% interponendo, tra membrane e supporto uno strato di separazione perforato e provvedendo all'incollaggio per punti (chiodi di bitume).

Le superfici perimetranti, comunque, e quelle particolari di cui alle generalità, saranno trattate in completa aderenza; in tali zone evidentemente non si darà luogo alla posa dello strato perforato. Nel caso di posa con pendenza superiore al 20% le membrane verranno fissate meccanicamente in testa.

La posa in indipendenza, consistente nella eliminazione di ogni collegamento tra membrane e supporto, richiederà per queste una protezione pesante sulla parte superiore ed uno strato di scorrimento (idoneo ad evitare interazioni chimico fisiche con il supporto) nella parte inferiore. Sarà adottata, ove previsto o prescritto, per coperture la cui inclinazione non sia superiore al 5 % (3° circa).

Il fissaggio perimetrale, da effettuarsi in ogni caso, potrà essere realizzato a caldo od a mezzo di viti o chiodi galvanizzati a testa larga muniti di piastre di ripartizione ed idonee guarnizioni, secondo prescrizione. Le teste dei chiodi saranno coperte con pezze di membrana incollate.

Art. 32.3.2. Saldatura dei giunti

Sarà effettuata secondo le previsioni di progetto e/o le prescrizioni della Direzione tenendo conto, in rapporto al materiale impiegato, degli eventuali prodotti integrativi o delle particolari istruzioni fornite dal produttore.

Di norma comunque le sormonte saranno trattate a mezzo di saldatura termica effettuata con bruciatore; ulteriori tecniche potranno essere l'impiego di bordi autosaldanti (per le membrane appositamente predisposte) e l'uso di adesivi e/o nastri biadesivi.

Con il sistema termico (alla fiamma), le sormonte laterali (larghezza non inferiore a 10 cm) e quelle di testa (larghezza non inferiore a 15 cm) saranno realizzate fondendo i bordi delle membrane fino ad ottenere, all'atto della sovrapposizione, la fuoriuscita del "compound" fuso; tale materiale, mantenuto caldo, sarà spalmato con idonea cazzuola fino a costituire nastro di sigillo.

Con il sistema autosaldante a freddo, la saldatura avverrà per semplice sovrapposizione e rullatura, previa rimozione del nastro protettivo dal bordo predisposto e leggero rinvenimento con diluente del bordo della membrana

sottostante. Il giunto sarà poi completato con sigillante siliconico e nastro di protezione.

Con il sistema infine che prevede l'uso di adesivi e/o nastri biadesivi, l'incollaggio sarà effettuato secondo le particolari prescrizioni del produttore, con i materiali dallo stesso forniti a corredo, curando in ogni caso, con alcol od altri sgrassanti idonei, la perfetta pulizia delle superfici da giuntare.

Art. 32.4. Impermeabilizzazioni con membrane polimeriche di tipo sintetico

Art. 32.4.0. Generalità

Nelle impermeabilizzazioni in argomento lo strato di tenuta sarà costituito di norma da una membrana di tipo plastomerico (armata o meno) od elastomerico i cui requisiti dovranno essere conformi a quanto prescritto al punto 78.8. del presente Capitolato, con la specificazione che lo spessore dovrà risultare, salvo diverso disposto, non inferiore ad 1,5 mm e, in ogni caso, non inferiore ad 1 mm.

Art. 32.4.1. Posa in opera delle membrane

In rapporto alla pendenza della superficie di posa nonché ad altri fattori strutturali di impiego condizionanti, la posa in opera delle membrane, al pari di quanto riportato per quelle in bitume e bitume-polimero, potrà essere effettuata in completa aderenza, in semi-aderenza od in indipendenza. In tutti i tre casi comunque la posa sarà preceduta, salvo diversa prescrizione, dall'applicazione sulla superficie di supporto di uno strato di velo di vetro bitumato con bitume a caldo previo trattamento con "primer".

La posa in aderenza sarà effettuata con incollaggio mediante l'impiego di bitume ossidato a caldo ($180 \div 200^{\circ} \text{C}$) in ragione di $1,3 \div 1,5 \text{ kg/m}^2$; qualora non fosse disposto lo strato di separazione, la spalmatura di bitume sarà preceduta dal trattamento con "primer".

La posa in semi-aderenza sarà effettuata come in precedenza ma con l'interposizione di uno strato perforato a base imputrescibile. Potrà anche essere effettuata, in rapporto ai tipi di membrane ed alle prescrizioni, con ancoraggio meccanico per punti a mezzo di appositi "sets" di chiodatura appositamente predisposti dal produttore.

La posa in indipendenza, da considerarsi ove possibile preferenziale, avverrà semplicemente posando le guaine sullo strato di separazione (che in questo caso avrà la faccia superiore talcata o sabbata onde impedire l'aderenza del manto) e provvedendo agli opportuni ancoraggi nelle testate terminali a mezzo di adesivi idonei o di bitume a caldo o di speciali elementi metallici di pressione e sigillatura. Qualora le guaine dovessero essere posate direttamente sulla barriera al vapore, lo strato di separazione sarà costituito da manufatti speciali in fibra di vetro bitumata perlinata od altro idoneo materiale.

La giunzione sia laterale che trasversale delle singole foglie sarà realizzata stendendo i rotoli in parallelo, sulla superficie bitumata o meno secondo il sistema di posa, curando di sovrapporre sempre un margine non inferiore a 6 cm del rotolo successivo adiacente su quello già steso, così fino alla completa collocazione di tutti i rotoli. Nel caso di incollaggio con bitume sarà molto importante che le sovrapposizioni laterali e terminali restino prive di bitume onde garantire una perfetta aderenza dei prodotti adesivi.

Sia nella fase di stendimento, che in quella di eventuale ancoraggio, le guaine non dovranno essere sottoposte a tensioni. La saldatura dei lembi sarà eseguita con gli adatti adesivi forniti o indicati dalle Ditte produttrici, previa pulizia con idoneo solvente (benzina, eptano, ecc.) delle superfici da sottoporre a collaggio; la giunzione sarà quindi sottoposta a pressione con rullino gommato fino a provocare la fuoriuscita della pasta adesiva sì da formare un bordino sigillante.

Art. 32.4.2. Esecuzione dei raccordi

I raccordi verticali, i profili di coronamento ed altri punti particolari, ove non fosse possibile eseguirli risvoltando con continuità le stesse guaine, saranno rivestiti con strisce dello stesso materiale, con sovrapposizione orizzontale di non meno di 30 cm di larghezza, di cui almeno 15 cm da interessare alla saldatura con il sottostante manto. La parte verticale sarà fissata con idonei adesivi e protetta con scossaline metalliche e/o con sigillanti in rapporto ai particolari costruttivi.

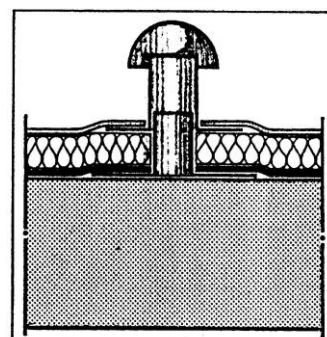
Angoli interni ed esterni, colletti, bocchettoni di scarico, sfiatatoi, supporti di antenne, ecc., dovranno essere appositamente prefabbricati, con i necessari raccordi e svassi onde garantire l'assoluta impermeabilità e durabilità dei collegamenti.

Art. 32.5. Membrane sintetiche in sito

Potranno essere di tipo rigido (epossidiche, poliuretaniche, poliestere, ecc.) o di tipo elastico (poliuretaniche, acriliche, ecc.), mono o bi componenti, secondo prescrizione; in ogni caso saranno realizzate su superfici perfettamente lisce, asciutte, depolverate, sgrassate e lavate con idonei detergenti.

L'operazione di posa potrà essere effettuata a spatola, pennello, spazzolone

FIG. VI - 10 - Torrino di ventilazione.
Particolare



rullo o con "air-less" in rapporto alla densità del prodotto. L'applicazione richiederà la stesa di almeno due strati incrociati, con intervallo di tempo di circa $2 \div 3$ ore e comunque non superiore a quello prescritto dal produttore; tra i due strati, se prescritto, potrà essere inserita un'armatura di tessuto non tessuto in fibra di vetro o poliestere. Particolare attenzione dovrà essere posta, nella stesa del 2° o degli ulteriori strati, a non danneggiare lo strato precedente; la formazione di eventuali bolle, prima dell'indurimento, sarà eliminata con apposito rullo frangibolle. A lavoro ultimato il manto dovrà presentare superficie perfettamente regolare, priva di asperità e difetti di alcun genere e dovrà avere lo spessore previsto dalla relativa voce di Elenco.

Art. 32.6. Protezione delle impermeabilizzazioni

Art. 32.6.0. Condizione di essenzialità

La protezione del manto impermeabile è da ritenersi comunque necessaria. Essa pertanto dovrà sempre essere eseguita anche in estensione alle previsioni di progetto.

Art. 32.6.1. Protezione con pitture metallizzanti all'alluminio

Appartiene al tipo di protezione extra-leggera e sarà realizzata su coperture non praticabili che prevedano il manto impermeabile come ultimo elemento strutturale.

La pittura sarà costituita da dispersione di pigmento di alluminio di elevata purezza (in percentuale non inferiore al 20%) in veicolo resinoso e presenterà adesività 0%, resistenza alla piegatura corrispondente ad un allungamento minimo del 10% e resistenza alla temperatura di 120° C non inferiore a 24 h per tutti gli aspetti della prova.

La pittura verrà data in doppia mano (0,10 kg/m² per mano a distanza non inferiore a 24 h) non prima che siano trascorsi almeno 30 giorni dalla completa esecuzione del manto asfaltico o bituminoso, e sarà applicata su manto perfettamente asciutto, previamente sgrassato e sottoposto ad energico lavaggio.

Art. 32.6.2. Protezione con membrane prefabbricate bituminose rivestite (autoprotezione)

Appartiene al tipo di protezione leggera e sarà realizzata anch'essa su coperture non praticabili che prevedano il manto impermeabile come ultimo elemento strutturale.

Le membrane potranno essere costituite da cartonfeltri bitumati ricoperti o da supporti in fibre di vetro impregnati e ricoperti da miscela bituminosa, con le superfici esterne protette da scaglie di ardesia, da graniglie di marmo o di quarzo ceramizzate e, per i supporti in fibra di vetro, anche da lamine metalliche a dilatazione autocompensata o meno e con trattamenti anticorrosione. I requisiti dei materiali saranno comunque conformi alle prescrizioni di cui ai punti 78.8.3. e 78.8.4. del presente Capitolato. Potranno essere impiegati anche altri tipi di guaine rivestite (elastomeri plastificati con bitume ed armati con fibre di vetro, ecc.) purché di idonee e provate caratteristiche reologiche e chimico-fisiche.

I supporti bituminosi delle membrane avranno massa areica non inferiore a 2500 g/m² e saranno presi in considerazione sia ai fini del calcolo della M.B.B.

di cui al precedente punto 108.2.2., sia con riguardo al numero degli strati di cui al punto 108.2.3. Su tale numero, peraltro, sarà ammessa in questo caso la riduzione di una unità.

Qualora il rivestimento fosse costituito da lamine metalliche, queste dovranno avere spessore non inferiore a 8/100 mm se di alluminio o di rame ed a 5/100 mm se di acciaio inossidabile 18/10.

La classifica prevede due categorie di materiali:

A) -membrane autoprotette in cui il metallo non risulta stabile a caldo.

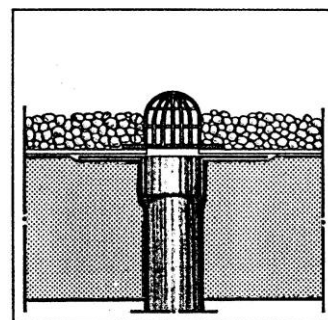
B) -membrane autoprotette stabilizzate ed a dilatazione autocompensata.

I materiali di classe A) potranno essere adottati solo nei casi in cui le temperature raggiungibili in superficie non superino il valore di 55° C; pertanto potranno venire impiegati solo per raccordi verticali o su materiali ad alta conducibilità termica e comunque con pendenza sufficiente a far restare bianca la superficie; non saranno assolutamente impiegati su pannellature coibenti, nè saranno verniciati con colori scuri e non riflettenti. Per i materiali di classe B) non saranno invece previste particolari limitazioni d'impiego.

L'applicazione delle membrane terminali autoprotette potrà essere effettuata mediante spalmatura di bitume fuso ad alto punto di rammollimento od alla fiamma (in relazione alle diverse esigenze di lavoro), quest'ultima essendo particolarmente indicata nella posa su tetti inclinati o nella formazione dei colli di raccordo, dei colmi, delle converse ecc.

L'unione tra i teli, che normalmente andranno disposti secondo le linee di massima pendenza, si otterrà mediante sovrapposizione ($6 \div 7$ cm) di ogni telo sull'orlo predisposto in bitume (privo cioè del rivestimento) del telo già

FIG. VI - 11 - Protezione pesante con ghiaia e bocchettone di scarico. Particolare



applicato; del pari il giunto potrà venire sigillato a bitume od alla fiamma.

Qualora i manti autoprotetti venissero posizionati su pannellature termocoibenti od altre simili strutture, non verranno ammesse, per le superfici di posa, pendenze inferiori al 5 %; di conseguenza la posa del manto impermeabile sarà effettuata in semi-aderenza o in aderenza.

Art. 32.6.3. Protezione con strato di ghiaietto

Protezione di tipo pesante, verrà realizzata per pendenze non superiori al 5% e consisterà nello stendere, sopra il manto impermeabile, uno strato di ghiaietto 15/25 di spessore non inferiore a 6 cm; gli elementi di ghiaietto dovranno avere forma rotondeggiante, essere privi di incrostazioni e prima della messa in opera dovranno venire attivamente lavati. La posa avverrà su strato di separazione in tessuto non tessuto.

La protezione in argomento risulterà del tipo non praticabile; qualora necessitasse la praticabilità, potrà ricorrersi alla prebitumatura del ghiaietto predisponendo in questo caso l'interposizione a secco, tra manto impermeabile e strato di ghiaietto, di un supporto bitumato in fibre di vetro.

Art. 32.6.4. Protezione con strato di pavimentazione

Appartiene anch'essa al tipo di protezione pesante e sarà realizzata per coperture praticabili conformemente agli esecutivi di progetto. In linea generale comunque potrà presentarsi nei seguenti tipi:

- pavimentazione con lastroni di cemento gettati in opera o prefabbricati;
- pavimentazione con marmette o piastrelle di vario tipo murate;
- pavimentazione con quadrotti di cemento appoggiati.

La pavimentazione di cui alla lett. a) verrà eseguita stendendo sul manto impermeabile uno strato di sabbia vagliata e lavata di almeno 2 cm di spessore, superiormente protetta con un supporto bitumato, indi gettando o posando i lastroni in conglomerato cementizio; detti lastroni avranno dimensione massima non superiore a 2,50 m e saranno attraversati nei due sensi da giunti a mezzo spessore; tali giunti, unitamente ai giunti a tutto spessore tra lastroni adiacenti, verranno colmati con bitume, con mastici bituminosi o saranno trattati con idonei sigillanti elasto-plastici, secondo prescrizione.

La pavimentazione di cui alla lett. b) potrà venire eseguita con due differenti sistemi secondo che sotto il manto impermeabile sia previsto o meno uno strato in pannelli termo-coibenti.

Nel primo caso il procedimento esecutivo ricalcherà quello precedentemente esposto alla lett. a) con la differenza che al posto dei lastroni verrà realizzato un massetto ripartitore in calcestruzzo cementizio di spessore non inferiore a 4 cm, armato con rete elettrosaldata di maglia 10X10 cm; la pavimentazione verrà legata con malta cementizia o con idonei mastici.

Nel secondo caso il procedimento esecutivo potrà prevedere la eliminazione dello strato di sabbia e del massetto ripartitore (tranne il supporto bitumato) e la pavimentazione verrà legata con malta idraulica bastarda o cementizia di spessore non inferiore a 4 cm. In ogni caso verranno predisposti giunti elastici, con intervalli non superiori a 3 ÷ 5 m in rapporto alle condizioni zonali, e giunti perimetrali, qualora il pavimento risultasse incassato tra muri o cordoli.

La pavimentazione di cui alla lett. c) sarà realizzata con quadrotti in calcestruzzo alleggerito (mediamente di dimensioni 50x50x4 cm), armati con rete elettrosaldata, poggiati su appositi elementi distanziatori e ripartitori prefabbricati; sotto tali elementi sarà di norma posto uno strato separatore in tessuto non tessuto di poliestere od in film di polietilene (0,3 mm min.).

TAB. VI - 22 - Pavimentazioni a terra. Spessore minimo dello strato portante

CONDIZIONI NORMALI DI CARICO E TIPO DI LOCALE						Spessore mm	
— Locali destinati al traffico pedonale (residenze), marciapiedi, disimpegni						125 ÷ 150	
— Uffici, negozi, aule, autorimesse ($p \leq 5 \text{ Kgf/cm}^2$)						150 ÷ 175	
— Magazzini, ambienti per industrie leggere e normali, autorimesse ($5 \leq p \leq 20 \text{ Kgf/cm}^2$)						175 ÷ 200	
— Ambienti per industrie pesanti, moli, banchine						≥ 200	
CONDIZIONI PARTICOLARI DI CARICO (CARICHI DINAMICI)							
Carico per asse kg	8 h di lavoro al giorno			24 h di lavoro al giorno			
	Movimenti/h						
	4	10	20	4	10	20	
	Spessore (mm)						
10000	150	175	200	175	200	225	
15000	175	200	225	200	225	250	
20000	200	225	250	225	250	275	

Art. 32.7. Giardini pensili

Art. 32.7.1. Generalità

(Omissis)

Art. 32.7.2. Modalità esecutive

(Omissis)

Art. 33 - PAVIMENTAZIONI

Art. 33.0. Generalità

La realizzazione delle pavimentazioni di qualsiasi tipo dovrà avvenire nel rispetto dei particolari esecutivi di progetto, delle specificazioni che di volta in volta saranno fornite dalla Direzione Lavori nonché, in assenza di sufficienti dettagli o ad integrazione, sulla scorta delle prescrizioni che seguono.

Art. 33.0.1. Tipologie

Nella classificazione più generale potranno essere ricondotte alle seguenti due fondamentali:

- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su strato in sito (terreno).

Per l'esecuzione degli strati costitutivi entrambi le tipologie utilizzeranno i materiali prescritti, in soluzione "conforme", e rispetteranno le relative norme di accettazione e di posa in opera.

Art. 33.0.2. Terminologia e requisiti

Per la terminologia dei vari strati e per i relativi requisiti si farà riferimento alle seguenti norme:

UNI 7998 -Edilizia. Pavimentazioni. Terminologia

UNI 7999 -Idem. Analisi dei requisiti

Per data destinazione, la richiesta dei requisiti dovrà ritenersi riferita alle normali condizioni di uso e sarà tale da individuare le migliori risposte di resistenza sia sotto le azioni meccaniche, sia sotto quelle fisiche e chimiche.

Art. 33.0.3. Strati di supporto

Dovranno possedere i requisiti ed essere eseguiti nel rispetto della seguente normativa:

UNI 8366 -Edilizia. Strati di supporto della pavimentazione. Analisi dei requisiti

UNI 8381 -Idem. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione

Nelle pavimentazioni a terra, lo strato portante sarà di norma realizzato con un massetto in conglomerato cementizio (con dosaggio minimo di cemento di 300 kg/m³) armato o meno secondo i casi e le previsioni di progetto. Lo spessore minimo di tale massetto sarà comunque rapportato ai valori riportati nella tabella che segue.

Lo strato di regolarizzazione sarà realizzato ogni qualvolta sia previsto lo strato di ammortizzazione, allo scopo di prevenire la possibilità che asperità o discontinuità possano lacerare lo stesso.

Lo strato di livellamento, integrativo o sostitutivo del precedente, sarà realizzato ogni qualvolta si dovrà costituire un supporto regolare allo strato di ammortizzazione ad una quota predeterminata in funzione di specifiche esigenze di integrazione impiantistica e di livellamento del sistema su quote da rispettare.

Lo strato di ripartizione sarà realizzato ogni qualvolta sarà necessario limitare la deformabilità dello strato di rivestimento per l'adozione di sottostanti strati compressibili (coibenti, insonorizzanti, ecc.). Sarà eseguito di norma con malte cementizie ad alto dosaggio di cemento o con conglomerati alleggeriti armati con rete metallica elettrosaldata.

Lo strato compensazione avrà la funzione di ancorare il rivestimento, di compensare le quote, le pendenze, gli errori di planarità ed eventualmente di incorporare gli impianti. In particolare, in caso di rivestimento sottile, l'ottenimento delle quote e delle pendenze sarà completamente assicurato da tale strato, tenendo conto degli spessori del rivestimento e dell'eventuale adesivo.

Lo strato di compensazione sarà realizzato secondo progetto o prescrizione della Direzione; di norma potrà essere costituito:

- da uno strato di calcestruzzo idraulico o di conglomerato cementizio normale od alleggerito (con inerti leggeri o cellulare);
- da uno strato di malta bastarda con incorporati appositi megatelli di legno per il fissaggio degli elementi di rivestimento;
- da uno strato di malta bastarda o cementizia per l'allettamento dei manufatti di rivestimento;
- da un letto di sabbia e ghiaietto o di sabbia oppure di inerti leggeri per la posa diretta degli elementi di rivestimento.

Lo spessore dello strato di compensazione sarà funzione delle quote e pendenze da compensare, dalla presenza o meno di impianti incorporati e dal tipo di rivestimento; in ogni caso tale spessore sarà al minimo di 40 mm. La stagionatura, nel caso di massetti, dovrà essere non inferiore a 10 giorni; dovrà peraltro essere evitata la formazione

di lesione ricorrendo, se opportuno, all'uso di additivi antiritiro o procedendo, nel caso di notevoli estensioni, alla creazione di idonei giunti.

Art. 33.0.4. Strato di rivestimento

Sarà costituito dalla pavimentazione vera e propria e dovrà essere realizzato in modo che la superficie risulti perfettamente piana (o con la pendenza di progetto), osservando scrupolosamente le disposizioni che al momento saranno impartite dalla Direzione Lavori.

Nelle pavimentazioni ad elementi, i singoli manufatti dovranno combaciare esattamente tra di loro (o mantenere distanza esattamente costante e stabilità nel caso di giunto aperto), dovranno risultare perfettamente ed uniformemente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi, nelle connessioni di contatto o di accostamento la benché minima ineguaglianza; nel giunto unito le fessure dovranno essere pressoché invisibili e la loro linea perfettamente dritta.

I pavimenti si addenteranno per 15 mm entro l'intonaco delle pareti, che sarà tirato verticalmente sino all'estradosso degli stessi, evitandosi quindi ogni raccordo o guscio. L'orizzontalità dovrà essere sempre scrupolosamente curata e controllata mediante livella; non saranno inoltre ammesse ondulazioni superiori a 2 mm, misurate con l'apposizione a pavimento di un regolo di 2 m di lunghezza.

È fatto espresso divieto di disporre tavole per il passaggio di operai e di materiali su pavimenti appena gettati o posati; l'Appaltatore sarà tenuto a disporre efficienti sbarramenti per vietare tale passaggio per tutto il tempo necessario alla stabilizzazione del pavimento. Resta comunque stabilito che, ove i pavimenti risultassero in tutto od in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone o per altre cause, l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese rimuovere e successivamente ricostruire le parti danneggiate.

I materiali ed i manufatti di cui saranno composti i pavimenti dovranno essere conformi alle caratteristiche e norme già indicate nei rispettivi articoli; l'Appaltatore avrà l'obbligo di presentare alla Direzione i campioni dei pavimenti prescritti, per la preventiva accettazione. I pavimenti comunque dovranno risultare di colori e caratteristiche uniformi secondo le tinte, i disegni e qualità prescritte e privi di qualunque macchia o difetto per tutta la loro estensione. Saranno quindi a carico dell'Appaltatore gli oneri per la spianatura, la levigatura, la pulizia e la conservazione dei pavimenti che dovessero richiedere tali operazioni.

Qualora la fornitura del materiale di pavimentazione fosse totalmente o parzialmente incorporata l'Appaltatore, se richiesto, avrà inoltre l'obbligo di provvedere alla relativa posa in opera al prezzo indicato in Elenco e di eseguire il sottofondo giusto le disposizioni che saranno impartite dalla Direzione stessa; si richiamano peraltro, in proposito, gli oneri riportati nel presente Capitolato.

Art. 33.1. Pavimenti in laterizio

Art. 33.1.1. Pavimenti di mattoni

I pavimenti con mattoni di piatto o di costa saranno formati, previa prolungata immersione del laterizio in acqua, distendendo sopra il sottofondo uno strato di malta idraulica grassa o cementizia grassa, sul quale strato i mattoni si disporranno a filari paralleli, a spina di pesce, in diagonale ecc. comprimendoli affinché la malta rifluisca nei giunti. Le connessioni dovranno essere allineate e stuccate con cemento e la loro larghezza non dovrà superare i 4 mm; si provvederà quindi alla pulizia a spugna del pavimento.

Art. 33.1.2. Pavimenti di pianelle

Saranno eseguiti con le modalità generali di cui alle prescrizioni del precedente punto 109.1.1. A differenza però avranno la malta crivellata e la larghezza delle connessioni mantenuta entro i 2 mm.

Art. 33.2. Pavimenti di marmette e marmettoni

Art. 33.2.0. Norme generali

I pavimenti in argomento saranno posati sopra un letto di malta cementizia grassa distesa sopra il massetto. Gli elementi saranno premuti fino a rifluimento della malta nelle connessioni; queste dovranno avere larghezza non superiore ad 1 mm e saranno stuccate con impasto molto fluido di solo cemento, di tipo normale, bianco o colorato, sullo stesso tono di colore dello strato superficiale delle marmette o dei marmettoni impiegati.

Art. 33.2.1. Arrotatura e levigatura

Avvenuta la presa della malta e non prima di 10 giorni dal termine della posa in opera, i pavimenti saranno sottoposti ad una preliminare spianatura e sgrossatura mediante opportuna macchina e mole abrasive a grana grossa.

Si procederà quindi all'eliminazione del fango di risulta, al lavaggio del pavimento ed alla posa in opera, se in previsione, degli eventuali zoccolotti o rivestimenti delle pareti.

Successivamente verranno riprese le operazioni di sgrossatura e levigatura, con l'impiego di mole di grana sempre più fine e con eccesso di acqua, fino a concludere le operazioni con un'azione di vera e propria lucidatura. Al termine i pavimenti, previa raccolta ed allontanamento del fango di risulta, dovranno essere accuratamente lavati e puliti con segatura di legno abete.

Art. 33.2.2. Lucidatura a piombo

Qualora fosse richiesta tale operazione, questa sarà eseguita con apposite macchine levigatrici sulle cui mole saranno applicati esclusivamente fogli di lamina di piombo.

Art. 33.3. Pavimenti in piastrelle ceramiche

Art. 33.3.0. Norme generali

Prima di iniziare l'applicazione dello strato legante di malta, il piano di posa dovrà essere accuratamente pulito ed uniformemente bagnato. Sul piano così preparato verrà steso lo strato di malta curando che lo stesso non sia inferiore a 2 cm per i pavimenti interni ed a 4 cm per i pavimenti esterni. La malta dovrà essere possibilmente mescolata a macchina e di consistenza tale che nella stessa non affiori acqua in superficie.

Sistamate sul piano di posa le fasce di livello, si stenderà lo strato di malta nello spessore dovuto e si procederà quindi ad apposita spianatura e levigatura con adatto rigone. La superficie superiore di questo strato, una volta livellata, verrà coperta con un sottile strato (1 mm) di cemento asciutto (spolvero: normale, bianco o colorato) immediatamente prima della posa delle piastrelle.

Sul letto di malta così preparato si appoggeranno gli elementi, previa immersione degli stessi in acqua per almeno due ore, esercitando una leggera pressione sugli stessi ma evitando rifluimenti di malta. Si procederà quindi ad una dosata bagnatura del pavimento e ad una uniforme ed energica battitura dello stesso con apposito tacco di legno, affinché le piastrelle assumano la loro posizione piana definitiva. Ultimata tale operazione si procederà alla pulizia degli elementi mediante lavaggio con tela di juta in modo da asportare ogni traccia di malta rifluita tra le connessioni.

La sigillatura dei giunti fra le singole piastrelle con boiaccia (5 parti di cemento normale, bianco o colorato, 2 di sabbia molto fine e 3 di acqua) dovrà essere effettuata quando il letto di malta sarà già parzialmente indurito e cioè non prima di 12 ore, nè dopo 24 ore dalla posa; per spargere la boiaccia si utilizzerà una spatola di gomma o di materiale plastico essendo in ogni caso vietato l'uso di spazzole metalliche.

A sigillatura effettuata si procederà alla pulizia del pavimento con segatura o meglio con tela di juta o spugne di gomma, curando di asportare tutti i residui di boiaccia. Successivamente, ed a sigillatura indurita, dovrà lavarsi il pavimento con acqua o, se necessario e nel caso di piastrelle non smaltate, anche con soluzione acida (10% di acido nitrico + 90% di acqua).

Art. 33.3.1. Giunti

Secondo le prescrizioni, le operazioni di posa delle piastrelle potranno venire effettuate a giunto unito, a giunto aperto o con giunto elastico.

Con la posa a giunto unito le piastrelle dovranno venire collocate a diretto contatto tra di loro, curando che lo spazio fra gli elementi non risulti mai superiore a 1 mm e le fughe risultino perfettamente allineate.

Con la posa a giunto aperto le piastrelle saranno spaziate di $5 \div 8$ mm ponendo ogni cura, con l'uso di apposite sagome (dime), od altri dispositivi, che i giunti risultino regolari, allineati e di larghezza uniforme.

I giunti elastici (o di deformazione) potranno interessare tutta o parte della pavimentazione. In ambienti interni di superficie non eccessiva il giunto verrà realizzato lasciando uno spazio di alcuni millimetri lungo le pareti e chiudendolo con idonei sigillanti; la mascheratura avverrà con zoccolotti od altro.

In caso di pavimentazioni di grandi superfici i giunti dovranno essere previsti ogni 6 m di pavimento ed avranno larghezza di circa 1 cm. Sarà opportuno evitare la coincidenza dei giunti superficiali con quelli strutturali; se questo dovesse comunque avvenire la larghezza dei primi dovrà essere almeno pari a quella dei secondi.

Per pavimenti a cielo aperto, da realizzarsi in località con condizioni climatiche particolarmente severe, le superfici pavimentate delimitate da giunti elastici non dovranno essere superiori ad 8 m².

Art. 33.3.2. Posa con adesivi

Qualora la posa delle piastrelle dovesse essere effettuata con l'impiego di materiali adesivi (cementi adesivi od adesivi organici) dovranno essere osservate le seguenti prescrizioni:

- il piano di posa (sottofondo) dovrà essere perfettamente piano, stagionato (se costituito da massetti) e privo di imperfezioni di qualunque genere;
- il materiale adesivo dovrà essere compatibile con tale supporto, con le piastrelle da posare ed inoltre idoneamente certificato dal produttore;
- il relativo spessore e le modalità di posa in genere dovranno far parte del corredo informativo del prodotto;
- dallo stesso corredo dovrà potersi anche desumere il comportamento dell'adesivo in rapporto alle condizioni

fisico-chimiche e meccaniche cui potranno essere sottoposti, nel tempo, sia il supporto sia lo stesso strato di rivestimento.

Art. 33.3.3. Precauzioni e protezioni

In condizioni climatiche esasperate dovrà provvedersi a riparare i pavimenti interni chiudendo le aperture, se sprovviste di infissi, con fogli di plastica.

In caso di pavimenti esterni, sarà vietato procedere alla posa quando la temperatura dovesse estendersi oltre il campo compreso tra -5°C e + 35°C. A posa avvenuta i pavimenti dovranno venire protetti dal vento, dai raggi solari e dalla pioggia.

Prima di sottoporre i pavimenti a pesi, o comunque a sollecitazioni di carichi ed a quelli di esercizio, dovranno trascorrere non meno di 30 giorni.

Art. 33.4. Pavimenti in lastre di marmo

(Omissis)

Art. 33.5. Pavimenti in battuto di cemento

(Omissis)

Art. 33.6. Pavimenti alla veneziana

(Omissis)

Art. 33.7. Pavimenti a bollettonato

(Omissis)

Art. 33.8. Pavimenti di legno

Art. 33.8.0 Generalità

(Omissis)

Art. 33.8.1. Sottofondi

(Omissis)

Art. 33.8.2. Pavimenti a listoni

(Omissis)

Art. 33.8.3. Pavimenti di tavolette con incastro

(Omissis)

Art. 33.8.4. Pavimenti di tavolette senza incastro

(Omissis)

Art. 33.9. Pavimenti resilienti

Art. 33.9.1. Sottofondo

Il sottofondo destinato alla posa dei pavimenti resilienti dovrà essere perfettamente piano, duro, consistente ed indeformabile, asciutto e protetto contro possibili infiltrazioni di umidità; tali caratteristiche inoltre dovranno essere mantenute nel tempo.

Il grado di umidità del sottofondo non dovrà superare, perché possa venire pavimentato, il 25%; il controllo verrà effettuato in vari punti con l'igrometro elettrico. Il sottofondo dovrà inoltre essere esente da polvere, vernici, grassi, cere, ecc; per l'eliminazione di uno o più di tali elementi, se presenti, sarà perciò necessario ricorrere a spolverature, a lavaggi con soluzioni di acqua calda e soda con soluzioni al 10% di acido cloridrico o ad una fiamma a gas liquido; dopo tali trattamenti il sottofondo sarà sottoposto ad energico lavaggio con sola acqua, quindi verrà lasciato asciugare per non meno di 7 giorni.

Con riguardo alla composizione, il sottofondo potrà essere costituito da calcestruzzo normale, da calcestruzzo alleggerito o da un massetto asfaltico; su autorizzazione della Direzione Lavori potrà anche venire omesso, nel qual caso il pavimento verrà applicato direttamente sulla soletta, previa particolare rifinitura della stessa eseguita non oltre

24 ore dal getto. In particolare:

- a) Massetto in calcestruzzo: Sarà costituito da un impasto di cemento, sabbia e ghiaietto nelle proporzioni di 350 kg di cemento per metro cubo di inerte ed avrà uno spessore non inferiore a 3,5 cm. La gettata sarà fatta a settori, fra guide laterali di appoggio, battendo quindi con fratazzi pesanti e livellando con stagge. A getto ultimato verrà data una leggera spolveratura di cemento e sabbietta finissima, nel rapporto 1 : 1 e quindi verrà eseguita la finitura della superficie a fratazzo in modo che risulti perfettamente piana e ravvivata come un intonaco civile. Opportuni accorgimenti dovranno essere adottati onde evitare la disidratazione rapida del calcestruzzo (bruciatura). La pavimentazione sarà effettuata ad asciugamento avvenuto, cioè non prima di 45 ÷ 60 giorni.
- b) Massetto di inerti leggeri: Sarà costituito da un impasto di cemento, sabbia ed inerti leggeri o semplicemente di cemento ed inerti leggeri di granulometria assortita, nelle proporzioni almeno di 250 kg di cemento per metro cubo di inerti. Effettuato il getto si dovrà seguire, senza soluzione di continuità, una cappa di almeno 2 cm di cemento e sabbia (400 kg per 1 m³ di sabbia), quindi la finitura superficiale come alla precedente lett. a).
- c) Massetto asfaltico: Usato isolatamente od integrativamente laddove fossero possibili infiltrazioni di umido, sarà eseguito in doppio strato per uno spessore totale di 10 ÷ 12 mm. Per l'idoneità il massetto dovrà poter sopportare un carico non inferiore a 12 kgf/cm², per 48 ore ed alla temperatura di 40°C, senza subire deformazioni.

Su sottofondi preesistenti, in pavimenti di piastrelle, marmo o legno, dopo il trattamento di sgrassaggio, lavaggio ed asciugatura, dovrà essere data una mano di vernice bituminosa sabbiata superficialmente, allo scopo di ottenere una superficie scabra per l'ancoraggio della superiore lisciatura.

Art. 33.9.2. Lisciatura del sottofondo

Qualora il sottofondo non fosse perfettamente piano, sarà necessario procedere alla regolarizzazione e lisciatura dello stesso con idoneo livellante, dato in una o più mani secondo il tipo ed il grado di rettifica da apportare.

Nel caso di massetti in calcestruzzo cementizio, la lisciatura potrà essere effettuata con cemento e sabbia (nel rapporto 1 : 1) purchè non oltre 24 ore dal getto del massetto; negli altri casi la lisciatura verrà effettuata con materiali a base di gesso, materiali a base di bitumi ovvero, in linea ottimale, con materiali a base di gomma naturale o sintetica.

Art. 33.9.3. Applicazione dei materiali resilienti

La posa dei materiali resilienti, piastrelle o teli che siano, dovrà essere preceduta dalla conservazione degli stessi fuori imballaggio, in ambiente chiuso e per almeno 48 ore prima dell'applicazione, ad una temperatura minima di 24°C. Il collocamento in opera sarà effettuato con temperatura ambiente non inferiore a 16°C. Anche il mastice da usare per l'incollaggio dovrà essere sottoposto al suddetto trattamento; pertanto nella stagione fredda si potrà posare solo in locali con finestre chiuse e riscaldamento in funzione.

Gli adesivi dovranno essere atossici e compatibili con il materiale da incollare; non dovranno essere attaccati o disciolti dai materiali normalmente usati per le pulizie e lucidature, nè dovranno danneggiare le opere già eseguite. Il collante si stenderà con la spatola non dentellata (dritta) solo sul sottofondo se si tratta di linoleum, sul telo risvoltato e sul sottofondo se si tratta di gomma; per le piastrelle si useranno spatole dentellate. Lo strato di adesivo dovrà essere uniforme e privo di grumi; eventuali tracce sul pavimento finito dovranno essere rimosse con paglietta di acciaio finissima e con spugna umida.

Le piastrelle saranno sempre posizionate con disposizione a piramide, partendo dal centro ed andando verso le pareti; i teli verranno posizionati a fascia intera, da parete a parete, con le giunzioni disposte parallelamente al senso di direzione della luce, salvo diversa prescrizione.

Per evitare risalti sulla linea da cui si riprenderà la stesura del collante, bisognerà inserire a metà telo una riga metallica; per evitare bolle, sarà invece necessario che il telo venga fatto aderire completamente con la pressione delle mani o con squadre rigide a bordi arrotondati fino alle pareti, evitando di pressarlo sui bordi o dove dovrà essere rifilato. La superficie sarà quindi ripassata con cilindro metallico. A posa ultimata i pavimenti resilienti dovranno risultare perfettamente aderenti in ogni punto della loro superficie ed assolutamente piani, dovranno altresì presentarsi privi di rigonfiamenti, bolle, distacchi, grumi, macchie e di qualsiasi altro difetto.

Se ambienti adiacenti avranno pavimenti di diversa natura o, quand'anche della stessa natura, di diverso colore o disegno, in corrispondenza delle soglie delle porte saranno applicate fasce coprigiunto in ottone.

Art. 33.9.4. Prescrizioni particolari

a) -Pavimenti in piastrelle: Siano esse di tipo "prealino" o viniliche, la loro posa dovrà avvenire a temperatura ambiente non inferiore a 18°C, previo riscaldamento delle stesse con lampada da saldare o con altro sistema, a temperatura di 40 ÷ 45°C e successivo accatastamento di preposa. Le piastrelle dovranno venire collocate in opera in modo da formare un campo regolare; eventuali irregolarità verranno compensate con opportuna profilatura delle fasce di perimetro, operando in modo tale che la larghezza delle fasce non risulti mai inferiore alla mezza piastrella. Le

piastrelle dovranno essere disposte con la marmorizzazione in senso alternato. Prima di iniziare la posa ci si dovrà accertare che l'adesivo sia pronto per l'adesione; il tempo necessario per l'asciugamento, dalla stesura al momento della posa, potrà variare da 30' sino a 4 ore a seconda delle condizioni atmosferiche: l'adesivo sarà asciutto quando, premuto con un dito, questo potrà ritirarsi pulito. La pulizia dovrà essere effettuata con panni umidi ed eventuale sapone neutro (tipo Marsiglia). La lucidatura, se necessaria, sarà effettuata con cere in emulsione acquosa.

b) -Pavimenti in linoleum: I teli verranno collocati nella stessa direzione (secondo il senso della calandrata) se si tratta di linoleum unito; se si tratta di linoleum variegato o marmorizzato, sarà preferibile invertire il senso da un telo all'altro. A posa ultimata dovranno caricarsi i bordi, per almeno 24 ore, con sacchetti pieni di sabbia.

La pulitura dovrà essere effettuata con segatura di abete, inumidita con acqua dolce leggermente saponata con sapone neutro, quindi si procederà all'asciugatura con segatura asciutta. Come operazione finale si provvederà alla lucidatura a cera, con cere di adatta qualità.

c) -Pavimenti in gomma: Potranno essere, come specificato al punto 73.4.4. del presente Capitolato, del tipo con rovescio a peduncoli od a sottosquadri per attacco con cemento, oppure del tipo ad impronta tela fine per attacco con adesivo. Per quest'ultimo tipo, da escludersi negli ambienti umidi o non sufficientemente impermeabilizzati e nelle applicazioni esterne, valgono le norme generali precedentemente riportate al punto 67.9.3. L'adesivo sarà di tipo epossidico; a posa effettuata i teli od i quadroni dovranno essere assestati con fratazzo di acciaio, quindi caricati sui giunti con strisce di gomma (o linoleum) e sacchetti di sabbia.

Per il tipo ad attacco con cemento l'ancoraggio dovrà venire realizzato con boiaccia di solo cemento, previa bagnatura della superficie d'appoggio che sarà costituita come alla lett. a) del precedente punto 109.9.1. Terminata la posa, il pavimento verrà accuratamente controllato nei giunti e ripulito con panno umido dagli eventuali eccessi di cemento.

I pavimenti applicati con adesivo potranno essere praticati dopo tre giorni dall'avvenuta posa; quelli applicati con cemento non prima di otto/dieci giorni. Nell'un caso e nell'altro comunque i pavimenti dovranno essere accuratamente protetti.

Art. 33.9.5. Prove sui pavimenti resilienti

Oltre ai controlli sulle caratteristiche di fornitura, specificati al Capitolo II del presente Capitolato ed all'esame visivo sulla regolarità della collocazione in opera, a posa effettuata ed in qualunque momento fosse richiesto dalla Direzione, dovranno porsi in atto anche dei controlli sia sull'uniformità, che sul grado di adesione dei pavimenti al relativo sottofondo.

A garanzia della prima i pavimenti non dovranno scricchiolare o cedere al passo, nè dovranno emettere suoni diversi se battuti con martelletto di legno. A garanzia della seconda, striscette di pavimentazione, larghe 3 cm ed intagliate ai bordi dovranno rompersi, sotto trazione, ma non staccarsi intere dall'adesivo o staccare lo stesso dal sottofondo. In difetto, l'Appaltatore dovrà effettuare gli opportuni interventi di riparazione o, se ciò non fosse possibile, dovrà procedere al rifacimento della parte di pavimentazione non eseguita a regola d'arte.

Art. 33.10. Pavimenti sopraelevati

I pavimenti sopraelevati dovranno avere le seguenti caratteristiche:

resistenza meccanica ai carichi concentrati non inferiore a kg 500;

- resistenza meccanica ai carichi uniformemente distribuiti non inferiore a kg/mq 900 (classe 4) UNI 12825;
- resistenza elettrica verso terra non superiore a 2×10^8 OHM (la misurazione va eseguita in condizioni ambientali di 24 °C e UR=50%);
- reazione al fuoco di classe B secondo UNI EN 1363/1366;
- potere fonoisolante non inferiore a 36 dB secondo le norme UNI EN ISO 10848-2:2006;
- contenuto di formaldeide in classe 1 secondo norme DIN 52368 prot. EN 312 -1;
- contenuto di composti a base di amianto = 0.

La struttura metallica dovrà essere assemblata in maniera da garantire per ogni zona di pavimento la completa continuità per la messa a terra secondo le norme vigenti.

Posa in opera. - In fase di determinazione per lo sviluppo planimetrico degli ambienti, è bene operare un coordinamento dimensionale delle superfici in modo da favorire l'impiego di elementi tutti della medesima gamma dimensionale e di evitare eventuali aggiustamenti lungo le zone perimetrali.

Un particolare problema è rappresentato dalla concentrazione dei carichi lungo il sistema di appoggi discreti in tutte quelle situazioni in cui o per la realizzazione della pavimentazione sopraelevata su pavimentazione preesistente o per la scelta di operare con stratificazioni funzionali già nel pacchetto degli strati componenti la partizione orizzontale (inserimento di strati termocoibenti, o di ammortizzazione) non ci si trovi in condizioni di avere supporti sufficientemente resistenti.

In questi casi è possibile operare sia attraverso l'impiego di strati di ripartizione dei carichi più o meno armati, che tuttavia incidono negativamente aumentando il carico permanente previsto dal sistema strutturale, sia attraverso un aumento delle superfici di appoggio delle singole colonne.

Art. 33.11. Pavimentazioni varie ed esterne

Art. 33.11.1. Pavimentazioni in mattonelle d'asfalto

Saranno eseguite di norma su massetto in conglomerato cementizio dosato a 250 kg di cemento, gettato alla sagoma prescritta e con gli spessori previsti in progetto od ordinati dalla Direzione Lavori. Le mattonelle dovranno essere di misura e forma perfettamente regolare, con spigoli vivi ed a squadra e dovranno essere confezionate a caldo e sotto forte pressione con polvere asfaltica della migliore qualità.

Le mattonelle saranno poste su un letto formato da miscela di sabbia e cemento a secco, con dosaggio di 400 kg di cemento per metro cubo di sabbia; lo spessore di tale letto sarà mediamente di 1,5 cm. Ultimata la pavimentazione si procederà due volte al giorno, e per 10 giorni consecutivi, all'innaffiamento della stessa. Subito dopo si passerà alla boiaccatura della superficie con cemento puro, onde chiudere le connessure.

A lavoro ultimato la pavimentazione dovrà essere perfettamente liscia ed uniforme, con le pendenze e le sagome prescritte e non dovrà presentare avvallamenti di sorta.

Art. 33.11.2. Pavimentazioni in cubetti di pietra

Saranno costituite con cubetti di porfido, sienite, diorite o di altre rocce idonee, purchè rispondenti ai requisiti riportati al punto 64.6.5. del presente Capitolato. I cubetti saranno impiantati su una fondazione predisposta in precedenza, con l'interposizione di uno strato di sabbia dello spessore tra 6 e 10 cm. I cubetti saranno posti in opera ad archi contra-stanti, con angolo al centro di 90°, raccolti in corsi o filari paralleli in modo che gli archi affiancati abbiano in comune gli elementi di imposta.

La posa dei cubetti sarà effettuata nel modo più accurato, con giunti sfalsati di corso in corso ed archi perfettamente regolari. Gli elementi, disposti in maniera regolarmente decrescente dalla chiave verso le imposte, saranno il più possibile serrati tra loro e quindi verranno sottoposti ad energica battitura, a più riprese, con pestelli metallici del peso di almeno 25 kg.

Per favorire l'assestamento, la battitura dovrà essere accompagnata da abbondanti bagnature del letto di sabbia. Prima dell'ultima battitura di assestamento, la pavimentazione verrà ricoperta con sottile strato di sabbia fine, che verrà fatta penetrare mediante scope ed acqua in tutte le connessure in modo da chiuderle completamente. L'ultima battitura dovrà essere effettuata in modo da assestare definitivamente i cubetti, dopo aver corretto eventuali deficienze di sagoma.

La sigillatura dei giunti, se prescritta, sarà effettuata non prima che siano passati quindici giorni dall'apertura della pavimentazione al traffico. Riparati gli eventuali cedimenti ed irregolarità verificatisi, si procederà al lavaggio della pavimentazione con acqua a pressione, in modo da svuotare e ripulire i giunti per 2 ÷ 3 cm di profondità e quindi, a pavimentazione asciutta, si procederà alla sigillatura dei giunti colando negli stessi, con tazze a beccuccio od altri mezzi idonei, il bitume caldo avente penetrazione 30/40. Il legante verrà poi saturato con sabbia o graniglia.

Art. 33.11.3. Pavimentazioni in acciottolati

I ciottoli da impiegare dovranno essere selezionati ed essere di sufficiente durezza e compattezza, con dimensioni il più possibile uniformi; saranno disposti a contatto e di punta su letto di sabbia alto da 10 a 15 cm, con la faccia più piana rivolta superiormente. A lavoro finito i ciottoli dovranno presentare una superficie uniforme, secondo i profili e le pendenze volute, dopo che siano stati debitamente consolidati battendoli con mazzapicchio.

Per gli acciottolati in malta, il letto di posa sarà costituito da uno strato di sabbia compresso dello spessore di 1 cm e da un sovrastante strato di malta cementizia dello spessore non inferiore a 10 cm; in quest'ultimo strato le pietre saranno conficcate a martello, quindi si procederà al riempimento delle connessure con beverone di malta liquida ed infine alla battitura con mazzaranga.

Art. 33.11.4. Pavimentazioni in selciati

Dovranno essere formate con pietre squadrate e lavorate a martello nella faccia vista e nella faccia di combaciamento. La posa in opera avverrà come negli acciottolati, dopo avere stabilito opportune guide di contenimento.

Nei selciati a secco intessuta la pavimentazione, vi sarà steso sopra uno strato di sabbia dell'altezza di 3 cm, quindi si procederà alla battitura con mazzaranga, innaffiando di tratto in tratto la superficie. Nei selciati con malta si procederà come al precedente titolo.

A lavoro ultimato la pavimentazione dovrà risultare perfettamente regolare e secondo i profili stabiliti.

Art. 33.11.5. Pavimentazioni in asfalto colato

Le pavimentazioni in asfalto colato saranno costituite da uno strato asfaltico dello spessore di 20 mm posto in opera sopra una fondazione di calcestruzzo di cemento di spessore non inferiore a 8 cm. Per gli spazi carreggiabili lo spessore del manto di asfalto sarà portato a 30 mm, mentre lo spessore della fondazione, di analoga costituzione, dovrà risultare non inferiore a 15 cm. Alle pavimentazioni verranno date, salvo casi particolari, profili a falde piane con pendenza del 2,50% verso le orlature (nel caso di marciapiedi) o verso le zone di compluvio.

L'impasto asfaltico sarà composto con il 47% di asfalto, il 3% di bitume ed il 50% di ghiaio o graniglia 3/10. La fusione o preparazione del mastice e la miscela dei vari componenti per la formazione del colato si dovranno eseguire a mezzo di caldaia appositamente attrezzata per una perfetta mescolatura. Gli impasti dovranno essere eseguiti a temperatura compresa tra 170 e 200°C; la durata del riscaldamento e della mescolazione non dovrà essere inferiore alle 5 ore, a meno che non si provveda al preriscaldamento degli aggregati a mezzo di essiccatori a tamburo.

Lo strato di asfalto sarà steso ad una temperatura di almeno 160°C, in unico strato, a mezzo delle apposite spatole di legno. L'intera superficie del manto, immediatamente dopo la stesa, dovrà essere ricoperta con sabbia silicea, perfettamente pulita e lavata, nonché di granulometria uniforme compresa tra 1 e 3 mm, sabbia che verrà battuta e ben incorporata nello strato asfaltico. La superficie infine dovrà essere suddivisa in figure geometriche, secondo prescrizione, mediante solcature di larghezza e profondità non superiori a 3 mm.

Art. 33.10.6. Pavimentazioni in battuto di cemento

Si rimanda, per tale categoria di lavoro, alle prescrizioni e norme di cui al precedente punto 109.5.

Art. 34 - INTONACI

Art. 34.0. Generalità

Art. 34.0.1. Requisiti e procedure preliminari - Intonaci premiscelati

Elementi di finitura delle pareti (interne ed esterne) verticali e dei soffitti, gli intonaci (rivestimenti formati in opera) dovranno presentare i requisiti prescritti in Elenco ed in ogni caso i seguenti: di stabilità, intesa come capacità di sopportare le sollecitazioni dovute al peso proprio, alle dilatazioni termiche, igrometriche, ed alle interazioni con il supporto; di resistenza agli urti in rapporto a zone di localizzazione particolarmente esposte; di permeabilità all'aria (traspirabilità); di resistenza alla penetrazione dell'acqua (idrorepellenza); di planarità, omogeneità ed uniformità. Requisiti speciali (resistenza al fuoco, coibenza, isolamento acustico, ecc.) saranno presentati se particolarmente richiesti, con le prestazioni come da specifica.

L'esecuzione degli intonaci sia interni che esterni, dovrà essere effettuata non prima che le malte di allettamento delle murature, sulle quali verranno applicati, abbiano fatto conveniente presa e comunque non prima di 60 giorni dall'ultimazione delle stesse murature.

L'esecuzione sarà sempre preceduta da una accurata preparazione delle superfici. Le strutture nuove dovranno essere ripulite da eventuali grumi di malta, rabboccate nelle irregolarità più salienti e poi abbondantemente bagnate. Per le strutture vecchie non intonacate, si dovrà procedere al distacco di tutti gli elementi non ben solidali con la muratura, alla bonifica delle superfici ed infine alla lavatura, in modo da garantire l'assoluta pulizia. Per le strutture già intonacate si dovrà invece procedere alla asportazione dei tratti di intonaco non ben aderenti, alla spicconatura (eseguita con la martellina) delle superfici ed infine alla già prescritta lavatura. Inoltre, nel caso di presenza di efflorescenze saline, dovrà essere eseguito un trattamento acido di fluatazione con applicazione di prodotti a base di fluosilicati di alluminio e magnesio.

Non dovrà mai procedersi all'esecuzione di intonaci, specie se interni, quando le strutture murarie non fossero sufficientemente protette dagli agenti atmosferici, e ciò sia con riguardo all'azione delle acque piovane, sia con riferimento alle condizioni di temperatura e di ventilazione; più in particolare:

- l'acqua degli impasti dovrà essere assolutamente pura ed esente da sali od altre impurità;
- dovrà essere evitata l'applicazione in condizioni invernali od estive estreme, operando se possibile con temperature comprese tra 5 e 30 °C e proteggendo l'intonaco da rapide essiccazioni (vento, ecc.) onde evitare fessurazioni e distacchi (specie per gli intonaci cementizi);
- il supporto destinato a ricevere un intonaco a base di gesso dovrà essere uniformato nell'assorbimento d'acqua e trattato con prodotti da imprimitura (almeno 12 ore prima della posa) onde evitare la formazione di efflorescenze. Inoltre eventuali prodotti metallici facenti parte del supporto dovranno essere trattati con prodotti antiruggine (anche se zincati).
- in corrispondenza di punti critici, linee di contatto tra opere costituenti un supporto di materiali differenti e comunque dove prescritto saranno impiegate strisce di rete porta intonaco;
- su supporti cementizi saranno impiegati aggrappanti a base cementizia o prodotti di imprimitura ed isolamento nel caso di intonaco a base gessosa (onde evitare l'innesco, in caso di umidità, di reazioni chimiche tra cemento e gesso);
- il grassello di calce avrà sempre una stagionatura in vasca di almeno tre mesi. Le sabbie e le pozzolane da impiegare nella preparazione delle malte, oltre ad essere di qualità particolarmente scelta ed approvata, dovranno essere totalmente passanti allo staccio 0,5 UN 2332, salvo diversa prescrizione.

Gli intonaci dovranno essere eseguiti, di norma, con spigoli ed angoli vivi, perfettamente diritti; eventuali raccordi, zanche e smussi potranno essere richiesti dalla Direzione senza che questo, dia diritto a compensi supplementari.

Gli intonaci, di qualunque specie, non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli od altri difetti. Le superfici (pareti o soffitti che siano), dovranno essere perfettamente piane: saranno controllate con una riga metallica di due metri di lunghezza e non dovranno presentare ondulazioni con scostamenti superiori a 2 mm.

Gli intonaci premiscelati prodotti in stabilimento, oltre che da schede informative delle caratteristiche dei materiali e delle relative certificazioni, dovranno essere accompagnati da opportune istruzioni sulle modalità di posa in opera, dalla preparazione dei supporti alla applicazione degli eventuali e diversi strati (di fondo, intermedi e di finitura) nonché da campionature rappresentative, con particolare riguardo ai tipi di finitura.

Art. 34.0.2. Reti di armatura

Su superfici lisce (metalli, legno, c.a., ecc.) dovranno essere utilizzate opportune reti di armatura (rigide o meno, a secondo i casi) con la funzione di migliorare l'aderenza dell'intonaco al supporto nonché per evitare la formazione di cavillature o per creare una intercapedine di aria (intonaci esterni). Le armature potranno essere di rete metallica od in fibra di vetro a maglia esagonale, di traliccio di filo metallico, di pannelli rigidi di lamiera imbustita, di pannelli leggeri di cartone forato e rinforzato con tralici metallici, ecc. secondo previsione o prescrizione.

Art. 34.1. Intonaco grezzo (arricciatura)

Art. 34.1.1. Rinzafo e sestato

L'intonaco grezzo verrà eseguito applicando sulle murature, preparate come nelle generalità, un primo strato di malta, dello spessore di 0,5 cm circa, ottenuta con sabbia a grani piuttosto grossi, gettata con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Fissati quindi sulla superficie da intonacare alcuni punti, detti capisaldi (o poste), verranno tra questi predisposte opportune fasce, dette seste (o righelle), eseguite sotto regoli di guida, ed a distanza sufficientemente ravvicinata. Tale operazione verrà definita "sestato".

Il rinzafo ed il sestato dovranno essere eseguiti con malta per gli intonaci interni e con malta per quelli esterni, di cui alla Tab. VI-2 del presente Capitolato.

Art. 34.1.2. Traversato

Quando la malta del rinzafo avrà fatto una leggera presa, si applicherà su di essa un secondo strato della corrispondente malta per finiture, in modo da ottenere una superficie piana non molto levigata; come guida ci si gioverà delle seste o righelle, in funzione di rette del piano, asportando con un regolo di legno la malta eccedente e conguagliando nelle parti mancanti in modo da avere in definitiva un piano unico di media scabrosità (traversato).

Art. 34.1.3. Arricciatura

Quando anche la malta del traversato avrà fatto presa, si applicherà un altro sottile strato della stessa malta, nel tipo per intonaci, che si conguaglierà con la cazzuola e con il fratazzino, stuccando ogni fessura e togliendo ogni asperità affinché le pareti riescano per quanto possibile regolari.

Art. 34.2. Intonaco comune (civile)

Appena l'intonaco grezzo di cui al precedente punto 101.1., in particolare l'arricciatura, avrà preso consistenza, dovrà essere disteso in ulteriore strato (tonachino) della corrispondente malta per intonaci passata allo staccio fino, che verrà conguagliato in modo tale che l'intera superficie risulti perfettamente uniforme, piana, ovvero secondo le particolari sagome stabilite.

Lo strato di tonachino verrà di norma lavorato a fratazzo, rivestito o meno con panno di feltro, secondo prescrizione.

Art. 34.3. Intonaco a stucco

Art. 34.3.1. Intonaco a stucco semplice

Sull'intonaco grezzo di cui al precedente punto 101.1. saranno sovrapposti due strati, di cui il primo spesso 2,5 mm ed il secondo 1,5 mm circa, formati rispettivamente con malta normale per stucchi e con colla di stucco di cui alla Tab. VI 2. La superficie dovrà essere accuratamente lisciata con fratazzo di acciaio così da avere pareti perfettamente piane ed esenti da ogni minima imperfezione.

Ove lo stucco dovesse colorarsi, nella malta verranno stemperati i colori prescelti dalla Direzione.

Art. 34.3.2. Intonaco a stucco lucido

Verrà preparato con lo stesso procedimento dello stucco semplice. Spianato lo stucco, prima che esso sia asciutto si bagnerà la superficie con acqua in cui sia stato disciolto sapone tipo Marsiglia, quindi si comprimerà e si tirerà a lucido con ferri caldi, evitando qualsiasi macchia (la quale sarà sempre da attribuire a cattiva esecuzione del lavoro).

Terminata l'operazione si bagnerà lo stucco con la medesima soluzione saponata, lisciandolo con un panno.

Art. 34.4. Intonaco di gesso

Art. 34.4.0. Generalità

Le superfici sulle quali verrà applicato l'intonaco di gesso dovranno essere esenti da polveri, efflorescenze, tracce di unto e simili; inoltre dovranno presentare una scabrosità sufficiente a garantire l'aderenza dell'intonaco. Le stesse superfici dovranno essere preventivamente bagnate, onde evitare l'assorbimento dell'acqua di impasto della malta. Qualora l'intonaco dovesse applicarsi a più strati, si dovrà rendere scabro lo strato precedente prima di applicare il successivo.

L'applicazione dell'intonaco potrà essere effettuata con attrezzi manuali od a spruzzo. Quest'ultima in due e più passaggi intervallati da stagionatura di rettifica o livellamento ("carica" e "rabbocchi"). La finitura, a seconda dei prodotti, potrà venire realizzata:

- direttamente con l'operazione di stagionatura (livellamento e lisciatura) al termine dell'operazione di spruzzatura;
- con la tecnica del rinvenimento (rebattage), bagnando l'intonaco dopo $2 \div 3$ ore dall'applicazione e facendolo rinvenire con frattazzo di spugna; quindi raccogliendo con cazzuola americana la "pastina" formatasi in superficie (riponendola in un secchio) e successivamente ridistribuendola fine ad ottenere una lisciatura a specchio;

con la tecnica del ricarico, distribuendo dopo circa due ore, sulla superficie precedentemente lamata, lo stesso prodotto di spruzzatura raccolto prima in appositi secchi e lisciando con cazzuola americana.

Art. 34.4.1. Intonaco con malta di solo gesso

La malta di gesso dovrà essere preparata in recipienti di legno, acciaio zincato o di materia plastica, preventivamente lavati, in quantità sufficiente all'immediato impiego, dovendosi applicare unicamente impasto allo stato plastico e scartare quello che abbia fatto presa prima della posa in opera.

L'impasto sarà effettuato versando nel recipiente prima l'acqua e poi il gesso fino ad affioramento, mescolando quindi a giusto grado di plasticità. Sarà vietato mescolare i prodotti di una bagnata con quelli della successiva.

La malta sarà applicata direttamente sulla muratura in quantità e con pressione sufficienti ad ottenere una buona aderenza della stessa. Dopo aver steso la malta sulla muratura si procederà a lisciarla con spatola metallica per ottenere la necessaria finitura. Anche l'eventuale rasatura sarà eseguita con impasto di solo gesso.

Art. 34.4.2. Intonaco con malta di gesso e sabbia

Sarà formato come al punto precedente ma con malta i cui componenti solidi saranno costituiti da gesso e sabbia finemente vagliata, nel rapporto in peso di 1 : 2,5.

Lo spessore reso dell'intonaco dovrà risultare in nessun punto inferiore a 10 mm. La rasatura sarà sempre eseguita con impasto di solo gesso.

Art. 34.4.3. Intonaco con malta di gesso, calce e sabbia

Sarà formato come al precedente punto 68.4.1. ma con malta i cui componenti solidi saranno costituiti da gesso, calce idrata in polvere e sabbia finemente vagliata, nel rapporto di 1 : 1 : 1. Alla miscela, che di norma sarà preconfezionata industrialmente, saranno aggiunti additivi regolatori di presa in quantità adeguata.

Lo spessore dell'intonaco dovrà risultare non inferiore a 10 mm. La rasatura sarà sempre eseguita con impasto di solo gesso.

Art. 34.4.4. Intonaco con malta di gesso ed inerti leggeri

Sarà formato come al precedente punto 68.4.1. ma con malta i cui componenti solidi saranno costituiti da gesso ed inerti leggeri di grana media (dimensione max non superiore a 6 mm) nel rapporto di almeno 600 Kg di gesso per metro cubo di inerte.

Lo spessore dell'intonaco dovrà risultare non inferiore a 10 mm. La rasatura sarà sempre eseguita con impasto di solo gesso.

Art. 34.4.5. Finitura con impasto di solo gesso

Qualora la finitura in argomento venisse eseguita su intonaco non costituito da solo gesso, lo spessore non dovrà essere inferiore a 3 mm; l'impasto dovrà essere lisciato con idonee spatole o cazzuole metalliche.

Art. 34.5. Intonaco con inerti espansi

Sarà formato con malta i cui componenti solidi saranno costituiti, di norma, da cemento tipo 325 (200 Kg), da calce

idraulica naturale in polvere (100 kg) e da inerti espansi di granulometria medio-fine (1 m³). La preparazione della malta sarà effettuata con la preventiva miscelazione di detti componenti e la successiva aggiunta di acqua; l'eventuale emulsionante-plastificante, in dose opportuna e diluito in acqua, dovrà essere versato durante la miscelazione. L'intonaco, salvo diversa disposizione, verrà dato in doppio strato per uno spessore complessivo di 20 ÷ 25 mm. Ogni applicazione dovrà essere preceduta da adeguata bagnatura della superficie interessata.

Art. 34.6. Graffiti

I graffiti, qualora previsti od ordinati, dovranno venire eseguiti sovrapponendo ad uno strato di intonaco colorato, un secondo strato colorato con diverso colore; quest'ultimo verrà successivamente raschiato ed inciso secondo opportuni disegni, sino a fare apparire il precedente. Lo spessore del 2° strato di intonaco colorato dovrà essere di almeno 2 mm.

Art. 34.7. Intonaco decorativo esterno

Art. 34.7.0. Generalità - Costituzione degli strati

Con la dizione generica di intonaci decorativi si intendono tutte quelle opere occorrenti per il completo rivestimento delle pareti esterne dei fabbricati, dalle zoccolature agli attici, generalmente eseguite con impasti di malte di vario tipo e sabbia o polvere di marmo, graniglie, ecc. con o senza aggiunta di materie coloranti. In essi restano compresi anche gli intonaci speciali, preconfezionati o meno in stabilimento.

Tutti i detti intonaci, comunque, saranno sempre costituiti, al pari dell'intonaco civile di cui al precedente punto 101.2., da uno strato di grezzo o corpo (rinzafo + traversato o squadatura + arriciatura), dello spessore di 15 ÷ 18 mm e da uno strato di finitura (rivestimento o tonachino), dello spessore di 3 ÷ 8 mm secondo i tipi e le lavorazioni. Il rinzafo sarà costituito, di norma, con malta cementizia dosata a 400 ÷ 500 kg di cemento e sabbia silicea a grana grossa. La squadatura e l'arriciatura verranno date con malta bastarda cementizia, comune od idraulica, nei tipi prescritti dalla Direzione Lavori sulla base delle formulazioni di cui alla Tab. VI-2 o su diversa formulazione.

Le malte da impiegarsi dovranno sempre contenere un idrofugo di ottima qualità e di sicura efficacia, nelle proporzioni ottimali stabilite dalle Ditte produttrici.

Per la formulazione di parti aggettanti come zoccolature, fasce, lesene, riquadri, ecc., l'Appaltatore avrà l'obbligo di predisporre le relative ossature durante l'esecuzione delle opere murarie.

Art. 34.7.1. Intonaco pietrificante ad imitazione di pietra tufacea

Sulla parete da intonacare verrà preliminarmente realizzato un intonaco grezzo come al precedente punto 101.7.0. con squadatura ed arriciatura eseguite con malta bastarda cementizia di cui al tipo 22 della Tab. VI-2.

Si distenderà quindi uno strato d'impasto, dello spessore non inferiore a 3 mm, preparato in cantiere con grassello, cemento bianco, sabbia dolomitica e colori particolarmente resistenti agli agenti atmosferici, o preconfezionato industrialmente nei componenti solidi e fornito pronto in confezioni sigillate. La lavorazione prevede il tipo lamato, il tipo spruzzato o altri tipi speciali.

Il tipo lamato potrà essere lavorato fine (spessore 5 mm ca.), medio (spessore 6 - 7 mm ca.) o grosso (spessore 7 ÷ 8 mm ca.). La posa sarà effettuata stendendo lo strato di impasto a cazzuola, fratazzando con attrezzo di legno e dopo circa 3 ÷ 4 ore lamando con speciale lama, indi spazzolando con attrezzo di crine.

Il tipo spruzzato sarà applicato con il mulinello spruzzatore, per uno spessore reso non inferiore a 3 mm.

Art. 34.7.2. Intonaco di cemento

L'intonaco di cemento verrà eseguito in conformità a quanto prescritto al punto 101.7.0. con la specifica che per gli strati successivi al rinzafo verrà usata unicamente malta cementizia nei tipi per finiture e per intonaci (rispettivamente dosate a 500 e 600 Kg di cemento).

L'ultimo strato di colla di malta fina, eventualmente colorato, dovrà essere tirato e lisciato in perfetto piano, con apposito attrezzo, o fratazzato secondo prescrizione.

Valgono, per l'intonaco in argomento, le specifiche di protezione precedentemente elencate per i conglomerati; l'intonaco comunque dovrà essere mantenuto umido e protetto dall'irradiazione solare per almeno 15 giorni dall'esecuzione.

Art. 34.7.3. Intonaco di cemento e graniglia

Sarà eseguito su rinzafo in malta cementizia con impasto formato da 400 ÷ 450 kg di cemento (normale, bianco o colorato), 0,8 m³ di sabbia particolarmente scelta e 0,4 m³ di graniglia di marmo di qualità, dimensioni e colori che saranno indicati dalla Direzione.

La superficie a vista sarà lavorata a fasce, a bugne, a riquadri, ecc., secondo i disegni, e quindi sottoposta ad uno dei seguenti trattamenti.

a) -Spazzolatura: Sarà eseguita con spazzole metalliche od a setole rigide, con un discreto getto di acqua per

allontanare il materiale asportato e ripulire ogni zona di inerti in vista. Il periodo di tempo in cui potrà effettuarsi il trattamento sarà compreso tra due e sei ore dopo la stesura del rivestimento ed in ogni caso, per condizioni metereologiche normali (temperatura compresa tra 12,8 e 18,3 °C), non dovrà superare 16 ore.

- b) -Martellinatura: Sarà eseguita con martello pneumatico ed utensili di vario tipo (a punta, a pettine, a testa multipla, ecc.) curando con la massima attenzione l'uniformità e la regolarità della lavorazione. Particolare cautela sarà richiesta nel trattamento degli spigoli, che potranno venire ordinati lisci o lavorati a scalpello piatto. La martellinatura dovrà essere effettuata non prima che siano trascorsi 30 giorni dalla stesura del rivestimento.
- c) -Sabbatura abrasiva: Sarà effettuata con getto sotto pressione di sabbia ed aria compressa diretto sulla superficie da trattare tenendo l'ugello di afflusso a circa 30 cm dalla superficie stessa. Il ritmo e la profondità di abrasione saranno rapportati alla tipologia degli inerti ed agli effetti decorativi da realizzare.

Art. 34.8. Intonaco plastico

Art. 34.8.1. Generalità

Prodotto di norma industrialmente e fornito pronto in confezioni sigillate, l'intonaco plastico sarà composto da resine sintetiche (in emulsione acquosa od in solvente), inerti, pigmenti ed additivi vari (amalgamanti, stabilizzanti, fungicidi, battericidi, idrorepellenti, ecc.) in rapporti tali da realizzare, in applicazione e nello spessore previsto, un rivestimento rispondente, in tutto od in parte (secondo quanto richiesto dalla Direzione), alle caratteristiche di prova riportate all'art.75.

L'intonaco dovrà possedere elevati requisiti di aderenza, di resistenza e, se in applicazioni particolari od esterne, anche di idrorepellenza.

Il supporto o fondo sarà di norma costituito dallo strato di tonachino, in malta bastarda se per esterni, perfettamente stagionato ed esente da umidità. Su tale tonachino, e nei casi previsti dalle Ditte produttrici dell'intonaco, dovranno essere date a pennello una o più mani di appositi prodotti di preparazione.

Art. 34.8.2. Modalità d'applicazione

L'applicazione dell'intonaco plastico dovrà essere preceduta dalla protezione, con nastri di carta autoadesiva, delle pareti da non intonacare (marmi, infissi, ecc.) o predisposte per la formazione di pannellature nelle dimensioni e forme prescritte. La carta adesiva dovrà essere asportata prima dell'indurimento dell'intonaco, curando la perfetta rifinitura dei bordi.

L'applicazione dell'intonaco varierà in rapporto ai tipi ed alle finiture superficiali (lisce, rigate, graffiate, rustiche, spatolate, rullate, spruzzate, ecc.). Di norma comunque la pasta, previo energico mescolamento in una vaschetta di plastica, verrà stesa sulla parete da intonacare con il frattone metallico, dal basso verso l'alto, con uno spessore di circa 3 mm. La stesura verrà quindi regolata con il fratazzo metallico, con movimenti verticali ed orizzontali onde evitare le ondulations. Successivamente, con lo stesso fratazzo perfettamente lavato ed asciutto, si dovrà lamare la superficie con forza, onde comprimere i granuli ed ottenere una superficie uniforme e regolare.

A lavoro ultimo le superfici rivestite dovranno presentarsi del tutto conformi alle campionature previamente preparate dall'Appaltatore, sottoposte a prova ed accettate dalla Direzione Lavori.

Art. 35 - DECORAZIONI

Omissis

Nella lavorazione dei cornicioni, cornici, fasce, ecc., sarà di norma vietato l'impiego del gesso; tale divieto sarà comunque tassativo per i lavori in esterno.

Art. 36 - RIVESTIMENTI

Omissis

Art. 37 - OPERE DA CARPENTIERE

Omissis

Art. 38 - VERNICIATURE E PITTURAZIONI

Art. 38.0. Generalità'

Art. 38.01.1 Materiali - Terminologia - Preparazione delle superfici

I materiali da impiegare per l'esecuzione dei lavori in argomento dovranno corrispondere alle caratteristiche riportate

all'art. 75 del presente Capitolato ed a quanto più in particolare potrà specificare l'Elenco Prezzi o prescrivere la Direzione Lavori. Per la terminologia si farà riferimento al "Glossario delle Vernici" di cui al Manuale Unichim 26 precedentemente citato al punto 75.1.1. Resta comunque inteso che con il termine di "verniciatura" si dovrà intendere il trattamento sia con vernici vere e proprie che con pitture e smalti.

Qualunque operazione di tinteggiatura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accurata preparazione delle superfici e precisamente da raschiature, scrostature, stuccature, levigature e lisciature con le modalità ed i sistemi più atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro. In particolare dovrà curarsi che le superfici si presentino perfettamente pulite e pertanto esenti da macchie di sostanze grasse od untuose, da ossidazioni, ruggine, scorie, calamina, ecc. Speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici trasparenti.

Art. 38.0.2. Colori - Campionatura - Mani di verniciatura

La scelta dei colori è demandata al criterio insindacabile della Direzione Lavori. L'Appaltatore avrà l'obbligo di eseguire, nei luoghi e con le modalità che gli saranno prescritte, ed ancor prima di iniziare i lavori, i campioni delle varie finiture, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e ripeterli eventualmente con le varianti richieste sino ad ottenere l'approvazione della stessa Direzione.

Le differenti e successive passate (mani) di vernici, pitture e smalti dovranno essere di tonalità diverse in modo che sia possibile, in qualunque momento, controllarne il numero. Lo spessore inoltre delle stesse mani dovrà risultare conforme a quanto particolarmente prescritto e comunque non inferiore a 25 micron per la prima passata ed a 20 micron per le successive; tale spessore verrà attentamente controllato dalla Direzione Lavori con idonei strumenti e ciò sia nello strato umido che in quello secco. I controlli, ed i relativi risultati, verranno verbalizzati in contraddittorio.

Le successive mani di pitture, vernici e smalti dovranno essere applicate, ove non sia prescritto un maggiore intervallo, a distanza non inferiore a 24 ore e sempreché la mano precedente risulti perfettamente essiccata.

Qualora per motivi di ordine diverso e comunque in linea eccezionale l'intervallo dovesse prolungarsi oltre i tempi previsti, si dovrà procedere, prima di riprendere i trattamenti di verniciatura, ad una accurata pulizia delle superfici interessate.

Art. 38.0.3. Preparazione dei prodotti

La miscelazione dei prodotti monocomponenti con i diluenti e dei bicomponenti con l'indurente ed il relativo diluente dovrà avvenire nei rapporti indicati dalla scheda tecnica del fornitore della pittura. Per i prodotti a due componenti sarà necessario controllare che l'impiego della miscela avvenga nei limiti di tempo previsti alla voce "Pot-life".

Art. 38.0.4. Umidità ed alcalinità delle superfici

Le opere ed i manufatti da sottoporre a trattamento di verniciatura dovranno essere asciutti sia in superficie che in profondità; il tenore di umidità, in ambiente al 65% di U.R., non dovrà superare il 3%, il 2% o l'1 %, rispettivamente per l'intonaco di calce, di cemento (o calcestruzzo) o di gesso (od impasti a base di gesso); per il legno il 15% (riferito a legno secco).

Dovrà accertarsi ancora che il grado di alcalinità residua dei supporti sia a bassissima percentuale, viceversa si dovrà ricorrere all'uso di idonei prodotti onde rendere neutri i supporti stessi od a prodotti vernicianti particolarmente resistenti agli alcali. Del pari, nel caso di preparazione di fondi con procedimenti di deossidazione, decappaggio e fosfatazione (supporti metallici), le superfici dovranno essere sottoposte ad efficiente lavaggio onde assicurarne l'assoluta neutralità.

Art. 38.0.5. Protezioni e precauzioni

Le operazioni di verniciatura non dovranno venire eseguite, di norma, con temperature inferiori a 5°C o con UR superiore all'85% (per pitture monocomponenti, a filmazione fisica) e con temperature inferiori a 10°C ed U.R. superiore all'80% (per pitture bicomponenti, a filmazione chimica). La temperatura ambiente non dovrà in ogni caso superare i 40°C, mentre la temperatura delle superfici dovrà sempre essere compresa fra 5 e 50°C.

L'applicazione dei prodotti vernicianti non dovrà venire effettuata su superfici umide; in esterno pertanto, salvo l'adozione di particolari ripari, le stesse operazioni saranno sospese con tempo piovoso, nebbioso od in presenza di vento. In ogni caso le opere eseguite dovranno essere protette, fino a completo essiccamento in profondità, dalle correnti d'aria, dalla polvere, dall'acqua, dal sole e da ogni altra causa che possa costituire origine di danni o di degradazioni in genere.

L'Appaltatore dovrà adottare inoltre ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi, sbavature e macchie di pitture, vernici, ecc. sulle opere già eseguite (pavimenti, rivestimenti, zoccolature, intonaci, infissi, apparecchi sanitari, rubinetterie, frutti, ecc.), restando a carico dello stesso ogni lavoro e provvedimento necessari per l'eliminazione degli imbrattamenti, dei degradamenti, nonché degli eventuali danni apportati.

Art. 38.0.6. Obblighi e responsabilità dell'Appaltatore

La Direzione Lavori avrà la facoltà di modificare, in qualsiasi momento, le modalità esecutive delle varie lavorazioni; in

questo caso il prezzo del lavoro subirà unicamente le variazioni corrispondenti alle modifiche introdotte, con esclusione di qualsiasi extracompenso.

La stessa Direzione avrà altresì la facoltà di ordinare, a cura e spese dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, sia per non idonea preparazione delle superfici, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore. L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel con-tempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

Art. 38.0.7. Disposizioni legislative

Nei lavori di verniciatura dovranno essere osservate le disposizioni antinfortunistiche di cui alle Leggi 19 luglio 1961, n. 706 e 5 marzo 1963, n. 245.

Art. 38.1. Supporti di intonaco, gesso, calcestruzzo e fibro-cemento

Art. 38.1.0. Preparazione delle superfici - Rasature

Le superfici da sottoporre a trattamenti di tinteggiatura e pitturazione, fermo restando quanto prescritto al punto 106.0.3., dovranno essere ultimate da non meno di 2 mesi; eventuali alcalinità residue potranno essere trattate con opportune soluzioni acide neutralizzanti date a pennello e successive spazzolature a distanza non inferiore a 24 ore.

Le superfici dovranno essere portate a perfetto grado di uniformità e regolarità. Le punte di sabbia saranno asportate con regoletti di legno a rasare; eccezionalmente, ed ove si riscontri la presenza di graffiature, potrà venire adoperata carta abrasiva di grana grossa. Per chiudere eventuali buchi o scalfiture in locali interni verrà adoperato gesso puro, gesso con sabbia o stucco sintetico, avendo cura di battere la stuccatura con una spazzola onde uniformare la grana con il rimanente intonaco.

Su pareti esterne, eventuali sigillature verranno effettuate con lo stesso tipo di intonaco o con stucco speciale per esterni (con assoluta esclusione di gesso) curando, nel caso di intonaco, di scarnire i punti di intervento onde migliorare la tenuta dei rappezzi.

Nel caso di intonaco civile ricoperto da vecchie pitturazioni si procederà preliminarmente alla spazzolatura o, se necessario, alla raschiatura od alla sabbiatura a fondo delle stesse fino a scoprire la parte viva e sana dell'intonaco. Seguirà quindi un'energica spolveratura meccanica, con successivo lavaggio e sgrassaggio con detergenti onde eliminare ogni traccia di sporco, eventuali muffe ed efflorescenze di salnitro; si procederà dopo alle necessarie riprese e stuccature. In ultimo verrà data una mano di imprimitura la quale, nel caso di tinteggiature a calce, sarà costituita con latte di calce diluito mentre, negli altri casi, da speciali appretti sintetici o da pitture ad olio come più avanti specificato.

La rasatura dell'intonaco civile interno, se prescritta ed a norma di quanto riportato al punto 101.4. del presente Capitolato, sarà effettuata con impasto di solo gesso o di calce spenta e gesso nello stesso rapporto in peso; l'impasto comunque, qualora ammesso, potrà essere costituito anche dal 60% di gesso in polvere e dal 40% di calce idrata in polvere, purché la calce venga bagnata prima dell'uso e lasciata riposare il tempo prescritto dal produttore.

L'impasto, preparato in quantità sufficiente per l'immediato impiego, verrà spalmato in spessori non inferiori a 3 mm, successivamente lisciato e quindi rifinito con spatola a mano. A lavoro ultimato la rasatura dovrà presentarsi lucida nonché priva di ondulazioni od altri difetti. L'essiccamento prepitturazione dovrà avere una durata non inferiore a 8 ÷ 15 giorni, secondo la stagione e le condizioni meteorologiche.

La rasatura con stucco a colla verrà effettuata con stucchi preconfezionati, previa mano di ancoraggio con tinta ad olio di lino allungata od altro tipo di appretto prescritto dalle Ditte fornitrici dello stucco. L'applicazione verrà fatta a due o più riprese intervallando, dopo ogni ripresa, operazioni di carteggiatura e spolveratura eseguite su stucco completamente indurito.

Rasature speciali, con stucchi o intonaci a base di resine sintetiche od altri componenti di particolare formulazione, saranno effettuate nel rispetto delle superiori prescrizioni e di quelle più particolari fornite dalle Ditte produttrici. L'accettazione dei prodotti sarà comunque subordinata a prove e certificazioni di idoneità.

Art. 38.1.1. Tinteggiatura a calce fissata

La tinteggiatura a calce dovrà sempre essere preceduta da una accurata preparazione delle superfici interessate, così come prescritto al precedente punto 106.1.0.; saranno eseguite pertanto stuccature, carteggiature, spolverature e quant'altro necessario per livellare, regolarizzare e rendere di aspetto uniforme le superfici stesse.

La tinteggiatura non dovrà essere applicata sugli intonaci prima che essi abbiano iniziato la loro presa; in ogni caso non sarà applicata su rasatura a gesso, a stucco a colla o su intonaci cementizi in genere. La stagionatura della calce non dovrà essere inferiore a 6 mesi.

La tinteggiatura a calce semplice sarà preceduta dal lavaggio delle superfici con latte di calce diluito; si allungherà quindi la calce spenta (grassello) con acqua, in un mastello, setacciando nel "lattone" nel quale verrà in ultimo

aggiunta della resina poliacetovinilica in emulsione per il fissaggio della calce. Si passerà quindi all'applicazione, dando tre mani ad incrociare. Le varie mani saranno applicate a tinteggiatura ancora umida con intervalli di tempo, tra le stesse, non superiori a 24 ore.

Per la tinteggiatura a calce colorata si procederà con le stesse modalità, stemperando previamente nel latte di calce i colori minerali, ridotti in pasta omogenea esente da granulosità; il tutto sarà poi passato ad uno staccio fine di tela zincata 0,355 UNI 2331.

Art. 38.1.2. Tinteggiatura a gesso e colla

Sarà realizzata con l'impiego del bianco Meudon (biancone) legato con colla cellulosica (meticellulosa) preparata a freddo. Il dosaggio della colla e dell'acqua sarà in relazione al diverso assorbimento delle superfici (sia a gesso, che a civile); sarà effettuato comunque in maniera tale da evitare fenomeni di scagliatura o sfarinamento.

L'impiego della tinteggiatura a biancone e colla sarà in generale effettuato su rasatura a gesso ed unicamente in interni; l'applicazione sarà fatta con mazzocca grande ed anche con rullo di merinos a pelo lungo (per l'ultima mano), come di seguito:

1) - Prima mano di imprimitura di sola colla diluita, con funzione di ancoraggio.

2) - Seconda e terza mano di biancone e colla (sulle prime ben asciutte).

Per quanto riguarda l'impiego dei colori si rimanda al precedente punto 106.1.1.

Art. 38.1.3. Tinteggiatura a tempera

Detta anche idropittura non lavabile, la tempera verrà applicata almeno a tre mani delle quali, se non diversamente prescritto la prima (pittosto diluita) a pennello e le altre due a rullo a pelo lungo.

Art. 38.1.4. Tinteggiatura a base di silicati

La pittura a base di silicati sarà composta da silicati di potassio o di sodio liquidi, diluiti con acqua nel rapporto di 1 : 2 e da colori minerali in polvere ed ossido di zinco, premiscelati ed impastati con acqua nelle tonalità di tinta richieste; il tutto setacciato allo staccio 0,355 UNI 2331.

Le pareti da tinteggiare dovranno presentare umidità non superiore al 14% e non dovranno essere costituite da supporti contenenti gesso. Le pareti intonacate con malta di calce saranno preventivamente trattate con una soluzione di acqua, latte (non acido) e grassello di calce nel rapporto, in peso, di 2 : 7 : 1. Le superfici cementizie saranno lavate con una soluzione al 5% di acido cloridrico in acqua, quelle in muratura con pari soluzione di acido solforico. Nel caso di pareti già trattate con pittura e rivestimenti organici, sarà necessaria la loro preventiva e totale rimozione (sverniciatura, idropulitura, idrosabbatura in rapporto alla consistenza ed aderenza).

Le mani di tinta dovranno essere applicate con pennelli frequentemente lavati, non prima di 24 ore dai trattamenti preliminari; le mani saranno due od anche più, secondo quanto necessario in rapporto all'assorbimento dell'intonaco. Nel caso di impiego di prodotti preconfezionati, saranno seguite le istruzioni della Ditta produttrice.

Art. 38.1.5. Tinteggiatura con pittura cementizia

Sarà applicata di norma su intonaci esterni, almeno a tre mani date sempre a pennello, delle quali la prima, molto diluita, anche di solo cemento bianco.

Durante l'applicazione, e successivamente in fase di asciugamento, dovrà curarsi che le superfici siano protette dal sole nonché da una eccessiva ventilazione.

Art. 38.1.6. Tinteggiatura con idropittura

Sia su intonaco nuovo, che su vecchio la tinteggiatura sarà di norma preceduta, se non diversamente prescritto, da una mano di imprimitura data a pennello e costituita, in genere, dalla stessa resina legante in emulsione con la quale è formulata l'idropittura. Il prodotto dovrà ben penetrare nella superficie di applicazione allo scopo di uniformare gli assorbimenti e fornire inoltre un valido ancoraggio alle mani successive: non dovrà perciò "far pelle" ed a tal fine, in rapporto al tipo di superficie, ne verrà sperimentata l'esatta diluizione.

L'idropittura, nei colori prescelti dalla Direzione, verrà data almeno in due mani, delle quali la prima a pennello (mazzocca media) e la seconda a rullo (di pelo merinos corto). Lo spessore dello strato secco, per ogni mano, dovrà risultare non inferiore a 30 micron se per interni ed a 40 micron se per esterni. Su superfici estremamente porose ed in generale negli esterni, per le superfici più esposte al sole, saranno date non meno di tre mani. Il dosaggio di acqua, nelle varie passate, sarà conforme alle prescrizioni della Ditta produttrice e/o della Direzione Lavori e comunque decrescente per le varie mani.

Sarà vietato adoperare per applicazioni esterne idropitture formulate per usi interni. Per tinteggiature di calcestruzzi a vista (se ammesse), manufatti di cemento ed intonaci cementizi dovranno sempre adoperarsi idropitture per esterni.

Art. 38.1.7. Verniciatura con pittura grassa opaca

Potrà essere eseguita su intonaco civile grezzo o su intonaco rasato a gesso, con stucco a colla o con altri tipi di

rasatura, secondo prescrizione.

La verniciatura sarà eseguita su superfici perfettamente asciutte, con grado di alcalinità non superiore ad 8; in caso contrario occorrerà ricorrere a trattamenti neutralizzanti ed a particolari imprimiture isolanti.

Di norma comunque il ciclo di applicazione comprenderà le seguenti fasi:

- 1) Preparazione delle superfici come al precedente punto 106.1.0.
- 2) Carteggiatura di livellamento, effettuata a secco con carte abrasive autolubrificanti di tipo medio (180 ÷ 220), e successiva spolveratura con aria in pressione.
- 3) Prima mano a pennello di imprimitura di tinta ad olio meno grassa a secondo dell'assorbimento della superficie.
- 4) Seconda mano a pennello od a rullo (pelo sintetico medio) di tinta ad olio mescolata con la pittura grassa opaca (in rapporto non superiore al 50%), leggermente diluita con olio e ragia; la mano sarà già in tinta, leggermente più chiara di quella finale e, una volta essiccata, dovrà risultare uniformemente traslucida (assolutamente priva cioè di zone opache).
- 5) Terza mano di pittura grassa opaca, nel colore prescelto ed eventualmente con leggera diluizione di ragia, data a pennello di pelo sintetico medio.

L'intervallo di tempo per l'esecuzione delle varie passate sarà non inferiore a 24 ore tra la prima e la seconda mano e non inferiore a 36 ore tra la seconda e la terza. Tempi più lunghi potranno comunque essere prescritti nella stagione invernale.

Art. 38.1.8. Verniciatura con pitture oleosintetiche o con smalti sintetici

Sarà effettuata come al precedente punto 106.1.7. con la differenza che la prima mano sarà costituita da pittura opaca di fondo di cui al punto 75.3.3. del presente Capitolato e le altre due mani da pitture oleosintetiche o smalti.

Su intonaci rasati, la terza mano sarà preceduta di norma da una accurata e leggera carteggiatura con carta abrasiva fine a secco (e successiva spolveratura) e verrà applicata, salvo diversa prescrizione a pennello od a spruzzo secondo che si tratti di smalti opachi o di smalti lucidi.

Art. 38.1.9. Verniciatura con pitture a base di elastomeri o di resine plastiche

Sarà di norma effettuata con non meno di tre mani delle quali la prima, di imprimitura, con trasparenti resino-compatibili od a corrispondente base elastomerica o di resina plastica dati a pennello e le altre due con le pitture prescritte e nei colori richiesti, date a pennello od a rullo, secondo disposizione e con spessori di strato mai inferiori a 40 micron.

La verniciatura sarà effettuata su superfici adeguatamente preparate, rispettando i cicli di applicazione e le particolari prescrizioni delle Ditte produttrici nonché le disposizioni che nel merito, anche in variante, potrà impartire la Direzione Lavori.

Art. 38.2. Supporti in calcestruzzo

Art. 38.2.1. Generalità - Preparazione delle superfici

Tutte le superfici in calcestruzzo o cementizie in genere, particolarmente esposte ad atmosfere aggressive (industriali o marine), o direttamente a contatto con sostanze chimicamente attive od esposte ad attacco di microrganismi, dovranno essere protette con rivestimenti adeguati.

L'applicazione sarà fatta a non meno di 60 giorni dall'ultimazione dei getti; le superfici dovranno essere pulite asciutte e libere da rivestimenti precedentemente applicati, incrostazioni di sali e materiale incoerente. Ove siano stati impiegati agenti disarmanti, indurenti od altri additivi del cemento, si dovranno stabilire di volta in volta le operazioni necessarie, atte a neutralizzarne gli effetti superficiali.

Tutte le imperfezioni del calcestruzzo, protuberanze e vuoti in particolare, dovranno essere eliminate al fine di ottenere una superficie priva di porosità; i punti in rilievo saranno eliminati mediante discatura mentre, i vuoti, con malte e boiacche cementizie applicate subito dopo il disarmo. L'applicazione dei rivestimenti protettivi sarà comunque preceduta da una accurata pulizia ed irruvidimento delle superfici, operazioni che potranno essere effettuate con attrezzi manuali (spazzole metalliche e successivo sgrassaggio con solventi) o con sabbiatura meccanica (utilizzando abrasivi silicei)

Art. 38.2.2. Cicli di verniciatura protettiva

Qualora non espressamente previsti saranno effettuati, in rapporto ai vari tipi di opere e manufatti e secondo prescrizione sulla base delle indicazioni e degli spessori sinteticamente riportati nella tabella Tab. VI - 24.

TAB. VI - 24 - Protezione di opere e manufatti in conglomerato cementizio - Cicli indicativi di verniciatura

TIPO DI OPERE	Ciclo o sistema	Primer o fondo		Finitura			
				1ª mano		2ª mano	
	N.	Tipo	µm	Tipo	µm	Tipo	µm
Opere civili - Edilizia in genere (superfici esterne)	1	Clorocaucciù	5	Acrilica	40	Acrilica	40
Camere sterili (pareti) - Serbatoi d'acqua con t ≤ 40°C - (superfici interne)	2	Epossidico A.S.	5	Epossidica A.S.	200	Epossidica A.S.	200
Camere sterili (pavimenti) - Camini con t ≤ 90°C Capannoni, ponti e viadotti	3	Epossidico	30	Poliuretana	40	Poliuretana	40
Serbatoi d'acqua dolce o salata con t ≤ 100°C (superfici interne)	4	Fenolico	50	Fenolica	200	Fenolica	200
Opere in ambiente marino - Ponti e viadotti - Capannoni Serbatoi d'acqua (superfici esterne)	5	Epossidico A.S.	5	Epossidica A.S.	180	Epossidica B.S.	30
Opere e condotti fognanti (Superfici interne) Opere marittime (superfici in bagnasciuga)	6	Epossicatrame A.S.	150	Epossicatrame A.S.	150	Epossicatrame A.S.	150

Art. 38.3. Supporti in acciaio

Art. 38.3.1. Preparazione del supporto

Prima di ogni trattamento di verniciatura o di protezione in genere, l'acciaio dovrà essere sempre adeguatamente preparato, dovranno essere eliminate cioè tutte le tracce di grasso o di unto dalle superfici, gli ossidi di laminazione ("calamina" o "scaglie di laminazione") e le scaglie o macchie di ruggine.

La preparazione delle superfici potrà venire ordinata in una delle modalità previste dalle norme SSPC (Steel Structures Painting Council), con riferimento agli standard fotografici dello stato iniziale e finale elaborati dal Comitato Svedese della Corrosione e noti come "Svensk Standard SIS".

Le corrispondenze tra le specifiche SSPC e gli standard fotografici svedesi saranno stabilite sulla base della seguente tabella:

TAB. VI - 25 - Preparazione superficiale dell'acciaio per trattamenti di verniciatura
Corrispondenza tra specifiche SSPC e Svensk Standard SIS

SPECIFICA SSPC	DESCRIZIONE	STANDARD FOTOG. SVEDESI
SP 1	Sgrassaggio	nessuna corrispondenza
SP 2	Pulizia con attrezzi manuali	B St 2, C St 2, D St 2
SP 3	Pulizia con attrezzi meccanici	B St 3, C St 3, D St 3
SP 8	Decappaggio	nessuna corrispondenza
SP 7	Sabbatura di spazzolatura	B Sa 1, C Sa 1, D Sa 1
SP 6	Sabbatura commerciale	B Sa 2, C Sa 2, D Sa 2
SP 10	Sabbatura quasi bianco	A - B - C D Sa 2 - 1/2
SP 5	Sabbatura a bianco	A - B - C D Sa 3

Con riguardo alle varie modalità di preparazione, le specifiche SSPC, superiormente elencate, risultano più particolarmente precisate in nota.

Art. 38.3.2. Carpenterie ed infissi - Cicli di verniciatura

In mancanza di specifica previsione, la scelta dei rivestimenti di verniciatura e protettivi dovrà essere effettuata in base alle caratteristiche meccaniche, estetiche e di resistenza degli stessi, in relazione alle condizioni ambientali e di uso dei manufatti da trattare. Tale scelta, in rapporto anche agli spessori di applicazione ed alle modalità di preparazione del supporto, terrà conto delle indicazioni riportate nella seguente tabella:

Con riguardo al ciclo di verniciatura protettiva, questo, nella forma più generale e ferma restando la facoltà della Direzione Lavori di variarne le modalità esecutive od i componenti, sarà effettuato come di seguito:

a) Prima dell'inoltro dei manufatti in cantiere:

- 1) Preparazione delle superfici mediante sabbatura di grado non inferiore a SP 6 (sabbatura commerciale). Solo in casi particolari e previa autorizzazione della Direzione, la sabbatura potrà essere sostituita dalla pulizia meccanica (brossatura) SP 3 o da quella manuale SP 2 (per limitate superfici).
- 2) Eventuale sgrassatura e lavaggio, se necessari.
- 3) Prima mano di antiruggine ad olio (od oleosintetica) al minio di piombo od al cromato di piombo o di zinco, nei tipi di cui al punto 75.3.4. del presente Capitolato. La scelta del veicolo più idoneo dovrà tenere conto delle condizioni ambientali e d'uso dei manufatti da proteggere; in particolare si prescriverà l'impiego di "primer" in veicoli epossidici, al clorocaucciù o vinilici in presenza di aggressivi chimici, atmosfere industriali od in ambienti marini.

b) - Dopo il montaggio in opera:

- 4) Pulizia totale di tutte le superfici con asportazione completa delle impurità e delle pitturazioni eventualmente degradate.
- 5) Ritocco delle zone eventualmente scoperte dalle operazioni di pulizia o di trasporto.
- 6) Seconda mano di antiruggine dello stesso tipo della precedente, ma di diversa tonalità di colore, data non prima di 24 ore dai ritocchi effettuati.
- 7) Due mani almeno di pittura (oleosintetica, sintetica, speciale) o di smalto sintetico, nei tipi, negli spessori e nei colori prescritti, date con intervalli di tempo mai inferiori a 24 ore e con sfumature di tono leggermente diverse (ma sempre nella stessa tinta), si che possa distinguersi una mano dall'altra.

In presenza di condizioni ambientali o d'uso particolarmente sfavorevoli, o per particolari manufatti o semplicemente in linea alternativa, potranno venire richiesti cicli speciali o diversi di verniciatura, come indicativamente riportati nella seguente tabella:

TAB. VI - 26 - Comparazione indicativa dei rivestimenti protettivi - Spessori e preparazione delle superfici

RIVESTIMENTO PROTETTIVO		All'olio	Alchidico	Clorocaucciù	Oleofenolico	Vinilico	Al catrame A.S. a freddo	Al catrame smalto a caldo	Al Bitume A.S. a freddo	Al Bitume smalto a caldo	Epossidico aminammidico	Epossidico uretanico	Epossicatrame	Epossidico S.S.	Poliuretano
Spessore in micron		120 150	100 130	95 125	95 125	95 125	400 600	1500 2500	400 600	2000 4500	90 120	390 120	300 500	300 500	100 150
Preparazione della superficie		Pulizia meccanica	Sabbatura commerciale	Sabbatura commerciale	Sabbatura commerciale	Sabbatura a quasi bianco	Pulizia manuale	Pulizia meccanica	Pulizia manuale	Pulizia meccanica	Sabbatura commerciale	Sabbatura a quasi bianco	Sabbatura a quasi bianco	Sabbatura a quasi bianco	Sabbatura a quasi bianco
atmosfera	Agenti atmosferici	O	O	O	O	O	B*	S	B	B	M	M	S	M	O
	Industriale normale	B	B	O	O	O	B*	B	B	B	B	O	B	B	O
	Industriale pesante Marina	M	M	B	B	O	M*	M	M	MB	O	O	B	O	O
aggressivi chimici	Ambienti con U.R. elevata (=85%)	S	S	O	O	O	B	O	B	B	B	O	O	B	O
	Immersione alternata in acqua	NR	S	O	O	O	BO	O	B	B	O	O	O	O	B
	Immersione continua in acqua dolce	NR	NR	O	O	O	B	O	B	B	B	B	O	O	B
Immersione continua in acqua di mare		NR	NR	O	O	O	B	O	B	B	B	B	O	O	B
O = ottimo B = buono M = medio S = scarso NR = non raccomandabile															
* richiede uno strato finale di emulsione al catrame o al bitume															

Art. 38.3.3. Sistemi omogenei - Prescrizioni particolari

- a) Sistemi all'olio di lino: saranno applicati di norma a 4 strati (30 ÷ 35 micron per strato) intervallati di almeno 24 ore (con eccezione per il minio, v. nota 2). L'applicazione sarà vietata su fondi umidi e per temperature inferiori a 5°C. Campo di applicazione: carpenterie, strutture e manufatti purché lontano da sostanze chimiche aggressive.
- b) Sistemi alchidici: saranno costituiti di norma da 2 strati di fondo, di diversa pigmentazione, e da 2 strati di finitura, per uno spessore medio totale di 120-130 micron; in presenza di superfici non sabbiate il primo strato di fondo dovrà essere del tipo oleo-alchidico. Campo di applicazione: carpenterie, strutture e manufatti soggetti all'azione degli agenti atmosferici, delle atmosfere industriali normali, di quelle marine e con condense non frequenti.
- c) Sistemi al clorocaucciù: saranno di norma applicati a 4 strati (almeno 25 micron per strato) dei quali i primi due dotati di pigmenti inibitori di corrosione; nel caso di rivestimento a spessore, potranno essere ammessi nel tipo "thik coatings" a due o più strati, con spessore fino a 120 micron per strato. Campo di applicazione: carpenterie e strutture esposte ad ambienti esterni anche salmastri.
- d) Sistemi oleofenolici saranno applicati di norma a 4 strati (almeno 25 micron per strato) dei quali i primi due dotati di pigmenti inibitori di corrosione. Campo di applicazione: carpenterie e strutture con parti immerse in acqua (ponti, ecc.).
- e) Sistemi epossidici: saranno applicati di norma a 3 o 4 strati (spessore totale non inferiore a 120 micron) per i tipi a solvente ed a non meno di 2 strati (spessore totale non inferiore a 300 micron) per i tipi senza solvente. Campo di applicazione: strutture esposte all'acqua (sistemi epossi-fenolici) od immerse in acqua di mare (sistemi epossi-catrame).
- f) Sistemi bituminosi e catramosi: saranno applicati di norma a 3 strati, con spessore complessivo compreso tra 100 ÷ 200 micron per quelli a basso spessore, tra 400 ÷ 800 micron per quelli ad alto spessore e tra 1000 ÷ 2500 micron per gli smalti a caldo (fino anche a 4500 micron per casi particolari). Nel caso di esposizione agli agenti atmosferici tali rivestimenti dovranno essere protetti con strati di emulsione.
- g) Sistemi vinilici: saranno di norma applicati a 5 strati così composti: uno strato di fondo tipo "wash primer" o vinilico o di altra natura (zincanti a freddo, resine fenoliche, ecc.) due o più strati di collegamento vinilici o vinilici modificati (vinil-alchidici, epossi-vinilici) applicati a spruzzo (uno strato ad alto spessore nel caso di "airless"); due o più strati di finitura. Spessore medio complessivo 100 ÷ 200 micron secondo il grado di protezione richiesto. Campo di applicazione: carpenterie e strutture in climi umidi, con forti sbalzi termici ed in particolare con parti immerse od esposte all'acqua di mare.

- h) Sistemi poliuretani: potranno essere bicomponenti o monocomponenti ("moist curing") e saranno dati a strati sottili, in numero di 4 o 5, previa applicazione di "wash primer". Spessore complessivo 120 ÷ 150 micron. La pittura sarà evitata in ambienti ed in periodi con forte umidità relativa e su fondi soggetti a possibili condense in fase di indurimento. Campo di applicazione: strutture, impianti e manufatti di particolare effetto estetico.

Art. 38.3.4. Sistemi eterogenei - Prescrizioni particolari

- a) Fondi antiruggine (a base di olio, clorocaucciù, alchidica, fenolica, epossidica, vinilica): saranno applicati su superfici preparate come alla Tab. VI - 28.
- b) Zincanti a freddo: potranno essere impiegati come "primer" per cicli eterogenei o come rivestimenti a se stanti. Lo spessore degli strati varierà da 35 a 60 micron nel caso di zincanti organici, da 70 a 90 micron nel caso di zincanti inorganici e da 100 a 130 micron ove non fossero previsti strati di finitura.
- c) Pitture intermedie e di finitura: saranno impiegate secondo le particolari prescrizioni della Direzione tenendo conto delle istruzioni di uso e delle compatibilità indicate dal fabbricante.

TAB. VI - 28 - Fondi per cicli eterogenei - Preparazione delle superfici

Codice	Tipo di pittura di fondo		Preparazione minima della superficie
	Pigmenti	Veicolo	
F1	minio piombo	olio lino	SP3
F2	giallo e ossido zinco - ossido ferro	oleo - alchidico	
F4	cromato e minio piombo - ossido zinco	alchidico	
F5	minio piombo	oleo - fenolico	SP3 (SP6 con calamina)
F6	giallo zinco	oleo - fenolico	
F9	giallo zinco	dispersione fenolica	
F10	cromo - fosfato	clorocaucciù	
F11	minio piombo	vinilico	SP10 - SP5
F12	giallo zinco	epossipoliamicidico	SP6
F20	zinco	organico monocomponente	
F21	zinco	organico bicomponente	SP10
F23	zinco	inorganico a solvente	

Art. 38.4. Supporti in acciaio zincato

Art. 38.4.0. Condizioni di essenzialità

Qualunque manufatto in acciaio zincato, con grado di zincatura non superiore a Z 275 dovrà essere sottoposto a trattamento di protezione anticorrosiva mediante idonea verniciatura.

Art. 38.4.1. Pretrattamento delle superfici zincate

Le superfici di acciaio zincato, da sottoporre a cicli di verniciatura, dovranno essere innanzitutto sgrassate (se nuove) mediante idonei solventi od anche spazzolate e carteggiate (se esposte da lungo tempo); quindi lavate energicamente e sottoposte a particolari pretrattamenti oppure all'applicazione di pitture non reattive nei riguardi dello zinco.

I sistemi di pretrattamento più idonei per ottenere una adeguata preparazione delle superfici zincate saranno realizzate in uno dei due modi seguenti:

- a) Fosfatazione a caldo: Sarà eseguita in stabilimento e consisterà nella deposizione di uno strato di fosfato di zinco seguita da un trattamento passivante con acido cromatico e successivo lavaggio neutralizzante a freddo.
- b) Applicazione di "wash primer": Si effettuerà trattando la superficie zincata con prodotti formulati a base di resine polivinilbutirraliche, resine fenoliche e tetraossicromato di zinco ed acido fosforico, quale catalizzatore. Lo spessore del wash primer, a pellicola asciutta, dovrà risultare non inferiore a 5 micron.

Art. 38.4.2. Fondi che non richiedono pretrattamento

Saranno costituiti di norma da antiruggini epossidiche ad alto spessore (A.S.) bicomponenti (con indurente poliammidico) o da fondi poliuretani bicomponenti (o monocomponenti) a base di dispersioni fenoliche.

Tali strati saranno dati, se non diversamente prescritto, in una sola mano, a spruzzo od a pennello, con spessore reso non inferiore ad 80 micron.

Art. 38.4.3. Pigmenti

Risulta tassativamente vietato impiegare pitture con pigmenti catodici rispetto allo zinco (ad esempio: minio e cromato di piombo).

Art. 38.4.4. Cicli di verniciatura

Con riferimento a quanto in precedenza espresso ai punti 106.4.1. e 106.4.2. i manufatti in acciaio zincato dovranno essere sottoposti, se non diversamente disposto, a cicli di verniciatura protettiva effettuati come di seguito:

- 1) Sgrassaggio, spazzolatura e successivo lavaggio a caldo delle superfici.
- 2) Fosfatizzazione a caldo od applicazione di "wash primer" od ancora applicazione di pitture di fondo che non richiedano pretrattamento.
- 3) Doppia mano di antiruggine al cromato di zinco (80 micron in totale) od unica mano di antiruggine vinilica A.S. (70 micron) nel caso di pretrattamenti a "wash primer".
- 4) Doppia mano di pittura oleosintetica o di smalto sintetico nei tipi e colori prescritti ed in rapporto al tipo dei fondi (v. precedente tabella).

Nella tabella che segue sono riportati anche dei cicli indicativi che per particolari manufatti od in particolari condizioni o semplicemente in linea alternativa, potranno venire eventualmente richiesti:

TAB. VI - 29 - Protezione di opere e manufatti di acciaio zincato - Cicli indicativi di verniciatura

TIPO DI OPERE	Ciclo	Pretrattamento		Primer o fondo		Finitura			
		Tipo	μm	Tipo	μm	1ª mano		2ª mano	
						Tipo	μm	Tipo	μm
Carpenterie varie - Capannoni - Ringhiere Tralicci e pali - Camini con t ≤ 90°C	1	-----	--	Epossidico A.S.	80	Epossidica A.S.	170	Epossidica B.S.	30
Carpenterie varie - Serbatoi (sup. est.) Tralicci e pali - Passerelle e ringhiere	2	-----	--	Epossidico B.S.	30	Poliuretana	30	Poliuretana	30
Carpenterie varie - Capannoni Tralicci e pali	3	wash primer	5	Vinilico A.S.	70	Vinilica A.S.	100	Vinilica A.S.	100
Ponti e viadotti (sup. interne cassoni) Opere marittime (superfici i bagnasciuga)	4	-----	--	Epossicatrame A.S.	100	Epossicatrame A.S.	100	Epossicatrame A.S.	150

Art. 38.5. Supporti in alluminio

Le superfici in alluminio da sottoporre a cicli di verniciatura, al pari di quelle in acciaio zincato, dovranno essere innanzi tutto sgrassate mediante idonei solventi od anche spazzolate e carteggiate (se esposte da lungo tempo); quindi lavate energicamente e sottoposte a particolari pretrattamenti (passivazione, applicazione di wash primer) oppure all'applicazione di pitture non reattive nei riguardi dell'alluminio. In ogni caso, e specie per lo strato di fondo, dovranno essere evitate pitture con pigmenti contenenti composti di piombo, rame o mercurio.

I cicli di verniciatura dell'alluminio (o delle leghe leggere di alluminio) saranno rapportati sia al tipo di opere o manufatti, che alle condizioni di esercizio degli stessi.

In generale comunque, e salvo diversa o più particolare prescrizione, essi saranno costituiti da un trattamento di preparazione della superficie (semplice sgrassaggio e lavaggio od anche spazzolatura e carteggiatura, ovvero decappaggio, neutralizzazione e passivazione, secondo lo stato delle superfici), da un pretrattamento di pitturazione con "wash primer" (dato in spessore non inferiore a 5 micron) o con fondi epossidici bicomponenti con indurente poliammidico (spessore 80 micron) ed in ultimo da non meno di due mani di finitura costituite da pitture o smalti epossidici B.S. (spessore 2 x 30 micron), poliuretani (spessore 2 x 30 micron); epossidici A.S. (spessore 2 x 100 micron), epossivinilici A.S. (spessore 2 x 150 micron) ecc.

La scelta verrà effettuata dalla Direzione Lavori, tenute presenti le caratteristiche dei rivestimenti, i vari tipi di impiego e le indicazioni di cui alle precedenti tabelle.

Art. 38.6. Supporti in legno

Art. 38.6.0. Fondi che non richiedono pretrattamento

Qualunque sia il ciclo di verniciatura al quale sottoporre le superfici dei manufatti in legno, queste dovranno essere convenientemente preparate. La preparazione dovrà portare dette superfici al miglior grado di uniformità e levigatezza dotandole nel contempo, con riguardo ai superiori strati di pitturazione, delle massime caratteristiche di ancoraggio. Tale preparazione, comprensiva del primo trattamento di imprimitura, sarà di norma così eseguita:

- 1) Asportazione parziale o totale (secondo prescrizione) dei precedenti strati di verniciatura eventualmente esistenti su superfici non nuove, mediante raschiatura previo rammollimento alla fiamma o con sverniciatori (su superfici non destinate ad essere verniciate con prodotti trasparenti) o mediante carteggiatura a fondo.
- 2) Carteggiatura di preparazione, necessaria ad asportare grasso, unto od altre sostanze estranee, eseguita a secco con carte abrasive dei numeri 80 - 180 (usate in ordine di grana decrescente) e successiva spolveratura.
- 3) Stuccatura con stucco a spatola onde eliminare eventuali, limitati e consentiti difetti del supporto.
- 4) Seconda carteggiatura, a secco, eseguita con carte abrasive dei numeri 180 - 220 e successiva spolveratura.
- 5) Prima mano di imprimitura, data a pennello, con olio di lino cotto, con fondi alchidici o con fondi propri delle

verniciature speciali.

- 6) Ripresa della stuccatura, carteggiatura di livellamento a secco od a umido (secondo i casi) con carte abrasive dei numeri 220 - 280 e successiva pulizia o spolveratura.

Art. 38.6.1. Verniciatura con pitture all'olio di lino

Verrà eseguita sulle superfici preparate come al precedente punto 106.6.0. (con 1ª mano di imprimitura ad olio), mediante le seguenti operazioni:

- 1) - Seconda mano di imprimitura con tinta ad olio (v. nota al punto 106.1.7.).
- 2) - Leggera levigatura con carte abrasive di numero non inferiore a 280.
- 3) - Due mani di pittura all'olio, nei colori prescelti e con diluizione decrescente.

Art. 38.6.2. Verniciatura con pitture oleosintetiche od a smalto

Verrà eseguita sulle superfici preparate come al precedente punto 106.6.0. (con 1ª mano di imprimitura costituita da olio di lino o fondo alchidico), mediante le seguenti operazioni:

- 1) - Seconda mano di imprimitura (o fondo) con pittura opaca di cui al punto 75.3.3. del presente Capitolato (fondo alchidico).
- 2) - Leggera carteggiatura di preparazione con carte abrasive di numero non inferiore a 380 (la carteggiatura sarà effettuata a secco od in umido secondo il grado di essiccamento dello strato di pittura).
- 3) - Due mani di pittura oleosintetica o di smalto sintetico, nei tipi e nei colori prescelti; l'ultima mano di norma sarà applicata pura, del tutto esente cioè da diluizione.

Art. 38.6.3. Verniciatura con smalti al clorocaucciù, epossidici, poliuretanici, poliestere, ecc. (mono e bicomponenti)

Verrà eseguita sulle superfici preparate come al precedente punto 106.6.0. con l'esclusione della 1ª mano di imprimitura con olio di lino cotto.

La verniciatura comunque sarà sempre eseguita a non meno di tre mani delle quali la prima, di fondo, con i corrispondenti "primer" degli smalti da applicare (fondi epossidici, uretanici, ecc.) e le altre due, di finitura, con gli smalti prescritti dati con le modalità, i tempi e le diluizioni esattamente indicati dal produttore.

Sull'ultima mano potrà venire richiesta, se del caso e con relativo compenso, l'ulteriore applicazione del corrispondente "trasparente", mono o bicomponente.

Art. 38.6.4. Verniciatura con vernici trasparenti (flatting e sintetiche)

Omissis

Art. 38.7. Supporti in poliestere rinforzato

Omissis

Art. 38.8. Supporti bitumati

Omissis

Art. 38.9. Verniciature industriali

Omissis

Art. 39 - SERRAMENTI IN LEGNO

Omissis

Art. 40 - SERRAMENTI METALLICI

Omissis

Art. 41 - SERRAMENTI IN CLORURO DI POLIVINILE

Omissis

Art. 42 - OPERE DI VETRAZIONE

Omissis

Art. 43 - OPERE DA LATTONIERE - CANALI DI GRONDA E PLUVIALI

Omissis

Omissis

Art. 44 - TUBAZIONI

Omissis

ART. 45 - SISTEMAZIONI A VERDE

Omissis

Art. 46 - IMPIANTI DI ASCENSORI, MONTACARICHI.

Omissis

CAPO 2 - SPECIFICHE TECNICHE SETTORE OPERE STRUTTURALI

CAPITOLO I MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

Art. 47 - Materiali e prodotti per uso strutturale
Omissis

Art. 48 - Componenti del calcestruzzo
Omissis

Art. 49 Acciaio per cemento armato
Omissis

Art. 50 - RISANAMENTO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO ARMATO
Omissis

Art. 51 - Acciaio per strutture metalliche
Omissis

Art. 52 - RINFORZO DI STRUTTURE CON FIBRE DI CARBONIO
Omissis

Art. 53 - Elementi strutturali composti di acciaio e calcestruzzo
Omissis

Art. 54 - Appoggi strutturali
Omissis

Art. 55 - Osservanza di leggi e norme tecniche
Omissis

CAPITOLO II PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI OPERE STRUTTURALI

Art. 56 - Paratie e diaframmi
Omissis

Art. 57 - Fondazioni dirette

Art. 57.1 Scavi di fondazione

Le fondazioni dirette o superficiali sono quelle che trasferiscono l'azione proveniente dalla struttura in elevato agli strati superficiali del terreno.

La profondità del piano di posa delle fondazioni deve essere quella prevista dal progetto esecutivo. Eventuali variazioni o diversa natura del terreno devono essere comunicate tempestivamente alla direzione dei lavori, perché possa prendere i provvedimenti del caso.

Il terreno di fondazione non deve subire rimaneggiamenti e deterioramenti prima della costruzione dell'opera. Eventuali acque ruscellanti o stagnanti devono essere allontanate dagli scavi.

Il piano di posa degli elementi strutturali di fondazione deve essere regolarizzato e protetto con conglomerato cementizio magro o altro materiale idoneo, eventualmente indicato dal direttore dei lavori.

In generale, il piano di fondazione deve essere posto al di fuori del campo di variazioni significative di contenuto d'acqua del terreno ed essere sempre posto a profondità tale da non risentire di fenomeni di erosione o scalzamento da parte di acque di scorrimento superficiale.

Art. 57.2 Controllo della rispondenza tra la caratterizzazione geotecnica assunta in progetto e la situazione effettiva

Omissis

Art. 57.3 Magrone

Prima di effettuare qualsiasi getto di calcestruzzo di fondazione, dovrà essere predisposto sul fondo dello scavo, dopo aver eseguito la pulizia e il necessario costipamento dello stesso, uno strato di calcestruzzo magro avente la funzione di piano di appoggio livellato e di cuscinetto isolante contro l'azione aggressiva del terreno.

Lo spessore dello strato di calcestruzzo magro è quello indicato negli elaborati progettuali esecutivi delle strutture.

Art. 58 - Pali di fondazione

Omissis

Art. 59 - Confezionamento e posa in opera del calcestruzzo

Art. 59.1 Calcestruzzo per calcestruzzo semplice e armato

Omissis

Art. 59.2 Confezione, trasporto e posa in opera del calcestruzzo per strutture in calcestruzzo semplice e armato

Art. 59.2.1 Attrezzatura di cantiere

Omissis

Art. 59.2.2 Confezione del calcestruzzo

Omissis

Art. 59.2.3 Tempo di mescolamento

Omissis

Art. 59.2.4 Trasporto del calcestruzzo

Omissis

Art. 59.2.5 Documenti di consegna

Omissis

Art. 59.2.6 Esecuzione del getto del calcestruzzo per calcestruzzo. semplice e armato

Omissis

Art. 59.2.7 Casseforme e puntelli per le strutture in calcestruzzo semplice e armato

Art. 59.2.7.1 Caratteristiche delle casseforme

Le casseforme e le relative strutture di supporto devono essere realizzate in modo da sopportare le azioni alle quali sono sottoposte nel corso della messa in opera del calcestruzzo, e in modo da essere abbastanza rigide per garantire il rispetto delle dimensioni geometriche e delle tolleranze previste.

In base alla loro configurazione le casseforme possono essere classificate in:

- casseforme smontabili;
- casseforme a tunnel, idonee a realizzare contemporaneamente elementi edilizi orizzontali e verticali;
- casseforme rampanti, atte a realizzare strutture verticali mediante il loro progressivo innalzamento, ancorate al calcestruzzo precedentemente messo in opera;
- casseforme scorrevoli, predisposte per realizzare in modo continuo opere che si sviluppano in altezza o lunghezza.

Per rispettare le quote e le tolleranze geometriche progettuali, le casseforme devono essere praticamente indeformabili quando, nel corso della messa in opera, sono assoggettate alla pressione del calcestruzzo e alla vibrazione. È opportuno che eventuali prescrizioni relative al grado di finitura della superficie a vista siano riportate nelle specifiche progettuali.

La superficie interna delle casseforme rappresenta il negativo dell'opera da realizzare; tutti i suoi pregi e difetti si ritrovano sulla superficie del getto.

Generalmente, una cassaforma è ottenuta mediante l'accostamento di pannelli. Se tale operazione non è eseguita correttamente e/o non sono predisposti i giunti a tenuta, la fase liquida del calcestruzzo, o boiaccia, fuoriesce provocando difetti estetici sulla superficie del getto, eterogeneità nella tessitura e nella colorazione, nonché nidi di ghiaia.

La tenuta delle casseforme deve essere curata in modo particolare nelle strutture con superfici di calcestruzzo a vista, e può essere migliorata utilizzando giunti preformati riutilizzabili, oppure con mastice e con guarnizioni monouso.

Alla difficoltà di ottenere connessioni perfette si può porre rimedio facendo in modo che le giunture siano in corrispondenza di modanature o di altri punti d'arresto del getto.

Tutti i tipi di casseforme (con la sola esclusione di quelle che rimangono inglobate nell'opera finita), prima della messa in opera del calcestruzzo, richiedono il trattamento con un agente (prodotto) disarmante.

I prodotti disarmanti sono applicati ai manti delle casseforme per agevolare il distacco del calcestruzzo, ma svolgono anche altre funzioni, quali la protezione della superficie delle casseforme metalliche dall'ossidazione e della corrosione, l'impermeabilizzazione dei pannelli di legno e il miglioramento della qualità della superficie del calcestruzzo. La scelta del prodotto e la sua corretta applicazione influenzano la qualità delle superfici del calcestruzzo, in particolare l'omogeneità di colore e l'assenza di bolle.

Le casseforme assorbenti, costituite da tavole o pannelli di legno non trattato o altri materiali assorbenti, calcestruzzo compreso, prima della messa in opera del calcestruzzo richiedono la saturazione con acqua. Si deve aver cura di eliminare ogni significativa traccia di ruggine nelle casseforme metalliche.

Nel caso in cui i ferri d'armatura non siano vincolati alle casseforme, per rispettare le tolleranze dello spessore del copriferro si dovranno predisporre opportune guide o riscontri che contrastano l'effetto della pressione esercitata dal calcestruzzo.

Nella tabella 67.4 sono indicati i principali difetti delle casseforme, le conseguenze e le possibili precauzioni per evitare, o almeno contenere, i difetti stessi.

Tabella 67.4 - Difetti delle casseforme, conseguenze e precauzioni

Difetti	Conseguenze	Precauzioni
Per le casseforme		
Deformabilità eccessiva	Sulle tolleranze dimensionali	Utilizzare casseforme poco deformabili, casseforme non deformate, pannelli di spessore omogeneo
Tenuta insufficiente	Perdita di boiaccia e/o fuoriuscita d'acqua d'impasto. Formazione di nidi di ghiaia	Connettere correttamente le casseforme e sigillare i giunti con materiali idonei o guarnizioni
Per i pannelli		
Superficie troppo assorbente	Superficie del calcestruzzo omogenea e di colore chiaro	Saturare le casseforme con acqua. Usare un idoneo prodotto disarmante e/o impermeabilizzante
Superficie non assorbente	Presenza di bolle superficiali	Distribuire correttamente il disarmante. Far rifluire il calcestruzzo dal basso
Superficie ossidata	Tracce di macchie e di ruggine	Pulire accuratamente le casseforme metalliche. Utilizzare un prodotto disarmante anticorrosivo
Per i prodotti disarmanti		
Distribuzione in eccesso	Macchie sul calcestruzzo Presenza di bolle d'aria	Utilizzare un sistema idoneo a distribuire in modo omogeneo un film sottile di disarmante Pulire accuratamente le casseforme dai residui dei precedenti impieghi
Distribuzione insufficiente	Disomogeneità nel distacco	Curare l'applicazione del prodotto disarmante

Art. 59.2.7.1.1 Casseforme speciali

Le casseforme speciali più frequentemente utilizzate sono quelle rampanti e quelle scorrevoli orizzontali e verticali.

Le casseforme rampanti si sorreggono sul calcestruzzo indurito dei getti sottostanti precedentemente messi in opera. Il loro fissaggio è realizzato mediante bulloni o barre inserite nel calcestruzzo. L'avanzamento nei getti è vincolato al raggiungimento, da parte del calcestruzzo, di una resistenza sufficiente a sostenere il carico delle armature, del calcestruzzo del successivo getto, degli uomini e delle attrezzature.

Questa tecnica è finalizzata alla realizzazione di strutture di notevole altezza, quali pile di ponte, ciminiera, pareti di sbarramento (dighe), strutture industriali a sviluppo verticale.

La tecnica delle casseforme scorrevoli consente di mettere in opera il calcestruzzo in modo continuo. La velocità di avanzamento della cassaforma è regolata in modo che il calcestruzzo formato sia sufficientemente rigido da mantenere la propria forma, sostenere il proprio peso e le eventuali sollecitazioni indotte dalle attrezzature e, nel caso di casseforme scorrevoli verticali, anche il calcestruzzo del getto successivo.

Le casseforme scorrevoli orizzontali scivolano conferendo al calcestruzzo la sezione voluta. Inoltre, avanzano su rotaie, e la direzione e l'allineamento sono mantenuti facendo riferimento ad un filo di guida. Sono utilizzate, ad esempio, per rivestimenti di gallerie, condotte d'acqua, rivestimenti di canali, pavimentazioni stradali, barriere spartitraffico.

Le casseforme scorrevoli verticali, invece, sono utilizzate per realizzare strutture, quali sili, edifici a torre, ciminiere. L'utilizzo delle casseforme scorrevoli comporta dei vincoli per le proprietà del calcestruzzo fresco. Nel caso delle casseforme scorrevoli orizzontali, è richiesta una consistenza quasi asciutta (S1-S2). Il calcestruzzo deve rendersi plastico sotto l'effetto dei vibratori, ma al rilascio dello stampo deve essere sufficientemente rigido per autosostenersi. Con le casseforme scorrevoli verticali, invece, il tempo d'indurimento e la scorrevolezza del calcestruzzo sono parametri vincolanti e devono essere costantemente controllati.

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

Art. 59.2.7.1.2 Casseforme in legno

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

Tabella 67.5 - Legname per carpenteria

Tavolame	tavole (o sottomisure)	spessore 2,5 cm larghezza 8-16 cm lunghezza 4 m
	tavoloni (da ponteggio)	spessore 5 cm larghezza 30-40 cm lunghezza 4 m
Legname segato	travi (sostacchine)	sezione quadrata da 12 · 12 a 20 · 20 cm lunghezza 4 m
Legname tondo	antenne, candele	diametro min 12 cm lunghezza > 10-12 cm
	pali, ritti	diametro 10-12 cm lunghezza > 6-12 cm
Residui di lavorazioni precedenti	da tavole (mascelle) da travi (mozzature)	lunghezza >20 cm

Art. 59.2.7.1.3 Pulizia e trattamento

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

Dove e quando necessario, si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui. I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio. Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

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

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

Art. 59.2.7.1.4 Legature delle casseforme e distanziatori delle armature

Gli inserti destinati a mantenere le armature in posizione, quali distanziali, tiranti, barre o altri elementi incorporati o annegati nella sezione come placche e perni di ancoraggio, devono:

- essere fissati solidamente in modo tale che la loro posizione rimanga quella prescritta anche dopo la messa in opera e la compattazione del calcestruzzo;
- non indebolire la struttura;
- non indurre effetti dannosi al calcestruzzo, agli acciai di armatura e ai tiranti di precompressione;

ⁱ AITEC, *Il cemento armato: carpenteria*.

- non provocare macchie inaccettabili;
- non nuocere alla funzionalità o alla durabilità dell'elemento strutturale;
- non ostacolare la messa in opera e la compattazione del calcestruzzo.

Ogni elemento annegato deve avere una rigidità tale da mantenere la sua forma durante le operazioni di messa in opera del calcestruzzo.

I dispositivi che mantengono in posto le casseforme, quando attraversano il conglomerato cementizio, non devono essere dannosi a quest'ultimo. In particolare, viene prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi delle casseforme vengano fissati nell'esatta posizione prevista usando fili metallici liberi di scorrere entro tubi di pvc o simile, questi ultimi destinati a rimanere incorporati nel getto di calcestruzzo. Dove ciò non fosse possibile, previa informazione alla direzione dei lavori, potranno essere adottati altri sistemi, prescrivendo le cautele da adottare.

È vietato l'uso di distanziatori di legno o metallici; sono, invece, ammessi quelli in plastica, ma ovunque sia possibile dovranno essere usati quelli in malta di cemento.

La superficie del distanziatore a contatto con la cassaforma deve essere la più piccola possibile. Si preferiranno, quindi, forme cilindriche, semicilindriche e emisferiche.

Art. 59.2.7.1.5 Strutture di supporto

Le strutture di supporto devono prendere in considerazione l'effetto combinato:

- del peso proprio delle casseforme, dei ferri d'armatura e del calcestruzzo;
- della pressione esercitata sulle casseforme dal calcestruzzo in relazione ai suoi gradi di consistenza più elevati, particolarmente nel caso di calcestruzzo autocompattante (scc);
- delle sollecitazioni esercitate da personale, materiali, attrezzature, ecc., compresi gli effetti statici e dinamici provocati dalla messa in opera del calcestruzzo, dai suoi eventuali accumuli in fase di getto e dalla sua compattazione;
- dei possibili sovraccarichi dovuti al vento e alla neve.

Alle casseforme non devono essere connessi carichi e/o azioni dinamiche dovute a fattori esterni quali, ad esempio, le tubazioni delle pompe per calcestruzzo. La deformazione totale delle casseforme, e la somma di quelle relative ai pannelli e alle strutture di supporto, non deve superare le tolleranze geometriche previste per il getto.

Per evitare la deformazione del calcestruzzo non ancora completamente indurito e le possibili fessurazioni, le strutture di supporto devono prevedere l'effetto della spinta verticale e orizzontale del calcestruzzo durante la messa in opera e, nel caso in cui la struttura di supporto poggi, anche parzialmente, al suolo, occorrerà assumere i provvedimenti necessari per compensare gli eventuali assestamenti.

Nel caso del calcestruzzo autocompattante (scc) non è prudente tener conto della riduzione di pressione laterale, che deve essere considerata di tipo idrostatico agente su tutta l'altezza di getto, computata a partire dalla quota d'inizio o di ripresa di getto. Per evitare la marcatura delle riprese di getto, compatibilmente con la capacità delle casseforme a resistere alla spinta idrostatica esercitata dal materiale fluido, il calcestruzzo autocompattante deve essere messo in opera in modo continuo, programmando le riprese di getto lungo le linee di demarcazione architettoniche (modanature, segna-piano, ecc.).

Art. 59.2.7.2 Giunti tra gli elementi di cassaforma

I giunti tra gli elementi di cassaforma saranno realizzati con ogni cura, al fine di evitare fuoriuscite di boiaccia e creare irregolarità o sbavature. Potrà essere prescritto che tali giunti debbano essere evidenziati in modo da divenire elementi architettonici.

Art. 59.2.7.3 Predisposizione di fori, tracce, cavità

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

Art. 59.2.8 Linee generali per il disarmo delle strutture in cemento armato

Il disarmo comprende le fasi che riguardano la rimozione delle casseforme e delle strutture di supporto. Queste non possono essere rimosse prima che il calcestruzzo abbia raggiunto la resistenza sufficiente a:

- sopportare le azioni applicate;
- evitare che le deformazioni superino le tolleranze specificate;
- resistere ai deterioramenti di superficie dovuti al disarmo.

Durante il disarmo è necessario evitare che la struttura subisca colpi, sovraccarichi e deterioramenti.

I carichi sopportati da ogni centina devono essere rilasciati gradatamente, in modo tale che gli elementi di supporto contigui non siano sottoposti a sollecitazioni brusche ed eccessive.

La stabilità degli elementi di supporto e delle casseforme deve essere assicurata e mantenuta durante l'annullamento delle reazioni in gioco e lo smontaggio. L'appaltatore non può effettuare il disarmo delle strutture entro giorni dalla data di esecuzione del getto.

Il disarmo deve avvenire gradatamente adottando i provvedimenti necessari ad evitare brusche sollecitazioni e azioni dinamiche. Infatti, l'eliminazione di un supporto dà luogo, nel punto di applicazione, ad una repentina forza uguale e contraria a quella esercitata dal supporto (per carichi verticali, si tratta di forze orientate verso il basso, che danno luogo ad impropri aumenti di sollecitazione delle strutture). Il disarmo non deve avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive.

Si può procedere alla rimozione delle casseforme dai getti solo quando è stata raggiunta la resistenza indicata dal progettista, e comunque non prima dei tempi prescritti nei decreti attuativi della legge n. 1086/1971. In ogni caso, il disarmo deve essere autorizzato e concordato con la direzione dei lavori.

Si deve porre attenzione ai periodi freddi, quando le condizioni climatiche rallentano lo sviluppo delle resistenze del calcestruzzo, come pure al disarmo e alla rimozione delle strutture di sostegno delle solette e delle travi. In caso di dubbio, è opportuno verificare la resistenza meccanica reale del calcestruzzo.

Le operazioni di disarmo delle strutture devono essere eseguite da personale specializzato, dopo l'autorizzazione del direttore dei lavori. Si dovrà tenere conto e prestare attenzione che sulle strutture da disarmare non vi siano carichi accidentali e temporanei, e verificare i tempi di maturazione dei getti in calcestruzzo.

È vietato disarmare le armature di sostegno se sulle strutture insistono carichi accidentali e temporanei.

Tabella 67.6 - Tempi minimi per del disarmo delle strutture in cemento armato dalla data del getto

-	Calcestruzzo normale [giorni]	Calcestruzzo ad alta resistenza [giorni]
Sponde dei casseri di travi e pilastri	3	2
Solette di luce modesta	10	4
Puntelli e centine di travi, archi e volte	24	12
Strutture a sbalzo	28	14

Art. 59.2.8 1 Disarmanti

L'impiego di disarmanti per facilitare il distacco delle casseforme non deve pregiudicare l'aspetto della superficie del calcestruzzo e la permeabilità, né influenzarne la presa, o causare la formazione di bolle e macchie.

La direzione dei lavori potrà autorizzare l'uso di disarmanti sulla base di prove sperimentali per valutarne gli effetti finali. In generale, le quantità di disarmante non devono superare i dosaggi indicati dal produttore. La stessa cosa vale per l'applicazione del prodotto.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8866-1 – *Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Definizione e classificazione;*

UNI 8866-2 – *Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Prova dell'effetto disarmante, alle temperature di 20 e 80 °C, su superficie di acciaio o di legno trattato.*

Art. 59.2.8.2 Ripristini e stuccature

Nessun ripristino o stuccatura potrà essere eseguito dall'appaltatore dopo il disarmo delle strutture in calcestruzzo senza il preventivo controllo del direttore dei lavori.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 1 cm sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti dovranno essere accuratamente sigillati con malta fine di cemento ad alta adesione.

Gli eventuali fori e/o nicchie formate nel calcestruzzo dalle strutture di supporto dei casseri, devono essere riempiti e trattati in superficie con un materiale di qualità simile a quella del calcestruzzo circostante.

A seguito di tali interventi, la direzione dei lavori potrà richiedere, per motivi estetici, la ripulitura o la verniciatura delle superfici del getto con idonei prodotti.

Art. 59.2.8.3 Caricamento delle strutture disarmate

Omissis

Art. 59.3 Prescrizioni specifiche per il calcestruzzo a faccia vista

Omissis

Art. 59.4 Difetti superficiali delle strutture: cause e rimedi

Omissis

Art. 59.5 Tolleranze dimensionali

Omissis

Art. 59.5.1 Pilastri

Omissis

Art. 59.5.2 Travi

Omissis

Art. 60 - Esecuzione di strutture in cemento armato precompresso

Omissis

Art. 61 - Armature minime e limitazioni geometriche delle sezioni degli elementi strutturali in cemento armato

Art. 61.1 Generalità

Le armature di elementi strutturali in cemento armato devono rispettare le dimensioni minime stabilite dal punto 4.1.6.1.1 delle norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 gennaio 2008.

Art. 61.1.1 Armatura minima delle travi

L'area dell'armatura longitudinale $A_{s,min}$ in zona tesa non deve essere inferiore a:

$$A_{s,min} = 0,0013 \cdot b_t \cdot d$$

dove

b_t rappresenta la larghezza media della zona tesa (per una trave a T con piattabanda compressa, nel calcolare il valore di b_t si considera solo la larghezza dell'anima);

d è l'altezza utile della sezione.

Negli appoggi di estremità all'intradosso deve essere disposta un'armatura efficacemente ancorata, calcolata per uno sforzo di trazione pari al taglio.

Al di fuori delle zone di sovrapposizione, l'area di armatura tesa o compressa non deve superare individualmente $A_{s,max} = 0,04 A_c$, essendo A_c l'area della sezione trasversale di calcestruzzo.

Le travi devono prevedere armatura trasversale costituita da staffe con sezione complessiva non inferiore ad $A_{st} = 1,5 b \text{ mm}^2/\text{m}$, essendo b lo spessore minimo dell'anima in millimetri, con un minimo di tre staffe al metro e comunque passo non superiore a 0,8 volte l'altezza utile della sezione.

In ogni caso, almeno il 50% dell'armatura necessaria per il taglio deve essere costituita da staffe.

Art. 61.1.2 Armatura minima dei pilastri

Nel caso di elementi sottoposti a prevalente sforzo normale, le barre parallele all'asse devono avere diametro maggiore o uguale a 12 mm, e non potranno avere interassi maggiori di 300 mm. Inoltre, la loro area non deve essere inferiore a: $A_{s,min} = 0,003 A_c$, dove A_c è l'area di calcestruzzo.

Le armature trasversali devono essere poste ad interasse non maggiore di dodici volte il diametro minimo delle barre impiegate per l'armatura longitudinale, con un massimo di 250 mm. Il diametro delle staffe non deve essere minore di 6 mm e di 1/4 del diametro massimo delle barre longitudinali.

Al di fuori delle zone di sovrapposizione, l'area di armatura non deve superare $A_{s,max} = 0,04 A_c$, essendo A_c l'area della sezione trasversale di calcestruzzo.

Art. 61.1.3 Copriferro e interferro

L'armatura resistente deve essere protetta da un adeguato ricoprimento di calcestruzzo non inferiore a 15 mm.

Al fine della protezione delle armature dalla corrosione, lo strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve essere dimensionato in funzione dell'aggressività dell'ambiente e della sensibilità delle armature alla corrosione, tenendo anche conto delle tolleranze di posa delle armature.

Per consentire un omogeneo getto del calcestruzzo, il copriferro e l'interferro delle armature devono essere rapportati alla dimensione massima degli inerti impiegati.

Il copriferro e l'interferro delle armature devono essere dimensionati anche con riferimento al necessario sviluppo delle tensioni di aderenza con il calcestruzzo.

Il valore minimo dello strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve rispettare quanto indicato in tabella 69.1, nella quale sono distinte le tre condizioni ambientali di tabella 4.1.IV delle norme tecniche per le costruzioni. I valori sono espressi in mm e sono distinti in funzione dell'armatura, barre da cemento

armato o cavi aderenti da cemento armato precompresso (fili, trecce e trefoli), e del tipo di elemento, a piastra (solette, pareti, ecc.) o monodimensionale (travi, pilastri, ecc.).

Ai valori di tabella 69.1 devono essere aggiunte le tolleranze di posa, pari a 10 mm o minore, secondo indicazioni di norme di comprovata validità.

I valori della tabella 69.1 si riferiscono a costruzioni con vita nominale di 50 anni (tipo 2 secondo la tabella 2.4.I delle norme tecniche per le costruzioni). Per costruzioni con vita nominale di 100 anni (tipo 3 secondo la citata tabella 2.4.I) i valori della tabella 69.1 vanno aumentati di 10 mm. Per classi di resistenza inferiori a C_{min} , i valori della tabella sono da aumentare di 5 mm. Per produzioni di elementi sottoposte a controllo di qualità che preveda anche la verifica dei copriferri, i valori della tabella possono essere ridotti di 5 mm.

Per acciai inossidabili, o in caso di adozione di altre misure protettive contro la corrosione e verso i vani interni chiusi di solai alleggeriti (alveolari, predalles, ecc.), i copriferri potranno essere ridotti in base a documentazioni di comprovata validità.

Tabella 69.1 - Valori minimi di copriferro

			Barre da cemento armato				Cavi da cemento armato precompresso			
			elementi a piastra		altri elementi		elementi a piastra		altri elementi	
C_{min}	C_o	ambiente	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto aggressivo	35	40	40	45	45	50	50	50

Art. 61.2 Dettagli costruttivi

Le indicazioni fornite nel seguito in merito ai dettagli costruttivi si applicano sia alle strutture in cemento armato gettate in opera che alle strutture in cemento armato prefabbricate. I dettagli costruttivi sono articolati in termini di:

- limitazioni geometriche;
- limitazioni di armatura.

Art. 61.2.1 Limitazioni geometriche

Art. 61.2.1.1 Travi

La larghezza b della trave deve essere ≥ 20 cm e, per le travi basse comunemente denominate *a spessore*, deve essere non maggiore della larghezza del pilastro, aumentata da ogni lato di metà dell'altezza della sezione trasversale della trave stessa, risultando, comunque, non maggiore di due volte bc , essendo bc la larghezza del pilastro ortogonale all'asse della trave.

Il rapporto b/h tra larghezza e altezza della trave deve essere $\geq 0,25$.

Non deve esserci eccentricità tra l'asse delle travi che sostengono pilastri in falso e l'asse dei pilastri che le sostengono. Esse devono avere almeno due supporti, costituiti da pilastri o pareti. Le pareti non possono appoggiarsi in falso su travi o solette.

Le zone critiche si estendono, per CD "B" e CD "A", per una lunghezza pari rispettivamente a 1 e 1,5 volte l'altezza della sezione della trave, misurata a partire dalla faccia del nodo trave-pilastro o da entrambi i lati a partire dalla sezione di prima plasticizzazione. Per travi che sostengono un pilastro in falso, si assume una lunghezza pari a due volte l'altezza della sezione misurata da entrambe le facce del pilastro.

Art. 61.2.1.2 Pilastri

La dimensione minima della sezione trasversale non deve essere inferiore a 250 mm.

Se q , quale definito nel paragrafo 7.3.1 delle norme tecniche per le costruzioni, risulta $> 0,1$, l'altezza della sezione non deve essere inferiore ad un decimo della maggiore tra le distanze tra il punto in cui si annulla il momento flettente e le estremità del pilastro.

In assenza di analisi più accurate, si può assumere che la lunghezza della zona critica sia la maggiore tra l'altezza della sezione, 1/6 dell'altezza libera del pilastro, 45 cm, l'altezza libera del pilastro se questa è inferiore a tre volte l'altezza della sezione.

Art. 61.2.1.3 Nodi trave-pilastro

Sono da evitare, per quanto possibile, eccentricità tra l'asse della trave e l'asse del pilastro concorrenti in un nodo. Nel caso che tale eccentricità superi 1/4 della larghezza del pilastro, la trasmissione degli sforzi deve essere assicurata da armature adeguatamente dimensionate allo scopo.

Art. 61.2.1.4 Pareti

Lo spessore delle pareti deve essere non inferiore al valore massimo tra 150 mm (200 mm nel caso in cui nelle travi di collegamento siano da prevedersi, ai sensi del paragrafo 7.4.4.6 – armature inclinate – delle norme tecniche per le costruzioni), e 1/20 dell'altezza libera di interpiano.

Possono derogare da tale limite, su motivata indicazione del progettista, le strutture a funzionamento scatolare ad un solo piano non destinate ad uso abitativo.

Devono essere evitate aperture distribuite irregolarmente, a meno che la loro presenza non venga specificamente considerata nell'analisi, nel dimensionamento e nella disposizione delle armature.

In assenza di analisi più accurate, si può assumere che l'altezza delle zone critiche sia la maggiore tra la larghezza della parete e 1/6 della sua altezza.

Art. 61.2.2 Limitazioni di armatura

Art. 61.2.2.1 Travi

Armature longitudinali

Almeno due barre di diametro non inferiore a 14 mm devono essere presenti superiormente e inferiormente per tutta la lunghezza della trave.

Le armature longitudinali delle travi, sia superiori che inferiori, devono attraversare, di regola, i nodi, senza ancorarsi o giuntarsi per sovrapposizione in essi. Quando ciò non risulti possibile, sono da rispettare le seguenti prescrizioni:

- le barre vanno ancorate oltre la faccia opposta a quella di intersezione con il nodo, oppure rivoltate verticalmente in corrispondenza di tale faccia, a contenimento del nodo;
- la lunghezza di ancoraggio delle armature tese va calcolata in modo da sviluppare una tensione nelle barre pari a $1,25 f_{yk}$, e misurata a partire da una distanza pari a 6 diametri dalla faccia del pilastro verso l'interno.

La parte dell'armatura longitudinale della trave che si ancora oltre il nodo non può terminare all'interno di una zona critica, ma deve ancorarsi oltre di essa.

La parte dell'armatura longitudinale della trave che si ancora nel nodo, invece, deve essere collocata all'interno delle staffe del pilastro.

Per nodi esterni si può prolungare la trave oltre il pilastro, si possono usare piastre saldate alla fine delle barre, si possono piegare le barre per una lunghezza minima pari a dieci volte il loro diametro, disponendo un'apposita armatura trasversale dietro la piegatura.

Armature trasversali

Nelle zone critiche devono essere previste staffe di contenimento. La prima staffa di contenimento deve distare non più di 5 cm dalla sezione a filo pilastro; le successive, invece, devono essere disposte ad un passo non superiore alla minore tra le grandezze seguenti:

- 1/4 dell'altezza utile della sezione trasversale;
- 175 mm e 225 mm, rispettivamente per CD "A" e CD "B";
- sei volte e otto volte il diametro minimo delle barre longitudinali considerate ai fini delle verifiche, rispettivamente per CD "A" e CD "B";
- ventiquattro volte il diametro delle armature trasversali.

Per staffa di contenimento si intende una staffa rettangolare, circolare o a spirale, di diametro minimo 6 mm, con ganci a 135° prolungati per almeno 10 diametri alle due estremità. I ganci devono essere assicurati alle barre longitudinali.

Art. 61.2.2.2 Pilastri

Nel caso in cui i tamponamenti non si estendano per l'intera altezza dei pilastri adiacenti, l'armatura risultante deve essere estesa per una distanza pari alla profondità del pilastro oltre la zona priva di tamponamento. Nel caso in cui l'altezza della zona priva di tamponamento fosse inferiore a 1,5 volte la profondità del pilastro, debbono essere utilizzate armature bi-diagonali.

Nel caso precedente, qualora il tamponamento sia presente su un solo lato di un pilastro, l'armatura trasversale da disporre alle estremità del pilastro deve essere estesa all'intera altezza del pilastro.

Armature longitudinali

Per tutta la lunghezza del pilastro l'interasse tra le barre non deve essere superiore a 25 cm.

Nella sezione corrente del pilastro, la percentuale geometrica ρ di armatura longitudinale, con ρ rapporto tra l'area dell'armatura longitudinale e l'area della sezione del pilastro, deve essere compresa entro i seguenti limiti: $1\% \leq \rho \leq 4\%$. Se sotto l'azione del sisma la forza assiale su un pilastro è di trazione, la lunghezza di ancoraggio delle barre longitudinali deve essere incrementata del 50%.

Armature trasversali

Nelle zone critiche devono essere rispettate le condizioni seguenti:

- le barre disposte sugli angoli della sezione devono essere contenute dalle staffe;
- almeno una barra ogni due, di quelle disposte sui lati, deve essere trattenuta da staffe interne o da legature;
- le barre non fissate devono trovarsi a meno di 15 cm e 20 cm da una barra fissata, rispettivamente per CD "A" e CD "B".

Il diametro delle staffe di contenimento e legature deve essere non inferiore a 6 mm, e il loro passo deve essere non superiore alla più piccola delle quantità seguenti:

- $1/3$ e $1/2$ del lato minore della sezione trasversale, rispettivamente per CD "A" e CD "B";
- 125 mm e 175 mm, rispettivamente per CD "A" e CD "B";
- sei e otto volte il diametro delle barre longitudinali che collegano, rispettivamente per CD "A" e CD "B".

Art. 61.2.2.3 Nodi trave-pilastro

Lungo le armature longitudinali del pilastro che attraversano i nodi non confinati devono essere disposte staffe di contenimento in quantità almeno pari alla maggiore prevista nelle zone del pilastro inferiore e superiore adiacenti al nodo. Questa regola può non essere osservata nel caso di nodi interamente confinati.

Art. 61.2.2.4 Pareti

Le armature, sia orizzontali che verticali, devono avere diametro non superiore ad $1/10$ dello spessore della parete, devono essere disposte su entrambe le facce della parete, ad un passo non superiore a 30 cm, e devono essere collegate con legature, in ragione di almeno nove ogni metro quadrato. Nella zona critica si individuano alle estremità della parete due zone confinate aventi per lati lo spessore della parete e una lunghezza confinata l_c pari al 20% della lunghezza in pianta l della parete stessa e comunque non inferiore a 1,5 volte lo spessore della parete. In tale zona il rapporto geometrico ρ dell'armatura totale verticale, riferito all'area confinata, deve essere compreso entro i seguenti limiti: $1\% \leq \rho \leq 4\%$. Nelle zone confinate l'armatura trasversale deve essere costituita da barre di diametro non inferiore a 6 mm, disposti in modo da fermare una barra verticale ogni due, con un passo non superiore a otto volte il diametro della barra o a 10 cm. Le barre non fissate devono trovarsi a meno di 15 cm da una barra fissata. Le armature inclinate che attraversano potenziali superfici di scorrimento devono essere efficacemente ancorate al di sopra e al di sotto della superficie di scorrimento, e attraversare tutte le sezioni della parete poste al di sopra di essa e distanti da essa meno della minore tra $1/2$ altezza e $1/2$ larghezza della parete. Nella rimanente parte della parete, in pianta ed in altezza, vanno seguite le regole delle condizioni non sismiche, con un'armatura minima orizzontale e verticale pari allo 0,2%, per controllare la fessurazione da taglio.

Art. 61.2.2.5 Travi di accoppiamento

Nel caso di armatura ad X, ciascuno dei due fasci di armatura deve essere racchiuso da armatura a spirale o da staffe di contenimento con passo non superiore a 100 mm. In questo caso, in aggiunta all'armatura diagonale, deve essere disposta nella trave un'armatura di almeno 10 cm di diametro, distribuita a passo 10 cm in direzione sia longitudinale che trasversale, e un'armatura corrente di due barre da 16 mm ai bordi

superiore e inferiore. Gli ancoraggi delle armature nelle pareti devono essere del 50% più lunghi di quanto previsto per il dimensionamento in condizioni non sismiche.

Art. 62 - Armature minime degli elementi strutturali in cemento armato precompresso
Omissis

Art. 62 - Esecuzione di strutture prefabbricate
Omissis

Art. 62 - Esecuzione di strutture in acciaio
Omissis

Art. 63 - Esecuzione di strutture composte di acciaio e calcestruzzo

Art. 63.1 Dettagli costruttivi della zona di connessione a taglio
Omissis

Art. 63.2 Spessori minimi
Omissis

Art. 63.3 Colonne composte
Omissis

Art. 63.3.1 Generalità e tipologie
Omissis

Art. 63.3.2 Copriferro e minimi di armatura
Omissis

Art. 63.3.3 Solette composte con lamiera grecata
Omissis

Art. 63.3.3.1 Spessore minimo delle lamiere grecate
Omissis

Art. 63.3.3.2 Spessore minimo della soletta
Omissis

Art. 63.3.3.3 Dimensione nominale degli inerti
Omissis

Art. 63.3.3.4 Appoggi
Omissis

Art. 63.3.4 Lucernari continui a vela
Omissis

Art. 63.3.5 Lucernari a cupola

Sono lucernari monolitici termoformati, in polimetilmetacrilato (pmma) o policarbonato compatto, con morfologia a cupola, a base circolare-ampiezza della curva standard, o secondo specifiche richieste.

Art. 63.3.6 Norme di riferimento

UNI 9494 – *Evacuatori di fumo e calore. Caratteristiche, dimensionamento e prove;*

UNI 10890 – *Elementi complementari di copertura. Cupole e lucernari continui di materiale plastico. Determinazione della resistenza alla grandine e limiti di accettazione;*
UNI 8090 – *Edilizia. Elementi complementari delle coperture. Terminologia;*
UNI EN ISO 10077-1 – *Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti. Calcolo della trasmittanza termica. Parte 1: Generalità.*

Capitolo III

ESECUZIONE DI PROVE E VERIFICHE SULLE OPERE E SUI MATERIALI

Art. 64 - Controlli regolamentari sul conglomerato cementizio

Art. 64.1 Resistenza caratteristica

Agli effetti delle nuove norme tecniche emanate con D.M. 14 gennaio 2008, un calcestruzzo viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione. Si definisce resistenza caratteristica la resistenza a compressione al di sotto della quale si può attendere di trovare il 5% della popolazione di tutte le misure di resistenza.

Art. 64.2 Controlli di qualità del conglomerato

Il controllo di qualità, così come descritto più avanti, consente di verificare nelle diverse fasi esecutive la produzione del conglomerato cementizio, garantendone, così, la conformità alle prescrizioni di progetto.

Il controllo deve articolarsi nelle seguenti fasi:

- valutazione preliminare di qualificazione;
- controllo di accettazione;
- prove complementari.

valutazione preliminare di qualificazione

Consiste nella verifica della qualità dei componenti il conglomerato cementizio (ovvero aggregati, cementi, acque e additivi), e si esplica attraverso il confezionamento di miscele sperimentali che permettono di accertare la possibilità di produrre conglomerati conformi alle prescrizioni di progetto (classe di resistenza e classe di consistenza conformi alla norma **UNI EN 206-1**).

Tutti i materiali forniti, se finalizzati all'esecuzione di elementi strutturali, devono essere forniti di un'attestazione di conformità di livello 2+. Tali controlli sono da considerarsi cogenti e inderogabili.

CONTROLLO DI ACCETTAZIONE

Si riferisce all'attività di controllo esercitata dalla direzione dei lavori durante l'esecuzione delle opere, e si esplica attraverso la determinazione di parametri convenzionali, quali la misura della resistenza a compressione di provini cubici, la misura della lavorabilità mediante l'abbassamento al cono di Abrams del calcestruzzo fresco, ecc. Tali controlli sono da considerarsi cogenti e inderogabili.

PROVE COMPLEMENTARI

Comprendono tutta l'attività sperimentale che la direzione dei lavori può avviare in presenza di procedure particolari di produzione e/o ove necessario, ad integrazione delle precedenti prove.

Art. 64.3 Valutazione preliminare della resistenza caratteristica

L'appaltatore, prima dell'inizio della costruzione di un'opera, deve garantire, attraverso idonee prove preliminari, la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato che verrà utilizzata per la costruzione dell'opera. Tale garanzia si estende anche al calcestruzzo fornito da terzi.

L'appaltatore resta, comunque, responsabile della garanzia sulla qualità del conglomerato, che sarà controllata dal direttore dei lavori, secondo le procedure di cui al punto seguente.

Art. 64.4 Controllo di accettazione

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

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e si articola, in funzione del quantitativo di conglomerato accettato, nelle seguenti due tipologie:

- controllo tipo A;
- controllo tipo B.

Il controllo di accettazione è positivo, e il quantitativo di calcestruzzo accettato, se risultano verificate le due disuguaglianze riportate nella tabella 112.1.

Il controllo d'accettazione di tipo A (o di tipo B) deve essere riferito al quantitativo complessivo di calcestruzzo con la stessa classe di resistenza.

Tabella 112.1 - Controlli di accettazione

Controllo di tipo A	Controllo di tipo B
$R_t \geq R_{ck} - 3,5$	
$R_m \geq R_{ck} + 3,5$ (numero prelievi 3)	$R_m \geq R_{ck} + 1,4 s$ (numero prelievi ≥ 15)
R_m = resistenza media dei prelievi (N/mm ²); R_t = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm ²); s = scarto quadratico medio.	

Art. 64.4.1 Non conformità dei controlli d'accettazione

La non conformità del controllo d'accettazione comporterà l'applicazione della riduzione percentuale del prezzo, ovvero la demolizione e il rifacimento delle strutture realizzate con calcestruzzo ritenuto non conforme a spese dell'appaltatore.

Il controllo d'accettazione negativo comporterà l'esecuzione di controlli distruttivi e non distruttivi del calcestruzzo delle strutture precedentemente realizzate e la verifica della sicurezza della struttura, per valutare l'opportunità di eventuali lavori di consolidamento. I controlli sul calcestruzzo in opera saranno affidati dal committente o dal direttore dei lavori ad un laboratorio ufficiale autorizzato, imputando la spesa a carico dell'appaltatore.

Art. 64.5 Prelievo ed esecuzione della prova a compressione

Art. 64.5.1 Prelievo di campioni

Il prelievo di campioni di calcestruzzo deve essere eseguito dalla direzione dei lavori, che deve provvedere ad identificare i provini mediante sigle ed etichette, e a custodirli in un locale idoneo prima della formatura e durante la stagionatura.

Un prelievo consiste nel prelevare da una carica di calcestruzzo, per ogni giorno di getto e per un massimo di 100 m³ forniti, al momento della posa in opera nei casseri, la quantità di conglomerato necessaria per la confezione di un gruppo di due provini.

La campionatura minima per ciascun controllo di accettazione è di tre prelievi di due cubetti ciascuno.

La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la cosiddetta resistenza di prelievo, che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del calcestruzzo.

È obbligo del direttore dei lavori prescrivere ulteriori prelievi rispetto al numero minimo, tutte le volte che variazioni di qualità dei costituenti dell'impasto possano far presumere una variazione di qualità del calcestruzzo stesso.

Il prelievo deve rispettare le indicazioni previste dalla norma **UNI EN 206-1**.

Art. 64.5.2 Dimensioni dei provini

La forma e le dimensioni dei provini di calcestruzzo per le prove di resistenza meccanica sono previste dalle norme **UNI EN 12390-3**. In generale, il lato dei cubetti deve essere proporzionato alla dimensione massima dell'inerte.

La norma **UNI EN 12390-1** indica, come dimensione del lato del provino, quella pari ad almeno tre volte la dimensione nominale dell'aggregato con cui è stato confezionato il calcestruzzo.

Art. 64.5.3 Confezionamento dei provini

Il calcestruzzo entro le forme o cubiere deve essere opportunamente assestato e compattato per strati, secondo le prescrizioni della norma **UNI 12390-2**, utilizzando uno dei seguenti metodi:

- barra d'acciaio a sezione quadra (25 mm · 25 mm) e lunghezza di almeno 38 cm;
- barra di acciaio a sezione circolare con \varnothing 16 mm e lunghezza di almeno 60 cm;
- tavola vibrante, con diametro in funzione della dimensione più piccola dell'inerte con cui è stato confezionato il calcestruzzo;
- vibratore interno.

Il calcestruzzo, prima di essere collocato nelle casseforme, deve essere opportunamente rimiscelato in apposito recipiente. Il riempimento delle casseformi deve avvenire per strati. La norma **UNI 12390-2** indica almeno due strati con spessore non superiore a 10 cm.

Il calcestruzzo a consistenza umida o a basso tenore d'acqua, invece, dovrà essere vibrato nella cubiera mediante tavola vibrante o vibratore ad immersione di dimensioni e caratteristiche riportate alle dimensioni del provino.

Dopo la costipazione, la superficie di calcestruzzo nella parte superiore della casseforma deve essere rasata con righello metallico e lisciata con idonea cazzuola o con fratazzo. La superficie esterna del provino deve essere opportunamente protetta, dall'evaporazione fino alla sformatura.

La sformatura, che consiste nella rimozione delle casseforme, potrà essere eseguita dopo 24 ore dalla preparazione e in maniera da non danneggiare il provino.

Art. 64.5.4 Caratteristiche delle casseformi calibrate per provini

Le casseformi calibrate per il confezionamento dei provini di calcestruzzo cubici, cilindrici e prismatici, secondo la norma **UNI EN 12390-1**, devono essere a tenuta stagna e non assorbenti.

Preferibilmente devono impiegarsi casseforme in acciaio o in ghisa, e le giunture devono essere trattate con specifici prodotti (oli, grasso, ecc.) per assicurare la perfetta tenuta stagna.

Sulle dimensioni (lati e diametro) è ammessa una tolleranza dello $\pm 0,25\%$. Le tolleranze sulla planarità delle facce laterali e della superficie della piastra di base variano a seconda che si tratti di casseforme nuove o usate. Per le casseforme per provini cubici o prismatici è ammessa una tolleranza sulla perpendicolarità tra gli spigoli di $\pm 0,5$ mm. Le modalità di misurazione delle tolleranze geometriche (planarità, perpendicolarità e rettilineità) e dei provini di calcestruzzo e delle casseforme sono illustrate nell'appendice A e B della norma **UNI EN 12390-1**.

Le caratteristiche costruttive delle casseformi devono essere idonee a prevenire eventuali deformazioni durante il confezionamento dei provini. Le casseformi in commercio sono realizzate in:

- materiale composito (di tipo compatto o scomponibile nel fondo e nelle quattro pareti laterali);
- polistirolo espanso (la sformatura del provino da tali casseforme ne comporta la distruzione);
- acciaio (scomponibili e dotate di separatori ad incastro nel caso di casseforme a più posti).

L'impiego di tali prodotti verrà autorizzato dal direttore dei lavori solo in presenza del certificato di qualità attestante che i requisiti prestazionali corrispondano a quelli previsti dalla norma **UNI EN 12390-1**.

Art. 64.5.5 Marcatura dei provini

Il direttore dei lavori deve contrassegnare i provini di calcestruzzo mediante sigle, etichettature indelebili, ecc. Tali dati devono essere annotati nel verbale di prelievo ai fini dell'individuazione dei campioni, e per avere la conferma che essi siano effettivamente quelli prelevati in cantiere in contraddittorio con l'appaltatore.

Dopo la marcatura, i provini devono essere inviati per l'esecuzione delle prove ai laboratori ufficiali. Il certificato di prova dovrà contenere tutti i dati dichiarati dal direttore dei lavori, compreso il riferimento al verbale di prelievo.

Art. 64.5.6 Verbale di prelievo di campioni di calcestruzzo in cantiere

Il verbale di prelievo dei cubetti di calcestruzzo, che deve essere eseguito in cantiere dal direttore dei lavori in contraddittorio con l'impresa per l'esecuzione di prove presso laboratori ufficiali, deve contenere le seguenti indicazioni:

- località e denominazione del cantiere;
- requisiti di progetto del calcestruzzo;
- modalità di posa in opera;
- identificazione della betoniera;

- data e ora del prelievamento;
 - posizione in opera del calcestruzzo da cui è stato fatto il prelievo;
 - marcatura dei provini;
 - modalità di compattazione nelle casseforme (barra d'acciaio a sezione quadra o a sezione circolare e relativo numero dei colpi necessari per l'assestamento, tavola vibrante, vibratore interno);
 - modalità di conservazione dei provini prima della scasseratura;
 - modalità di conservazione dei provini dopo la scasseratura.
 - dichiarazione, del direttore dei lavori o dell'assistente, delle modalità di preparazione dei provini, in conformità alle prescrizioni della norma **UNI 12390-2**;
 - eventuali osservazioni sulla preparazione e sulla conservazione dei provini di calcestruzzo.
- Il verbale di prelievo deve essere firmato dal direttore dei lavori e dall'appaltatore.

Art. 64.5.7 Domanda di prova al laboratorio ufficiale

La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Le prove non richieste dal direttore dei lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

Art. 64.5.8 Conservazione e maturazione

La conservazione e la maturazione dei provini di calcestruzzo deve avvenire presso il laboratorio ufficiale prescelto, a cui devono essere inviati i provini non prima di 24 ore dopo il confezionamento in cantiere.

Le condizioni di stagionatura diverse rispetto a quelle prescritte dalla norma UNI EN 12390-2, devono essere opportunamente annotate sul verbale.

La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la cosiddetta resistenza di prelievo, che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del conglomerato.

Art. 64.5.9 Resoconto della prova di compressione

I certificati emessi dai laboratori ufficiali prove, come previsto dalle norme tecniche, devono obbligatoriamente contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente i lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del direttore dei lavori che richiede la prova e il riferimento al verbale di prova;
- la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o della procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
- le modalità di rottura dei campioni;
- la massa volumica del campione;
- i valori di resistenza misurati.

Art. 65 - Controlli sul calcestruzzo fresco

Art. 65.1 Prove per la misura della consistenza

La consistenza, intesa come lavorabilità, non è suscettibile di definizione quantitativa, ma soltanto di valutazione relativa del comportamento dell'impasto di calcestruzzo fresco secondo specifiche modalità di prova. I metodi sottoelencati non risultano pienamente convergenti, tanto che le proprietà del calcestruzzo risultano diverse al variare del metodo impiegato. In sostanza, il tipo di metodo andrà riferito al tipo di opera strutturale e alle condizioni di getto.

Le prove che possono essere eseguite sul calcestruzzo fresco per la misura della consistenza sono:

- prova di abbassamento al cono (slump test);
- misura dell'indice di compattabilità;

- prova Vebè;
 - misura dello spandimento.
- Le linee guida sul calcestruzzo strutturale raccomandano di interpretare con cautela i risultati delle misure quando i valori misurati cadono al di fuori dei seguenti limiti:
- abbassamento al cono: ≥ 10 mm e ≤ 210 mm;
 - tempo Vebè: ≤ 30 secondi e > 5 secondi;
 - indice di compattabilità: $\geq 1,04$ e $< 1,46$;
 - spandimento: > 340 mm e ≤ 620 mm.

Tabella 113.1 - Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante la misura dell'abbassamento al cono (*Linee guida sul calcestruzzo strutturale, 1996*)

Classe di consistenza	Abbassamento [mm]	Denominazione corrente
S1	da 10 a 40	Umida
S2	da 50 a 90	Plastica
S3	da 100 a 150	Semifluida
S4	da 160 a 210	Fluida
S5	> 210	-

Tabella 113.2 - Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante il metodo Vebè (*Linee guida sul calcestruzzo strutturale, 1996*)

Classe di consistenza	Tempo Vebè [s]
V0	≥ 31
V1	da 30 a 21
V2	da 20 a 11
V3	da 10 a 6
V4	da 5 a 3

Tabella 113.3 - Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante la misura dello spandimento (*Linee guida sul calcestruzzo strutturale, 1996*)

Classe di consistenza	Spandimento [mm]
FB1	≥ 340
FB2	da 350 a 410
FB3	da 420 a 480
FB4	da 490 a 550
FB5	da 560 a 620
FB6	≥ 630

Tabella 113.4 - Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante dell'indice di compattabilità (*Linee guida sul calcestruzzo strutturale, 1996*)

Classe di consistenza	Indice di compattabilità
C0	$\geq 1,46$
C1	da 1,45 a 1,26
C2	da 1,25 a 1,11
C3	da 1,10 a 1,04

Art. 65.2 Controllo della composizione del calcestruzzo fresco

La prova prevista dalla norma **UNI 6393** (ritirata senza sostituzione) è impiegata per la determinazione del dosaggio dell'acqua e del legante e per l'analisi granulometrica del residuo secco, al fine di controllare la composizione del calcestruzzo fresco rispetto alla composizione e alle caratteristiche contrattuali per le specifiche opere.

La prova potrà essere chiesta dal direttore dei lavori in caso di resistenza a compressione non soddisfacente o per verificare la composizione del calcestruzzo rispetto alle prescrizioni contrattuali.

Il metodo non è applicabile per i calcestruzzi nei quali la dimensione massima dell'aggregato superi 31,5 mm e per il calcestruzzo indurito prelevato da getti in opera.

Per l'esecuzione della prova dovranno essere prelevati tre campioni di quantità variabile da 3 a 10 kg di calcestruzzo fresco, in funzione della dimensione dell'inerte. Il prelevamento dei campioni da autobetoniera deve essere eseguito entro 30 minuti dall'introduzione dell'acqua. Il campionamento deve essere eseguito secondo le modalità prescritte dalla norma **UNI EN 12350-1**.

Al metodo di controllo della composizione del calcestruzzo fresco è attribuita una precisione di circa il 3%.

Art. 66 - Controlli sul calcestruzzo in corso d'opera

Art. 66.1 Le finalità

Le nuove norme tecniche per le costruzioni (D.M. 14 gennaio 2008) prevedono esplicitamente (paragrafo 11.2.5) l'effettuazione di un controllo di accettazione del calcestruzzo in relazione alla resistenza caratteristica a compressione prescritta. Qualora i valori di resistenza a compressione dei provini prelevati durante il getto non soddisfino i criteri di accettazione della classe di resistenza caratteristica prevista nel progetto, o qualora sorgano dubbi sulla qualità del calcestruzzo in opera, è facoltà del direttore dei lavori richiedere l'effettuazione di prove direttamente sulle strutture. In questi casi, si dovrà tenere nel debito conto gli effetti che sui prelievi in opera hanno avuto la posa in opera e la stagionatura del calcestruzzo. Per tale ragione, la verifica o il prelievo del calcestruzzo indurito non possono essere sostitutivi dei controlli d'accettazione da eseguirsi su provini prelevati e stagionati in conformità alle relative norme UNI.

La conformità della resistenza non implica necessariamente la conformità nei riguardi della durabilità o di altre caratteristiche specifiche del calcestruzzo messo in opera. Analogamente, la non conformità della resistenza valutata in una posizione non implica la non conformità di tutto il calcestruzzo messo in opera.

La stima della resistenza *in situ* dalla struttura può essere richiesta anche ai fini della valutazione della sicurezza di edifici esistenti, per esempio quando ricorra uno dei seguenti casi:

- riduzione evidente della capacità resistente di elementi strutturali;
- azioni ambientali (sisma, vento, neve e temperatura) che abbiano compromesso la capacità resistente della struttura;
- degrado e decadimento delle caratteristiche meccaniche dei materiali (in relazione alla durabilità dei materiali stessi);
- verificarsi di azioni eccezionali (urti, incendi, esplosioni) significative e di situazioni di funzionamento e uso anomalo;
- distorsioni significative imposte da deformazioni del terreno di fondazione;
- provati errori di progetto o esecuzione;
- cambio della destinazione d'uso della costruzione o di parti di essa, con variazione significativa dei carichi variabili;
- interventi non dichiaratamente strutturali (impiantistici, di ridistribuzione degli spazi, ecc.) qualora essi interagiscano, anche solo in parte, con elementi aventi funzione strutturale.

Le modalità d'indagine, ovviamente, sanno diversificate a seconda che sia necessario:

- stimare la stabilità di un'intera struttura;
- determinare la qualità del calcestruzzo di singoli elementi strutturali;

In ogni caso, il numero di campioni prelevati dipende:

- dal grado di fiducia che si intende affidare alla stima della resistenza;
- dalla variabilità dei dati o risultati che si presume di ottenere.

Art. 66.2 Pianificazione delle prove in opera

Le regioni di prova, da cui devono essere estratti i campioni o sulle quali saranno eseguite le prove sul calcestruzzo in opera, devono essere scelte in modo da permettere la valutazione della resistenza meccanica della struttura o di una sua parte interessata all'indagine secondo i criteri previsti dalla norma **UNI EN 13791**.

Le aree e i punti di prova devono essere preventivamente identificati e selezionati in relazione agli obiettivi. La dimensione e la localizzazione dei punti di prova dipendono dal metodo prescelto, mentre il numero di prove da effettuare dipende dall'affidabilità desiderata nei risultati. La definizione e la divisione in regioni di prova di una struttura, presuppongono che i prelievi o i risultati di una regione appartengano statisticamente e qualitativamente ad una medesima popolazione di calcestruzzo.

Nella scelta delle aree di prova si deve tener conto che, in ogni elemento strutturale eseguito con getto continuo, la resistenza del calcestruzzo in opera diminuisce progressivamente dal basso verso l'alto. Nel caso in cui si voglia valutare la capacità portante di una struttura, le regioni di prova devono essere concentrate nelle zone più sollecitate dell'edificio. Nel caso in cui si voglia valutare il tipo o l'entità di un danno, invece, le regioni di prova devono essere concentrate nelle zone dove si è verificato il danno o si suppone sia avvenuto. In quest'ultimo caso, per poter effettuare un confronto, è opportuno saggiare anche una zona non danneggiata.

Art. 66.3 Predisposizione delle aree di prova

Le aree e le superfici di prova devono essere predisposte in relazione al tipo di prova che s'intende eseguire, facendo riferimento al fine cui le prove sono destinate, alle specifiche norme UNI, e alle indicazioni del produttore dello strumento di prova.

In linea di massima e salvo quanto sopra indicato, le aree di prova devono essere prive di evidenti difetti che possano inficiare il risultato e la significatività delle prove stesse (vespai, vuoti, occlusioni, ecc.), di materiali estranei al calcestruzzo (intonaci, collanti, impregnanti, ecc.), nonché di polvere e impurità in genere.

L'eventuale presenza di materiale estraneo e/o di anomalie sulla superficie deve essere registrata sul verbale di prelievo e/o di prova.

In relazione alla finalità dell'indagine, i punti di prelievo o di prova possono essere localizzati in modo puntuale, per valutare le proprietà di un elemento oggetto d'indagine, o casuale, per valutare una partita di calcestruzzo indipendentemente dalla posizione. In quest'ultimo caso, il campionamento dovrebbe essere organizzato in modo da stimare tutta la popolazione del calcestruzzo costituente il lotto.

Dal numero di carote estratte o di misure non distruttive effettuate, dipende la significatività della stima della resistenza.

Art. 66.4 Elaborazione dei risultati

Un'indagine mirata alla stima della resistenza in opera comporta genericamente l'esame di risultati provenienti da prove di resistenza meccanica su carote e/o di dati ottenuti da metodi non distruttivi. Se la numerosità (complessiva) dei risultati relativi ad un'area di prova è pari a tre, numero minimo accettabile, si può stimare solamente la resistenza media.

Si ribadisce che per stimare la resistenza caratteristica del calcestruzzo in opera bisogna fare riferimento al procedimento previsto dalla norma **UNI EN 13791**.

Art. 66.5 Carotaggio

La valutazione della resistenza meccanica del calcestruzzo *in situ* può essere formulata sulla scorta dei risultati ottenuti in laboratorio da prove di compressione eseguite su campioni cilindrici (carote) prelevati dalle strutture in numero non inferiore a tre. L'ubicazione dei prelievi o carotaggi deve essere effettuata in maniera da non arrecare danno alla stabilità della struttura. I fori devono essere ripristinati con malte espansive e a ritiro compensato.

Il carotaggio può risultare improprio per verificare le caratteristiche di calcestruzzi di bassa resistenza ($R_c \leq 20 \text{ N/mm}^2$), o alle brevi scadenze, poiché sia il carotaggio sia la lavorazione delle superfici possono sgretolare e compromettere l'integrità del conglomerato di resistenza ridotta.

Ai fini della determinazione della resistenza a compressione del calcestruzzo *in situ*, è necessario applicare i necessari fattori di correzione, poiché i risultati forniti dalla prova a compressione delle carote non corrispondono esattamente a quelli che si otterrebbero con le prove a compressione condotte su cubi confezionati durante il getto, a causa della diversità dell'ambiente di maturazione, della direzione del getto rispetto a quella di carotaggio, dei danni prodotti dall'estrazione, ecc. I fattori di influenza sono quelli descritti dall'allegato A alla norma **UNI EN 13791**.

Art. 66.5.1 Linee generali

Si devono prendere in considerazione le seguenti avvertenze:

- il diametro delle carote deve essere almeno superiore a tre volte il diametro massimo degli aggregati (i diametri consigliati sono compresi tra 75 e 150 mm);
- le carote destinate alla valutazione della resistenza non dovrebbero contenere ferri d'armatura (si devono

scartare i provini contenenti barre d'armatura inclinate o parallele all'asse);

- per ottenere la stima attendibile della resistenza di un'area di prova devono essere prelevate e provate almeno tre carote;
- il rapporto lunghezza/diametro delle carote deve essere uguale a 1 e diametro = 100 mm. Si deve evitare che i provini abbiano snellezza inferiore a uno o superiore a due;
- i campioni estratti (e i provini) devono essere protetti nelle fasi di lavorazione e di deposito rispetto all'essiccazione all'aria. Salvo diversa prescrizione, le prove di compressione devono essere eseguite su provini umidi;
- nel programmare l'estrazione dei campioni si deve tener conto che la resistenza del calcestruzzo dipende dalla posizione o giacitura del getto;
- è necessario verificare accuratamente, prima di sottoporre i campioni alla prova di compressione, la planarità e l'ortogonalità delle superfici d'appoggio. La lavorazione o preparazione inadeguata dei provini porta, infatti, a risultati erranei. Il semplice taglio e la molatura delle superfici di prova può non soddisfare i requisiti di parallelismo e planarità richiesti dalle norme.

Art. 66.5.2 Area di prova o di prelievo

Le carote devono essere prelevate nell'individuata regione di prova e, in particolare, in corrispondenza degli elementi strutturali nei quali è stato posto in opera il calcestruzzo non conforme ai controlli di accettazione o laddove il direttore dei lavori ritiene che ci sia un problema di scadente o inefficace compattazione e maturazione dei getti.

Nell'individuazione delle aree di carotaggio dovranno essere rispettati i seguenti accorgimenti, oltre a quelli indicati dalla norma **UNI EN 12504-1**:

- devono essere lontane dagli spigoli e dai giunti in cui è presente poca o nessuna armatura;
- devono riguardare zone a bassa densità d'armatura (prima di eseguire i carotaggi sarà opportuno stabilire l'esatta disposizione delle armature mediante apposite metodologie d'indagine non distruttive);
- devono essere lontane dalle parti sommitali dei getti;
- devono essere evitati i nodi strutturali.

L'estrazione dei provini di calcestruzzo indurito deve avvenire almeno dopo 28 giorni di stagionatura

In occasione dell'estrazione dovranno essere scartati tutti quei provini danneggiati o che contengano corpi estranei e parti di armature che potrebbero pregiudicare il risultato finale.

Art. 66.5.3 Norme di riferimento

Le procedure per l'estrazione, la lavorazione dei campioni estratti per ottenere i provini e le relative modalità di prova a compressione sono quelle descritte nelle norme:

UNI EN 12504-1 – *Prelievo sul calcestruzzo nelle strutture. Carote. Prelievo, esame e prova di compressione;*

UNI EN 12390-1 – *Prova sul calcestruzzo indurito. Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme;*

UNI EN 12390-2 – *Prova sul calcestruzzo indurito. Confezionamento e stagionatura dei provini per prove di resistenza;*

UNI EN 12390-3 – *Prova sul calcestruzzo indurito. Resistenza alla compressione dei provini;*

UNI EN 13791 – *Valutazione della resistenza a compressione in sito nelle strutture e nei componenti prefabbricati di calcestruzzo.*

Art. 66.5.4 Verbale di prelevamento dei campioni di calcestruzzo indurito

Il verbale di prelievo dei campioni di calcestruzzo indurito, redatto secondo la norma UNI EN 12504-1, deve contenere almeno le seguenti indicazioni:

- località e denominazione del cantiere;
- posizione in opera del calcestruzzo da cui è stato fatto il prelievo;
- forma e dimensione dei provini;
- numero e sigla di ciascun campione;
- data del getto;
- data del prelievo delle carote;
- modalità di estrazione e utensile impiegato.

Art. 66.6 Metodi indiretti per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo in opera

Come metodi indiretti devono essere presi in considerazione i metodi più consolidati nella pratica dei controlli non distruttivi: indice di rimbalzo, pull-out e misura della velocità di propagazione.

I metodi indiretti (indice di rimbalzo, velocità di propagazione degli impulsi e forza di estrazione) dovranno rispettare le linee guida della stessa norma **UNI EN 13791**, mediante la correlazione tra i risultati dei metodi di prova indiretti e la resistenza a compressione su carote prelevate dalla struttura in esame. Il carotaggio è il metodo di riferimento per la calibrazione (taratura) di tutti i metodi non distruttivi o parzialmente distruttivi.

La legge di correlazione deve essere determinata utilizzando un adeguato numero di campioni, ottenuti mediante carotaggio dalla struttura in esame e sottoposti ad indagine non distruttiva prima della loro rottura.

Il direttore dei lavori deve condurre una preliminare campagna di analisi con metodi indiretti al fine di programmare le posizioni di prelievo delle carote, anche sulla base del grado di omogeneità del volume di calcestruzzo in esame, ed eventualmente di suddividere l'area in esame in lotti entro i quali sia possibile definire statisticamente l'omogeneità del calcestruzzo.

I fattori di influenza dei risultati dei metodi indiretti sono quelli descritti dall'allegato B alla norma **UNI EN 13791**.

Art. 66.6.1 Calibratura delle curve di correlazione tra risultati di prove non distruttive e la resistenza a compressione del calcestruzzo in opera

La stima della resistenza a compressione del calcestruzzo in opera, mediante metodi non distruttivi, si deve basare sull'impiego di correlazioni tra il parametro non distruttivo proprio del metodo impiegato e la resistenza a compressione del calcestruzzo in esame mediante prove su carote come prescritto dalla norma **UNI EN 13791**. I metodi indiretti, dopo la calibrazione mediante prove su carote, possono essere impiegati:

- singolarmente;
- in combinazione con altri metodi indiretti;
- in combinazione con altri metodi indiretti e diretti (carote).

Le curve di correlazione fornite a corredo delle apparecchiature di prova non risultano, nella generalità dei casi, del tutto adeguate, poiché il loro sviluppo è basato sull'uso di determinati tipi di calcestruzzo e su prefissate condizioni di prova. L'andamento della legge di correlazione può essere assunto predefinito per ciascun metodo di indagine, a meno di costanti che possono essere determinate utilizzando un campione di carote di adeguata numerosità, sottoposte ad indagine non distruttiva prima della loro rottura. È, perciò, essenziale predisporre tavole di calibrazione per il tipo specifico di calcestruzzo da sottoporre a prova, utilizzando i risultati delle prove su carote portate a rottura dopo l'esecuzione sulle stesse di prove indirette, oltre a quelle eseguite in opera nello stesso punto di estrazione della carota stessa.

È opportuno che le carote utilizzate per la calibrazione siano non meno di tre. I valori numerici delle costanti che precisano l'andamento delle leggi di correlazione possono essere ottenuti applicando tecniche di minimizzazione degli errori.

Art. 66.6.2 Determinazione di altre proprietà del calcestruzzo in opera: dimensioni e posizione delle armature e stima dello spessore del copriferro

La misurazione dello spessore del copriferro delle armature e l'individuazione delle barre di armatura può essere effettuata utilizzando dispositivi denominati *misuratori di ricoprimento* o *pacometri*.

Art. 66.7 Stima della resistenza del calcestruzzo in opera

La resistenza dei provini estratti per carotaggio generalmente è inferiore a quella dei provini prelevati e preparati nel corso della messa in opera del calcestruzzo e stagionati in condizioni standard.

Le nuove norme tecniche per le costruzioni hanno quantificato l'entità di tale differenza, riconducibile alle caratteristiche del materiale, alle modalità di posa in opera, di stagionatura e di esposizione, ritenendo accettabile un calcestruzzo il cui valore medio di resistenza a compressione ($R_{opera,m}$), determinato con tecniche opportune (carotaggi e/o controlli non distruttivi), sia almeno superiore all'85% del valore medio della resistenza di progetto $R_{progetto,cm}$.

$$R_{opera, m} \geq 0,85 R_{progetto, cm} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Alla necessità di effettuare correttamente la stima delle condizioni al contorno, caratteristiche di ciascuna opera, e di garantire adeguatamente la normalizzazione delle procedure di prova, indispensabili per la riproducibilità e la ripetibilità dei risultati sperimentali, si aggiunge l'esigenza di definire correttamente il valore, indicato dalle norme tecniche, da assumere per la resistenza media di progetto $R_{progetto, cm}$.

Il controllo della resistenza del calcestruzzo in opera deve essere eseguito in conformità alla norma **UNI EN 13791**, che stabilisce il passaggio dalla resistenza caratteristica cubica di progetto R_{ck} alla resistenza caratteristica cilindrica di progetto f_{ck} , con la seguente relazione:

$$f_{ck} = 0,85 R_{ck} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Al punto 6, tabella 1, della stessa norma, sono riportati per ciascuna classe di resistenza i valori caratteristici minimi accettabili. La $R_{opera, ck}$ deve essere determinata secondo il punto 7 della stessa norma **UNI EN 13791** che prevede un controllo di tipo statistico nel caso che la numerosità dei prelievi sia maggiore di 15 (Approccio A, p. 7.3.2), e un controllo alternativo nel caso di una minore numerosità dei prelievi (Approccio B, p. 7.3.3.); in sintesi si dovrà confrontare:

$$R_{opera, ck} \geq 0,85 R_{progetto, ck} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Il rapporto di valutazione della resistenza calcestruzzo in opera deve essere conforme al punto 10 della norma **UNI EN 13791**.

Art. 66.7.1 La non conformità dei controlli d'accettazione

Omissis

Art. 67 - Prove di carico sui pali di fondazione

Omissis

Art. 68 - Controlli di integrità dei pali di fondazione

Omissis

Art. 69 - Controlli non distruttivi sulle strutture in acciaio

Omissis

CAPO 3 - SPECIFICHE TECNICHE SETTORE IMPIANTI MECCANICI

Art. 70 - Qualità' dei materiali, normative di riferimento e modalità di esecuzione delle opere

Tutti i materiali e le apparecchiature componenti l'impianto dovranno essere conformi alle varie prescrizioni nel seguito indicate.

Nella scelta dei materiali si prescrive che gli stessi rispondano alle rispettive Norme UNI-CEI (o dei Paesi UE) e quelli soggetti a marcatura, marchi, attestati, certificati o dichiarazione del costruttore che siano dotati di tali certificazioni. I materiali soggetti anche a tabelle UNI-CEI-UNEL devono rispondere alle relative tabelle. È raccomandata, nella scelta dei materiali, la preferenza ai prodotti nazionali. La D.L. si riserva di prelevare sui materiali approvvigionati in cantiere, campioni da sottoporre, a spese della Ditta, a prove e controlli da eseguirsi in laboratori di prova ufficiali, nel numero che la D.L. stessa riterrà necessario per accertare se le caratteristiche dei materiali rispondano a quelle prescritte. L'esecuzione delle prove dovrà rispettare la norma UNI riferentesi a ciascuna delle prove richieste.

La Ditta si impegna ad allontanare immediatamente dal cantiere i materiali (anche se già posti in opera) che, a seguito degli accertamenti suddetti, siano riscontrati non conformi alle prescrizioni.

Si evidenzia che le apparecchiature componenti l'impianto dovranno essere fornite di marcatura CE e, per quanto applicabile, rispettare il D.M.I. del 2 aprile 1998.

Art. 71 - Campionature materiali e/o apparecchiature costituenti gli impianti meccanici

Oltre alle campionature dei seguenti materiali l'appaltatore ha l'obbligo di fornire alla direzione lavori la documentazione tecnica di tutti i materiali inerenti, l'appalto preliminarmente all'approvvigionamento degli stessi in cantiere e in tempi compatibili con quelli contenuti nel cronoprogramma dei lavori. Di seguito si fornisce un elenco degli standard qualitativi che i materiali devono soddisfare e di cui l'impresa realizzatrice dovrà fornire campionatura (elenco non esaustivo):

- Sistemi di trattamento delle acque destinate al consumo umano e per le piscine: Culligan, Chillicemie, Gel;
- Serbatoi: Cordivari, Zetaplast, Elbi, Marziali, Fracchiolla;
- Sistemi di filtrazione: Culligan, Chillicemie, CPA-Piscine;
- Sistemi di dosaggio sostanze condizionanti: Culligan, Chillicemie, CPA-Piscine;
- Elettropompe e gruppi di pressurizzazione: Culligan, Wilo, Ebara, Itt, Subtech, Salmson, Ksb, Dab, Nocchi Pompe, Pedrollo, Saer;
- Attuatori servomotori e regolazione: Caleffi, Honeywell, Siemens, Sauter, Controlli, Belimo, Coster;
- Valvolame: Plastitalia, F.I.P, Plastica-Alfa, Danfoss Socla, Ksb, Tecnidro, Bermad, Giacomini, Caleffi;
- Componenti per impiantistica termoidraulica: Caleffi, Giacomini, Danfoss, Tecnosystemi, Rastelli Rubinetterie, Garitec S.r.l., Madas S.r.l.;
- Rilevatori, controlli, sonde: Siemens, Sauter, Controlli, Honeywell, Seitron, Watts, Keller Italy S.r.l.;
- Strumentazione Termotecnica: Flir Systems, Testo, ed Company;
- Tubazioni in acciaio: Dalmine, Boldarino S.p.A.;
- Tubazioni in rame: Sanco®, Kme Group S.p.A.;
- Tubazioni in materie plastiche (incluso PVC-U): Lareter, F.I.P, Uponor, Rehau, Diflon, Valsir;
- Tubazioni e raccorderie in polietilene: Plastitalia, F.I.P, Unidelta, Uponor, Geberit;
- Tubazioni e raccorderie in polipropilene: Aquatherm, Coes;
- Tubazioni e raccorderie multistrato: Aquatherm, Geberit, Emmeti;
- Condotte di scarico: Coes, Wavin, Coes, Geberit;
- Isolanti: Armaservice, K-Flex;
- Cisterne prefabbricate, pozzetti di ispezione: Marziali.
- Staffaggi – Supporti antivibranti: Hilti, Fischer, Soleco;

N.B. Le marche sopra riportate sono da considerarsi il riferimento per lo standard qualitativo minimo.

Art. 72 - Tubazioni

Art. 72.1 Tubazioni in acciaio nero

A) Generalità

Con il termine tubazioni, nel presente Capitolato, si intendono, oltre ai tubi, tutto il valvolame, i filtri, i dilatatori, le sospensioni e tutto ciò che serve la rete di tubazioni completa e funzionante.

B) Impiego

Vengono utilizzate per tutte le reti di acqua calda e refrigerata, salvo prescrizioni particolari da esaminare caso per caso.

C) Qualità

Dovranno essere dei tipo UNI EN 10255 fino al diametro di 2" e di tipo UNI EN 10220.

D) Formazione delle reti di tubazioni

Le giunzioni mediante saldatura dovranno essere eseguite con cura; le testate da saldare dovranno essere spianate, raddrizzate e smussate.

La saldatura dovrà penetrare in tutto lo spessore del tubo con regolarità, senza diminuirne lo spessore; le saldature dovranno essere pulite da ossidi e scorie di metallo.

Tutti i raccordi agli apparecchi dovranno essere eseguiti mediante raccordi smontabili in ghisa malleabile o flangia a collare da saldare, in acciaio forgiato, a seconda dei diametri e le pressioni d'esercizio.

Le tubazioni non dovranno avere curve di piccolo raggio né brusche variazioni di sezione: le curve saranno ottenute con piegatura del tubo a freddo sino al diametro di 2" e con curve stampate a saldare per diametri superiori.

E) Posa delle tubazioni

Le tubazioni saranno posate:

- all'esterno dei passaggi dell'aria di ventilazione;
- in uno spazio che permetta il loro montaggio e la posa dell'isolamento termico;
- le tubazioni orizzontali avranno una pendenza che permetta lo sfogo dell'aria e lo scarico dell'acqua per lo svuotamento del circuito;
- non sono ammesse frecce e contropendenze;
- le tubazioni verticali saranno montate in modo che la linea che collega due punti fissi di tubo rettilineo sia perfettamente verticale;
- i supporti saranno in numero sufficiente e conformi alle norme; essi saranno disposti in modo da permetterne la libera dilatazione senza affaticamento di giunti e raccordi, senza deformazioni anormali e senza rumori.

Si dovranno impiegare raccordi antivibranti nei collegamenti con tutte le macchine provviste di organi rotanti o posate su supporti elastici.

I supporti delle tubazioni dell'acqua refrigerata dovranno essere esterni all'isolamento termico; occorre quindi prevedere opportuni dispositivi per evitare lo schiacciamento ed il danneggiamento dell'isolamento.

Per le altre tubazioni dovrà essere previsto, nei supporti, un inserto in gomma o feltro tra collare e tubo.

Per gli impianti del gas metano dovranno essere eseguite anche le seguenti prescrizioni:

le tubazioni devono essere protette contro la corrosione e collocate in modo tale da non subire danneggiamenti dovuti ad urti;

è vietato l'uso delle tubazioni del gas come dispersori, conduttori di terra o conduttori di protezione di impianti e apparecchiature elettriche, telefono compreso;

è vietata la collocazione delle tubazioni nelle canne fumarie, nei vani e cunicoli destinati a contenere servizi elettrici, telefonici, ascensori o per lo scarico delle immondizie;

eventuali riduttori di pressione o prese libere dell'impianto interno devono essere collocati all'esterno degli edifici o, nel caso delle prese libere, anche all'interno dei locali, se destinati esclusivamente all'installazione degli apparecchi.

Queste devono essere chiuse o con tappi filettati o con sistemi equivalenti;

è vietato l'utilizzo di tubi, rubinetti, accessori, ecc., rimossi da altro impianto già funzionante.

F) Dilatazioni

La libera dilatazione sarà permessa sia dal tracciato delle tubazioni sia da appropriati dispositivi (dilatatori a lira, compensatori); in particolare i punti fissi:

- saranno previsti ai raccordi agli apparecchi;
- saranno disposti in modo da resistere agli sforzi senza permettere svergolamenti delle tubazioni.

I supporti che permettono uno scorrimento saranno disposti in modo da permetterlo assorbendo gli sforzi laterali, in modo da mantenere l'allineamento senza danneggiare le tubazioni o l'isolamento.

I dilatatori a lira o i compensatori saranno montati con una pretensione corrispondente alla metà della dilatazione che devono compensare.

Le dilatazioni dovranno prodursi senza sforzi che danneggino parti del sistema e senza provocare deformazioni permanenti.

G) Passaggi attraverso pareti e pavimenti

Tutti i passaggi di tubazioni attraverso pareti o pavimenti dovranno avvenire entro manicotti di tubo in acciaio zincato.

Per il passaggio attraverso i pavimenti, i manicotti dovranno sporgere di 25 mm sopra il livello del pavimento finito ed essere messi in opera prima della colata di cemento; quando più manicotti dovranno essere sistemati uno vicino all'altro, verranno fissati ad un supporto comune che manterrà gli interassi ed il parallelismo tra i vari manicotti. Il vuoto rimasto tra manicotti e tubi dovrà essere riempito con materiale elastico ed incombustibile e sarà poi sigillato per ottenere una tenuta stagna.

Per i passaggi attraverso i giunti di dilatazione saranno previsti due manicotti, uno per ognuna delle due parti separate dal giunto, e attorno alle tubazioni dovrà essere previsto uno spazio sufficiente per tener conto dei movimenti delle due parti affacciate sul giunto.

L'isolamento deve essere interrotto nei passaggi attraverso pareti e pavimenti.

H) Norme tecniche per l'esecuzione delle saldature

Le estremità delle tubazioni da saldare, qualora non siano già preparate dal fornitore, dovranno essere tagliate con cannello da taglio e poi rifinite a molla secondo DIN 2559 e cioè:

- spessore fino a 4 mm: sfacciatura piana, distanza tra le testate prima della saldatura $1,52 \div 4$ mm;
- spessore superiore a 4 mm: svasatura conica a 30 gradi, distanza tra le testate prima della saldatura $1,5 \div 3$ mm.

Le saldature dovranno essere eseguite a completa penetrazione.

Per tubazioni di diametro uguale o superiore a 1" è prescritta la saldatura elettrica in corrente continua.

Gli elettrodi dovranno essere omologati ISPESL, prima passata E 4473010 (UNI 51329 oppure corrispondenti, secondo le norme ASTM).

In caso di insufficiente penetrazione o eccessivo disallineamento dei lembi, sarà imposto il rifacimento della saldatura previa asportazione con mola a disco della saldatura difettosa.

Art. 72.2 Tubazioni in acciaio zincato

Le tubazioni d'acciaio per le distribuzioni di acqua in circuito aperto dovranno essere del tipo trafilato con zincatura a bagno di forte spessore, materiale Fe 33 - secondo UNI 663-68, dimensioni secondo UNI EN 10255.

Le tubazioni non dovranno essere né curvate né piegate; tutti i cambiamenti di direzione ed i collegamenti dovranno essere realizzati con pezzi speciali in ghisa malleabile zincati, rispondenti alle norme UNI 5192, con bordi rinforzati.

E' prescritto l'uso di bocchettoni a tre pezzi ad imbocco conico nel collegamento con parti smontabili.

I sostegni devono essere del tipo Flamco e devono consentire la facile esecuzione del rivestimento isolante.

Le tubazioni devono essere posate con spaziature sufficienti a consentirne lo smontaggio ed a permettere la corretta esecuzione del rivestimento isolante.

Le tubazioni non dovranno essere posate:

- all'interno di locali elettrici;
- al disopra di quadri ed apparecchiature elettriche;
- all'interno di immondezze;
- al disopra di materiali che possono divenire pericolosi se bagnati dall'acqua.

Tutte le tubazioni di acqua fredda, in vista e non, soggette per qualunque durata di tempo al fenomeno della condensazione sulla loro superficie, dovranno essere protette con rivestimento anticondensa che assicuri la perfetta secchezza della superficie esterna anche nelle peggiori condizioni d'esercizio.

Nel caso di posa incassata in pavimento od a parete, le tubazioni dovranno essere rivestite con nastature oppure con guaine, aventi la duplice funzione di proteggerne le superfici contro eventuali aggressioni di natura chimica e di consentirne la libera dilatazione per variazioni di temperatura; lo spessore minimo della protezione dovrà essere di 9 mm.

Le tubazioni interrate e quelle non più ispezionabili dovranno essere protette con ricoprimento in nastro bitumato imputrescibile ed anticorrosione.

Tutti i tratti di tubazioni soggette a rischi di gelo dovranno essere installati con le opportune pendenze per assicurarne lo svuotamento e, se del caso, essere riscaldati con termoresistenze elettriche.

Tutte le tubazioni al servizio degli impianti sanitari dovranno essere posate con particolare cura per evitare nel modo più assoluto la trasmissione di rumore dalle tubazioni agli ambienti circostanti e, in particolare, dalle tubazioni ai bagni privati ed alle camere degli ospiti.

Le tubazioni per gli impianti antincendio dovranno essere eseguite con tubi s.s. zincati a caldo, norme UNI EN 10255.

Per le tubazioni dell'impianto del gas metano possono essere utilizzati esclusivamente tubi idonei. Sono considerati tali quelli rispondenti alle caratteristiche di seguito indicate e realizzati in acciaio, in rame o in polietilene.

Art. 72.3 Tubazioni in materiale plastico per condotte ed accessori

Le tubazioni in materiale plastico e gli accessori (raccordi, braghe, ecc.) per le condotte in pressione dovranno essere conformi alle norme UNI 7441-75 PVC-100, che stabiliscono dimensioni, spessori, caratteristiche chimico-fisiche, con particolare riguardo alle tubazioni destinate al convogliamento di acqua ad uso potabile.

Ogni tronco di tubo dovrà riportare contrassegnato il marchio di conformità alle norme UNI, rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici.

Per le giunzioni potranno essere adottati tipi di giunto a collegamento rigido o scorrevole.

Fanno parte dei collegamenti rigidi i giunti a vite e manicotto, a bicchiere saldato o incollato, mentre fanno parte dei collegamenti scorrevoli i giunti a bicchiere o a manicotto, con anelli di gomma a compressione fissa.

Per le reti idriche per uso potabile dovranno essere impiegate tubazioni per pressioni di esercizio fino a 1.000 kPa, mentre per quelle ad uso antincendio la pressione d'esercizio deve essere fino a 1.600 kPa.

Tutte le operazioni di montaggio e di verifica funzionale dovranno essere eseguite rispettando le prescrizioni riportate nei manuali delle Case costruttrici e nelle pubblicazioni aggiornate dell'Istituto Italiano dei Plastici.

Gli scavi per l'interramento delle condotte, sia per uso potabile che per uso antincendio, eseguiti a mano o con escavatori, dovranno essere a pareti verticali o sub-verticali.

Il fondo dello scavo dovrà essere perfettamente livellato, con eliminazione di sporgenze e di asperità di ogni genere.

La larghezza del fondo dello scavo, non inferiore a 60 cm, dovrà lasciare un franco, rispetto alle condotte e da entrambi i lati, 25 cm, per consentire agevolmente tutte le operazioni per la posa delle condotte.

In corrispondenza delle curve sarà opportuno realizzare appositi ancoraggi.

L'altezza totale del ricoprimento dovrà essere 1 metro, misurato tra la generatrice superiore delle condotte ed il piano di campagna.

I rinfianchi ed i ricoprimenti dei giunti dovranno essere eseguiti solo dopo che le prove di tenuta idraulica avranno dato esito positivo.

I pozzetti per gli organi d'intercettazione dovranno avere dimensioni non inferiori a m 0,8x0,8, con l'altezza variabile.

Art. 72.4 Tubazioni in PVC

Le tubazioni in PVC da impiegare negli impianti sanitari devono resistere all'aggressività degli acidi in genere.

Per quanto riguarda le norme di posa, di esecuzione delle giunzioni e di prova di tenuta idraulica in opera, vale quanto specificato nelle pubblicazioni aggiornate dall'Istituto Italiano dei Plastici. Le giunzioni dovranno essere a bicchiere a incollaggio. Il materiale da impiegare deve corrispondere alle seguenti specifiche:

- per reti di ventilazione secondaria;
UNI 7443-75 tipo 300 per diametro 82 mm;
UNI 7443-75 tipo 301 per diametri superiori;
- per reti e colonne di scarico e ventilazione;
UNI 7443-75 tipo 302;
- per reti di scarico interrato;
UNI 7443-75 tipo 303/1.

Art. 72.5 Tubazioni in PEAD

Le tubazioni in polietilene rigido saranno impiegate per l'esecuzione di raccordi e reti di scarico di acque nere e bionde.

Le tubazioni potranno essere collegate tra loro e con i pezzi speciali con il più idoneo dei seguenti modi:

- saldatura a specchio;
- saldatura con manicotto;
- bicchiere ad innesto;
- raccordo a vite;
- congiunzione a flangia.

Durante le operazioni di cantiere dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti per evitare rischi di ostruzioni o di introduzione di corpi estranei. Durante il fissaggio delle tubazioni sub-orizzontali o verticali, si dovranno evitare festonamenti nei tratti sospesi, adottando idonee sospensioni disposte ad opportuni intervalli, determinate tenendo conto del peso del liquido da convogliare, con ipotesi di tubi completamente pieni.

L'intervallo tra due sospensioni con braccialetti, sia di tipo fisso che scorrevole, dovrà essere determinato in funzione del diametro, sulla base delle formule fornite dalle Case costruttrici.

Si dovranno adottare tutti gli accorgimenti ed i dispositivi (bracci dilatanti, manicotti d'innesto, guide scorrevoli, guaine di attraversamento delle strutture, ecc.) onde assorbire senza danni le deformazioni dovute a dilatazioni termiche ed agli eventuali assestamenti delle strutture edili.

Tutte le tubazioni dovranno riportare il marchio di conformità alle norme UNI ed il marchio di conformità concesso dall'Istituto Italiano dei Plastici.

Art. 72.6 Tubazioni in PVC-U Speciale per gli impianti natatori

La reti di condotte a servizio degli impianti natatori (ricircolo, emissione, eduazione, riscaldamento, svuotamento, ricambio, adduzione etc) dovranno essere realizzate in PVC-U ad alta resistenza; della stessa tipologia dovranno essere i raccordi per saldatura chimica nel bicchiere, i raccordi filettati, le valvole manuali ed automatiche da impiegarsi nella costruzione di linee di processo e di servizio per il convogliamento in pressione di fluidi industriali e per temperature massime di esercizio fino a 100 °C. Le intere reti dovranno essere realizzate con resine PVC-U, classificazione ASTM D1784 classe 23447-B ottemperanti ai requisiti DIN 8079, DIN 8080 ed EN ISO 15493 per utilizzo di sistemi di tubazioni in materiali plastici nei processi industriali.

Le reti, nella totalità dei componenti dovranno garantire:

- Elevata resistenza chimica specificatamente nei confronti di acidi inorganici forti, basi e soluzioni alcaline, mantenendo inalterate nel tempo le eccellenti caratteristiche meccaniche nel trasporto di fluidi industriali caldi.
- Ottima stabilità termica: soprattutto nel campo di temperatura intermedia fra 20°C e 75°C il PVC-U trova il suo tipico impiego nelle applicazioni industriali, garantendo prestazioni di eccellente resistenza meccanica, discreta rigidità, ridottissimi coefficienti di dilatazione termica ed elevati fattori di sicurezza nel servizio.
- Resistenza al fuoco: grazie ad un'elevata temperatura di innesco alla fiamma di 482 °C ed ad un alto indice limite di ossigeno: LOI = 60%.
- Durata nel tempo: le condotte devono presentare elevato valore di carico di rottura circonferenziale (Minimum Required Strength MRS \geq 25.0 MPa a 20 °C) per consentire di ottenere tempi di vita delle installazioni estremamente lunghi, senza che si manifestino particolari decadimenti fisico- meccanici.

Art. 73 - Pompe di circolazione

Art. 73.1 Pompe a rotore immerso

Le pompe di circolazione saranno in esecuzione a rotore bagnato, esente da manutenzione, attacchi assiali, adatto per il montaggio diretto sulle tubazioni, con attacchi filettati o flangiati ($>1\frac{1}{2}$), con comutatore manuale di 3/4 velocità o/e regolatore elettronico e possibilità di automazione in relazione alle specifiche necessità dell'impianto; cuscinetti lubrificato dallo stesso fluido pompato, insensibile a brevi funzionamenti a secco, albero motore in acciaio inossidabile cuscinetti graffiati per un funzionamento silenzioso.

Motore con temperatura stabilizzata grazie alla circolazione forzata nel vano rotore. Esecuzione di serie dell'avvolgimento statorico adatto per basse temperature. Girante protetta da corrosioni e depositi in materiale sintetico resistente alle alte temperature o in acciaio inox, corpo pompa in ghisa.

- Temperatura massima di esercizio 110°C;
- Pressione massima di esercizio 6 bar;
- Tensione di rete 220 – 380 Volts, 50Hz.

Art. 73.2 Elettropompe centrifughe

Le elettropompe centrifughe debbono intendersi del tipo monoblocco con accoppiamento diretto motore-pompa ed albero UNICO con le seguenti caratteristiche:

- corpo e girante in bronzo;
- Albero in acciaio Aisi 316;
- Tenuta meccanica-guarnizione: Viton;
- Motore: trifase;
- Isolamento: Classe F;
- Protezione: IP54

LIMITI DI IMPIEGO

Temperatura liquido fino a 90°C;

Temperatura ambiente fino a 45°C;

Pressione finale massima ammessa nel corpo pompa: 10 bar;

Art. 74 - Valvolame

Art. 74.1 Valvolame per acqua calda e refrigerata

Valvole a sfera a passaggio totale fino a 2"

Pressione minima d'esercizio 10 bar

Materiali:

- corpo valvola in ottone OT 53 sbiancato;
- sfera in OT 58;
- perno in OT 58;
- leva in alluminio rivestito in nylon;
- ghiera e dadi in ottone;
- guarnizioni in teflon puro;
- attacchi filettati gas.

Saracinesche DN 65 e oltre

A corpo piatto a vite interna PN10

Pressione minima d'esercizio 10 bar

Materiali:

- corpo, cuneo, cappello, premistoppa, cavalletto e volantino

- in ghisa;
- anelli di tenuta nel cuneo e nel corpo in ottone fuso;
- albergo in ottone trafilato;
- flange UNI PN 10 con risalto UNI 2229.

Valvole di regolazione DN 65 e oltre

Materiali:

- corpo e cavalletto in ghisa;
- volantino in lamiera stampata;
- otturatore a profilo parabolico e premistoppa in acciaio forgiato;
- albero in acciaio trafilato con filettatura a passo fine;
- sedi di tenuta in acciaio inox 18/8;
- flange UNI PN 16 con risalto UNI 2229.

Valvole di non-ritorno fino a 2 "

In bronzo con attacchi filettati pressione minima d'esercizio 10 bar.

Valvole di non-ritorno DN 65 e oltre

In ghisa con attacchi flangiati

Pressione minima d'esercizio 10 bar

Raccoglitori d'impurità fino a 2"

In bronzo con attacchi filettati

Cestello in acciaio inox 18/8 estraibile

Pressione minima d'esercizio 10 bar

Raccoglitori d'impurità DN 65 e oltre

In ghisa con attacchi flangiati

Cestello in acciaio inox 18/8 estraibile

Pressione minima d'esercizio 10 bar

Coperchio di estrazione con foro filettato 1/2"

Termometri

I termometri a quadrante da 100 mm dovranno essere del tipo a dilatazione di mercurio a bulbo rigido verticale o inclinato a seconda dei casi, con guaina in acciaio inox, con dispositivo di ritardatura.

Manometri

I Manometri saranno del tipo Bourdon con quadrante da 100 mm, completi di ricciolo in acciaio e rubinetto a tre vie con premistoppa e flangia porta-manometro di prova.

Art. 74.2 Valvolame per impianti idrici

In linea generale, dovrà essere impiegato valvolame che assicuri la perfetta tenuta nel tempo anche con manovre poco frequenti; pertanto, salvo specifica autorizzazione, non dovranno essere impiegate saracinesche a tenuta metallica, siano esse in ghisa a flange o in bronzo a manicotti.

Per l'intercettazione di tubazioni e di tutte le partenze dai collettori, quale che sia il diametro, saranno impiegate valvole a sfera di tipo filettato o flangiato wafer, corpo e leva in acciaio al carbonio, sfera in acciaio inox e guarnizione in PTFE.

Le valvole di ritegno, escluse quelle degli impianti di sopraelevazione della pressione mediante autoclave, dovranno essere del tipo Venturi con guarnizioni in gomma.

Alla sommità delle colonne idriche dovranno essere previsti opportuni sistemi di ammortizzazione dei colpi d'ariete.

Nel caso di colonne di piccolo diametro si potranno impiegare ammortizzatori ad espansione elastica; per quelle di maggiori dimensioni dovranno essere adottati dei barilotti a cuscino d'aria ripristinabile, costituiti da un tronco di tubo di diametro 80 mm, con fondi saldati e bombati, lungo circa 500 mm, zincati a bagno dopo lavorazione.

Art. 75 Acque di scarico locale filtri

Le acque di scarico provenienti dal locale filtri dovranno subire trattamento di decantazione, laminazione e decolorazione prima di raggiungere la fognatura pubblica o corpo idrico superficiale:

Art. 75.1 Cisterna di decantazione/laminazione

La cisterna di decantazione/laminazione dovrà essere realizzata in cemento vibrato a blocco unico, calcestruzzo C28/35 (Resistenza caratteristica $R_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$) armato con barre d'acciaio B450C ad aderenza migliorata, dovrà avere capacità minima di 20.000 litri e dimensioni indicative pari a 250 x 340 x 290(h) cm la cisterna dovrà essere dotata di:

- lapide carrabile con forometrie rettangolari con dimensioni e posizionamento indicate dalla DD.LL.
 - nr. 2 setti interni per decantazione ognuno dei quali dotato di nr.2 forometrie da 300 mm da realizzarsi sulla parte superiore.
- La cisterna dovrà essere calata su un letto di sabbia avente spessore non inferiore ai 20 cm.

Art. 75.2 Sistemi di dosaggio per il condizionamento delle acque di scarico

Il condizionamento delle acque di scarico dovrà essere eseguito tramite sistema di dosaggio di sostanze per l'eliminazione del cloro residuo. L'apparecchiatura dovrà essere costituita da pompa dosatrice regolabile sulla base della portata e/o tramite contatori lancia impulsi:

Caratteristiche: pompa dosatrice a microprocessore con regolazioni programmabili, funzionamento in continuo, comandato da un contatore/strumento lanciampulsi, - tramite un segnale in corrente 4 – 20 mA o tramite dosaggio temporizzato (consenso da elettropompe di rilancio acque reflue).

Tramite i tasti sul pannello comandi dovrà essere possibile impostare con precisione i parametri di funzionamento della pompa. Il sistema di dosaggio deve includere un kit di aspirazione e mandata per una corretta installazione composto da: filtro per aspirazione, 2 metri di tubo morbido per aspirazione, 2 metri di tubo semirigido per mandata e valvola di iniezione. Nella pompa dosatrice deve essere disponibile una presa (morsetto) per il collegamento ad un interruttore di livello contro il funzionamento a secco: il sistema deve essere collegato ad un impianto di allarme che segnali il blocco pompa e l'esaurimento del reagente.

Caratteristiche tecniche e costruttive:

- portata e contropressione nominali : 8 l/h - 3 bar
- max. frequenza di impulsi : 160/minuto
- precisione di dosaggio : 10%
- tensione di alimentazione : 100-240 V/50-60 Hz
- potenza media assorbita : 18 Watt
- grado di protezione : IP 65
- max. temperatura ambiente : 45°C

Materiali standard utilizzati: Filtro : PVDF, Tubo di aspirazione : PVC Cristal, Tubo di mandata : Polietilene, Tubo di spurgo : PVC Cristal, Corpo pompa e raccordi : PVDF, valvola a sfera : ceramica con tenute in FPM, Diaframma : PTFE, OR corpo pompa : FPM, Raccordo di iniezione : PVDF – sfera in ceramica.

Art. 76 - Impianti natatori

La ristrutturazione integrale degli impianti natatori dovrà essere eseguita in osservanza delle normative tecniche Nazionali e Regionali, con particolare riferimento alle seguenti disposizioni:

- UNI 10637:2006: Piscine - Requisiti degli impianti di circolazione, trattamento, disinfezione e qualità dell'acqua di piscina;
- Conferenza Stato Regioni Seduta del 16 Gennaio 2003;
- Legge Regionale n.8 del 09.03.2006: Norme in materia di requisiti igienico-sanitari delle piscine ad uso natatorio et ss.mm.ii;
- Decreto del Presidente Della Giunta Regionale 26 febbraio 2010, n. 23/R: Regolamento di attuazione della legge regionale 9 marzo 2006, n. 8 et ss.mm.ii (Norme in materia di requisiti igienico- sanitari delle piscine ad uso natatorio);
- Decreto Del Presidente Della Giunta Regionale 13 maggio 2015, n. 54/R Modifiche al regolamento emanato con decreto del Presidente della Giunta regionale 5 marzo 2010, n. 23/R (Regolamento di attuazione della legge regionale 9 marzo 2006, n. 8 "Norme in materia di requisiti igienico-sanitari delle piscine ad uso natatorio").

Di seguito si elencano gli standard di qualità dei principali componenti degli impianti natatori.

Art. 76.1 - Piscina Grande

COMPLESSO DI FILTRAZIONE MULTISTRATO conforme alla Norma UNI 10637:2015, costituito da FILTRI multistrato a masse eterogenee SEMI-AUTOMATICI con contenitori in vetroresina poliestere rinforzati, dotati di passi d'uomo, sistema di distribuzione a piastra piana, 3 strati di letto filtrante (costituiti da minerali selezionati a granulometria e peso specifico differenziato), minerali di sottoletto, abbinato ad un gruppo di 5 valvole a farfalla manuali e gruppo manometri.

Caratteristiche tecniche principali del singolo filtro

- Diametro e altezza filtro : Ø 1.522 mm x (h) 1.815 mm
- Portata nominale max : 150 m³/h
- Portata max : 180 m³/h
- Velocità di filtrazione max: 50 m/h
- Raccordi In/Out/Waste : De 160
- Valvola di gestione : 5 valvole manuali a farfalla
- Peso spedizione : 4.650 kg
- LIMITI OPERATIVI
- Pressione min/max esercizio: 1-2,5 bar (test 3,75 bar).
- Temperatura min/max acqua: 5-40°C
- Temperatura ambiente max: 30°C
- Tensione di alimentazione: 230Vac/50-60Hz (versione automatica)
- Pressione min. alimentazione pneumatica: 6 bar

ELETTROPOMPE centrifughe autoadescanti ad alto rendimento con prefiltro incorporato di grande capacità. **Motore completamente isolato dall'acqua.** Idonee anche in applicazioni particolari dove è richiesta la movimentazione di liquidi aggressivi, negli allevamenti ittici, agricoltura ed industria e acqua di mare. I motori impiegati nelle pompe monoblocco monofase e trifase rispondono alla classe di efficienza energetica IE2.

Corpo pompa e la ghiera del prefiltro realizzati in tecnopolimero rinforzato con fibre di vetro. Coperchio prefiltro in polycarbonato trasparente e antiossidazione per garantire una visibilità costante nel tempo. Cestello prefiltro in polietilene. Filtro in nylon. Girante in tecnopolimero rinforzata con fibre di vetro, sviluppata per garantire una totale copertura e isolamento dell'albero motore dal liquido pompato. Diffusore in tecnopolimero rinforzato. Tenuta meccanica in carbone /allumina / NBR / AISI 316. O-ring corpo pompa in NBR, viteria e ghiera di rinforzo in acciaio AISI 304. Tappi di carico e scarico a farfalla che non richiedono l'utilizzo di utensili per la rimozione e il riposizionamento. Motore asincrono chiuso con ventilazione esterna 4 poli.

Le pompe di circolazione devono garantire la portata di progetto dell'impianto di trattamento, tenendo in considerazione anche il 50% della differenza di perdita di carico tra filtro pulito e da sottoporre a lavaggio in controcorrente. Nelle piscine di tipo A e B (UNI 10637), le pompe devono essere in numero pari a quello dei filtri; deve essere inoltre installata una pompa supplementare o di riserva asservibile a ciascun filtro.

Caratteristiche tecniche principali della singola pompa:

- Grado di protezione del motore e della morsettiera : IP 55
- Classe di isolamento : F
- Tensioni di serie : 230-400V 50 Hz -3 pH fino a 4 kW : 400-690V 50 Hz - 3 pH oltre i 4 kW
- Liquido pompato : acqua pulita o leggermente sporca con corpi solidi in sospensione, fibre lunghe; acqua particolarmente aggressiva con alte percentuali di cloro/ bromo e PHMB (Poli Esametilene Biguanide) o acqua trattata con processo cloro elettrolisi.
- Campo di temperatura del liquido : fino a 40° C.
- Massima temperatura ambiente : +40°C.
- Massima pressione d'esercizio : 2,5 bar.
- Installazione : in posizione orizzontale
- Norma di riferimento : IEC - 60364.
- Potenza : 5,5 kW
- Motore : 380V / 4poli
- Portata : 75 mc/h
- Prevalenza: 12,5 m.c.a.
- Classe energetica: IE3.

Art. 76.2 - Piscina Piccola

COMPLESSO DI FILTRAZIONE MULTISTRATO conforme alla Norma UNI 10637:2015, costituito da FILTRO multistrato a masse eterogenee SEMI-AUTOMATICO mono-blocco con contenitore in vetroresina poliestere rinforzato, passa mano superiore, sistema di distribuzione a raggiera, 3 strati di letto filtrante (costituiti da minerali selezionati a

granulometria e peso specifico differenziato), minerali di sottoletto a granulometria differenziata, abbinato ad un valvola multiporte manuale e gruppo manometri.

Caratteristiche tecniche principali:

- Diametro e altezza filtro: Ø 530 mm x (h) 710 mm
- Portata nominale max: 10 m³/h
- Velocità di filtrazione max: 50 m/h
- Raccordi In/Out/Waste: 1 1/2 " x 1 1/2 ""
- Valvola di gestione: manuale a 5 vie e 6 posizioni
- Pressione min/max esercizio: 1-2,5 bar

N.B.: IL SISTEMA DI FILTRAZIONE ESISTENTE DELLA PISCINA PICCOLA DISPONE GIÀ DI UN FITRO ED ELETTROPOMPA DI RICIRCOLO DA RECUPERARE IN QUANTO DI RECENTE INSTALLAZIONE.

ELETTROPOMPE centrifughe monoblocco autoadescanti con accoppiamento diretto motore-pompa e albero unico, ad uno stadio con bocca aspirante assiale e bocca premente radiale, dotate di PRE-FILTRO a cestello incorporato nel corpo pompa. Corpo pompa in tecnopolimeri rinforzato con fibra di vetro, girante in policarbonato con inserto acciaio inox; coperchio pre-filtro trasparente con ghiera di serraggio, tenuta con o-ring e cestello in polipropilene, con le seguenti caratteristiche.

Caratteristiche tecniche principali

- Potenza: 0,75 kW
- Motore: 380V / 2poli
- Portata: 7,5-10 mc/h
- Prevalenza: 11,5 m.c.a.
- Classe energetica: IE2

Le pompe di circolazione devono garantire la portata di progetto dell'impianto di trattamento, tenendo in considerazione anche il 50% della differenza di perdita di carico tra filtro pulito e da sottoporre a lavaggio in controcorrente. Nelle piscine di tipo A e B (UNI 10637), le pompe devono essere in numero pari a quello dei filtri; deve essere inoltre installata una pompa supplementare o di riserva asservibile a ciascun filtro.

Art. 76.3 - Centraline di controllo, regolazione automatica parametri chimico-fisici, sistemi di condizionamento delle acque di vasca.

Come imposto dalla normativa ogni piscina dovrà essere dotata di sistema dedicato di controllo delle acque, in questo caso quindi dovranno essere installati due distinti sistemi di analisi, dosaggio e condizionamento delle acque di vasca. Di seguito si descrivono le caratteristiche minime che tali sistemi dovranno avere.

SISTEMA DI CONTROLLO E REGOLAZIONE AUTOMATICA Cloro libero e pH mod. CONTROL SYSTEM ULTRA POTENZIOSTATICA costituito da pannello, pronto per la posa a parete, su cui saranno installate le seguenti apparecchiature:

- CENTRALINA di analisi multi parametrica MTC 3, strumento digitale a microprocessore dotato di software di funzionamento semplice ed intuitivo. Display LCD a 2 righe per 16 caratteri. Dotata di N.4 ingressi indipendenti tra di loro (pH, Rx, T, Cl₂ potenziostatico); relè d'uscita configurabili come da set-point, allarmi di massima, allarmi di minima, PWM (regolazione proporzionale nel tempo), PFM (regolazione proporzionale ad impulsi). Uscite a relè : n.4 per regolazione on/off o proporzionali, n.1 di allarme. Uscite in corrente: n.2 0-20 o 4-20 mA. Ingressi : n. 1 esente da potenziale (pompa in servizio), 2 ingressi per sensore di livello. Linea seriale RS232. Temperatura di esercizio 0-50°C, con umidità relativa max 90%. Grado di protezione IP65.
- CELLA a deflusso per alloggiamento sonde;
- KIT SONDE quali cella potenziostatica per misurazione Cloro res., elettrodo pH, elettrodo Redox, sonda temperatura.
- n.2 POMPE DOSATRICI a microprocessore con regolazioni programmabili, mod. EF 161-10/2. Possibilità di funzionamento in continuo, comandato da lancia-impulsi, tramite segnale in corrente 4-20mA, dosaggio temporizzato. Parametri di funzionamento (frequenza corse, capacità dosaggio) impostabili sul pannello di controllo montato a bordo pompa. Corpo in PVDF, parti a contatto con i liquidi da iniettare realizzati in PVDF, Viton, PTFE e ceramica. Valvole di ritegno a sfera. Funzione blocco pompa con segnale di minimo livello. Corredata di galleggiante di minimo livello per il serbatoio dei prodotti chimici. Portata 10,0 – 2,0 lt/h. Pressione 1 – 13 bar (pompe per disinfezione circuiti e dosaggio acido per controllo del PH).
- n.2 POMPE DOSATRICI a microprocessore con regolazioni programmabili, mod. EF 161-10/2. Possibilità di funzionamento in continuo, comandato da lancia-impulsi, tramite segnale in corrente 4-20mA, dosaggio temporizzato. Parametri di funzionamento (frequenza corse, capacità dosaggio) impostabili sul pannello di controllo montato a bordo pompa. Corpo in PVDF, parti a contatto con i

liquidi da iniettare realizzati in PVDF, Viton, PTFE e ceramica. Valvole di ritegno a sfera. Funzione blocco pompa con segnale di minimo livello. Corredata di galleggiante di minimo livello per il serbatoio dei prodotti chimici. Portata 10,0 – 2,0 lt/h. Pressione 1 – 13 bar (pompe per la disinfezione dei filtri della piscina grande: tali pompe non sono necessarie per il sistema a servizio della piscina piccola).

- n.2 CONTENITORI per i prodotti di dosaggio realizzati in materiale semi-trasparente con serbatoio di protezione e tappo a vite, capacità 500 lt. Diam. 900 mm, altezza 1.200 mm (capacità pari a 150 litri per i contenitori dell'impianto a servizio della piscina piccola).

Art. 76.4 - Reti idrauliche (circuiti piscine)

Le reti sono da realizzarsi tramite tubazioni in PVC- U per condotte in pressione, serie ad incollaggio PN10 per la realizzazione dei circuiti idraulici di aspirazione a servizio dei complessi di filtrazione, (aspirazione da skimmer, aspirazione da scarichi di fondo/attacchi pulisci fondo) con collegamento dagli accessori installati all'interno del locale tecnico per la realizzazione dei collettori di aspirazione e di mandata dei circuiti di entrambe le vasche;

L'opera dovrà comprendere:

- il posizionamento e collegamento di tutte le apparecchiature all'interno del locale tecnico e il collegamento idraulico dei complessi di filtrazione ai collettori di aspirazione e mandata all'interno del locale tecnico, mediante tubazioni in PVC U per condotte in pressione, serie ad incollaggio PN10 stesso materiale raccorderia in PVC U per condotte in pressione, serie ad incollaggio e filettata PN 16, fornitura e posa in opera di valvole a sfera per il sezionamento di tutte le linee di aspirazione, realizzate in PVC con supporto regolabile, sfera tonda, guarnizioni in EPDM, sedi sfera in PE, pressione di esercizio PN16, in versione ad incollaggio e filettate femmina, fornitura e posa in opera di valvole di ritegno con sistema di serraggio a briglia, realizzate in PVC PN10 con guarnizioni in EPDM e visore trasparente.
- la fornitura e posa in opera di tubazioni in PVC-U per condotte in pressione, serie ad incollaggio PN10 per la realizzazione dei circuiti idraulici di ripresa ed immissione a servizio del complesso di filtrazione, con collegamento dagli accessori installati all'interno del locale tecnico per la realizzazione del collettore di ripresaimmissione;
- la fornitura e posa in opera di raccorderia in PVC-U per condotte in pressione, serie ad incollaggio e filettata PN 16, di valvole a sfera per il sezionamento di tutte le linee di aspirazione, mandata, drenaggio, scarico realizzate in PVC con supporto regolabile, sfera tonda, guarnizioni in EPDM, sedi sfera in PE, pressione di esercizio PN16, in versione ad incollaggio e filettate femmina,
- fornitura e posa in opera di valvole di ritegno con sistema di serraggio a briglia, realizzate in PVC PN10 con guarnizioni in EPDM e visore trasparente.
 - la realizzazione di tutti gli stacchi, per i punti di prelievo dell'acqua.
 - la realizzazione di tutti gli stacchi per la lettura, lo scarico e il dosaggio delle soluzioni disinfettanti.
 - la realizzazione delle linee di reintegro manuale sui collettori di mandata acqua in piscina, partendo dal punto di arrivo dell'acqua potabile all'interno del locale tecnico con installazione di valvola, contatore di portata e quant'altro necessario per rendere il circuito completamente finito.
 - la realizzazione delle condotte di scarico dell'acqua di lavaggio dei filtri fino al punto di collegamento con la rete di scarico generale all'interno del locale tecnico.
 - la fornitura e fornitura e posa in opera di cavi, scatole di derivazioni, canaline e quant'altro necessario per la realizzazione dei collegamenti al quadro elettrico generale di comando e protezione, di tutte le apparecchiature elettriche installate all'interno del locale tecnico a servizio della piscina.

Art. 76.5 - Passaggio obbligato per accesso alle vasche

L'impianto dovrà essere realizzato nel pieno rispetto dell'art. 19 del Decreto del Presidente della Giunta regionale 26 febbraio 2010, n. 23/R e dovrà essere costituito da:

- Vaschetta lavapiedi per piscina con passaggio disabili realizzata in fiberglass con finitura gel-coat e completa di forometrie per scarico ed immissione getto antimicotico in acciaio inox;
 - dosatore antimicotico avente le seguenti caratteristiche: supporto murale, tubo di aspirazione trasparente lunghezza 175 cm. Prestazioni: Dosaggio regolabile: 0.07 – 10 % (1 : 1500 - 1 : 10), portata d'acqua di funzionamento: 10 l/h - 2.5 m3/h (0.16 l/mn - 41.66 l/mn), pressione d'acqua di funzionamento: 0.3 - 6 bar (4.3 PSI - 85 PSI), portata di iniezione del prodotto concentrato: 0.007 - 200 l/h.
Funzioni incorporate: collegamento: ingresso / uscita 3/4" M, valvola di spurgo integrata, iniezione interna all'entrata pistone dosatore a semplice effetto, iniezione in salita valvola di aspirazione ad ago sollecitato da molla, temperatura max. dell'acqua di funzionamento 40° C (104° F), temperatura min. dell'acqua di funzionamento 5°C (41° F). Valore di dosaggio es. Regolazione all'1 % = 1:100= 1 V prodotto concentrato + 100 V acqua. Precisione media di dosaggio: +/- 5 %, perdita di carico 0.3 - 1.9 Bar, secondo le condizioni di

funzionamento. Aspirazione: con auto-adesamento (sistema dotato di succhieruola), lunghezza di aspirazione mass. del prodotto concentrato: 4 m.

- lancia spruzza piedi esterna a comando manuale;
- doccia ad arco in acciaio inox smontabile completa di 2/3 soffioni sistemi si smontaggio ed intercettazione. Larghezza: 1,2 m Altezza massima: 2,5 m Tubo: Ø 28 mm Peso: 9,6 kg
- n. 2 elettrovalvole a solenoide per l'alimentazione rispettivamente di doccia e circuito ugelli per vaschetta lavapiedi; Standard di qualità Culligan o equivalente.

Deve inoltre essere compreso quant'altro occorre a dare l'opera a perfetta regola d'arte con l'inclusione della formazione del piping, del valvolame necessario per eseguire i collegamenti idraulici e delle opere edili (tracce sulla pavimentazione, forometrie) per la realizzazione dell'intero sistema "passaggio obbligato".

Art. 77 - Verifiche in corso d'opera e finali, collaudi tecnici

Art. 77.1 Generalità

Durante il corso dei lavori, l'Amministrazione appaltante si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti di impianti, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del Capitolato speciale di appalto.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi, ecc.), nonché in prove parziali di isolamento e di funzionamento ed in tutto quello che può essere utile allo scopo sopra accennato.

Dei risultati delle verifiche e prove preliminari di cui sopra, si dovrà compilare regolare verbale.

Le verifiche e prove indicate ai punti che seguono, saranno eseguite dal Direttore dei Lavori, che ne redige regolare verbale; l'emissione del certificato di collaudo è subordinata al positivo esito delle sottoelencate verifiche e prove.

Comunque quanto indicato in seguito, dovrà essere eseguito quando le tubazioni sono ancora in vista e cioè prima che si proceda a verniciature, coibentazioni e rivestimenti, chiusura di tracce, cunicoli o cavedi impraticabili, rivestimenti murari, massetti, pavimentazioni, ecc. La strumentazione necessaria per eseguire le misure dovrà essere fornita dalla Ditta esecutrice dei lavori.

Art. 77.2 Prova di tenuta idraulica dei circuiti

Dopo aver chiuso le estremità delle condutture con tappi a vite o flange, in modo da costituire un circuito chiuso e dopo aver riempito d'acqua il circuito stesso, si sottoporrà a pressione la rete o parte di essa a mezzo di una pompa idraulica munita di manometro inserita in un punto qualunque del circuito.

Tutte le tubazioni in prova complete delle valvole e dei rubinetti di intercettazione mantenuti in posizione "aperta" saranno provate ad una pressione pari ad una volta e mezza la pressione massima di esercizio dell'impianto.

La pressione di prova sarà letta su manometro inserito a metà altezza delle colonne montanti. Per pressione massima di esercizio si intende la massima pressione per la quale è stato dimensionato l'impianto onde assicurare la erogazione al rubinetto più alto e più lontano con la contemporaneità prevista e con il battente residuo non inferiore a 5 m di colonna d'acqua. La prova sarà giudicata positiva se l'impianto, mantenuto al valore della pressione stabilita per 24 ore consecutive, non accuserà perdite.

Art. 77.3 Prova di collaudo impianti natatori

La prova intende accertare che l'impianto sia in grado di garantire la portata di ricircolo alla pressione stabilita stabilita dalle norme UNI 10637 che in questo caso valgono:

- 150 mc/h per la piscina grande
- 15 mc/h per la piscina piccola

L'impianto di circolazione dovrà assicurare un'efficace omogeneizzazione dell'acqua di vasca.

La velocità dell'acqua nelle tubazioni deve essere:

- < 1,7 m/s in aspirazione, ad eccezione del tratto in prossimità della pompa funzionale al collegamento della stessa (per esempio, valvole, con, raccordi);
- < 2,5 m/s in mandata, ad eccezione del tratto in prossimità della pompa.

Possono essere accettati, in particolare per le tubazioni di mandata, brevi tratti di tubazione con perdite di carico superiori, purché non influiscano sulle prestazioni generali dell'impianto.

Gli impianti di filtrazione dell'acqua devono essere realizzati in modo da garantire un tempo di ricircolo minore o uguale a quello indicato dal prospetto 3 della norma UNI 10637 per le varie tipologie di piscina, tenendo in considerazione anche il 50% della differenza di perdita di carico tra filtro pulito e da sottoporre a lavaggio in controcorrente.

Le ulteriori operazioni di collaudo dovranno essere effettuate in conformità alle indicazioni di cui alla Uni 10637 e alle normative Nazionali e Regionali di seguito riportate.

Verbale di consegna di impianto funzionante: Gli impianti di trattamento dell'acqua devono sempre essere oggetto di verbale di consegna di impianto funzionante, fatti salvi gli adempimenti specifici previsti nei casi di collaudo richiesto per legge. Scopo di tale verbale è la verifica in contraddittorio del buon funzionamento dell'impianto stesso e della conformità della fornitura alle condizioni contrattuali ed alle norme cogenti o ivi richiamate.

La consegna deve avvenire:

- dopo il primo avviamento dell'impianto a cura della controparte contrattuale fornitrice;
- dopo l'effettuazione delle prove ed analisi;
- prima dell'apertura al pubblico per le piscine;

Il verbale di consegna di impianto funzionante può contenere anche note o riserve non riguardanti la sicurezza o la funzionalità operativa degli impianti, a condizione che venga concordato ed indicato un termine per la risoluzione delle stesse. Scaduto tale termine, deve essere redatto un nuovo verbale. L'utilizzo da parte del cliente/gestore dell'impianto anche in assenza di verbale di consegna costituisce consegna di fatto, equivalente al documento sottoscritto senza note o riserve. Mediante la sottoscrizione del verbale di consegna di impianto funzionante, la responsabilità della gestione dell'impianto viene trasferita al committente.

Art. 77.4 Livelli di rumore ammissibili

Negli ambienti il livello di rumore durante il funzionamento degli impianti non deve superare il valore di 40 db (A). Sono ammessi valori più elevati, sino a 50 db, (A), soltanto per rumori di durata molto breve, quali quelli generati da scarichi, flussometri, ecc.

I livelli di rumore in db (A) saranno misurati mediante misuratore di livello sonoro rispondente alle norme CEI del 29.01.1958, ed alle norme IEC per i tipi non di precisione (pubblicazione 123). Le misure saranno effettuate adoperando la curva di ponderazione A, ed il valore più elevato per la costante di tempo (posizione slow).

La tolleranza ammesse sui valori misurati sarà quella che caratterizza la precisione dello strumento (v. norme CEI citate).

Art. 78 - Altre prescrizioni di carattere generale e tecnico

Si richiama l'attenzione della Ditta installatrice degli impianti che, oltre a quanto precisato nel presente documento, rimane espressamente convenuto che sono da applicarsi all'appalto stesso tutte le Leggi e regolamenti vigenti nel merito ed in particolare:

- a) le norme contenute nel Capitolato Generale di appalto per le opere di competenza del Ministero dei Lavori Pubblici, approvato con D.P.R. 16/7/62 n.1063 (che, nel seguito, viene semplicemente citato come "Capitolato Generale") per le parti che non siano già esplicitamente disciplinate anche in deroga dal presente Capitolato;
- b) le norme vigenti in materia antinfortunistica;
- c) le Leggi e regolamenti vigenti, relativi alla assunzione, trattamento economico, assicurativo e previdenziale della mano d'opera;
- d) i regolamenti e prescrizioni comunali relativi alla zona di realizzazione dell'opera;
- e) le norme relative agli impianti di cui trattasi emanate dai VV.F., USSSL, ISPESL, CEI, ATI, UNI E UNICIG GENIO CIVILE, REGIONE TOSCANA, COMUNE DI TREQUANDA, etc. con particolare riferimento a:
 - Legge n.615 contro l'inquinamento atmosferico e relativo regolamento per l'esecuzione di cui al D.P.R. 1228 del 20.10.1967.
 - D.M. 1.12.1975 Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione e successiva normativa di cui alla raccolta "R".
 - D.M. 16.02.1982 relativo alle attività soggette alle norme di prevenzione incendi
 - D.P.R. 29.07.1982 n.577 relativo al regolamento per l'espletamento dei servizi di prevenzione e vigilanza antincendi, Legge n.818 del 07.12.1984 e successivi Decreti.
 - D.M. 24.02.1986 relativo alla sicurezza di impiego del gas combustibile
 - le norme per il contenimento del consumo energetico per gli usi termici negli edifici, D.M. del 10.3.1977 e D.P.R. del 28.6.1977 n.1052, n 10 del 09/01/91;
 - D.P.R. 26.08.93 n° 412 - Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della Legge 9 gennaio 1991, n° 10;
 - D.Lgs. n°192/2005 e n°311/2006 recanti attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia et s.m.i.
 - D.M. 22 gennaio 2008, n. 37: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici(Gazzetta Ufficiale n. 61 del 12 marzo 2008).
 - LEGGE n°10 del 09.01.1991: Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.
 - DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA n°551 del 21.12.1999 riportante modifiche al D.P.R. n° 412/93.

- DECRETO LEGISLATIVO n°192 del 19.08.2005: "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- DECRETO LEGISLATIVO n°311 del 29.12.2006: Disposizioni correttive ed integrative al
- DECRETO LEGISLATIVO 30 maggio 2008, n.115: Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE.
- DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 02.04.2009, n.59: Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia. (09G0068) (GU n. 132 del 10-6-2009; in vigore dal 25-6-2009)
- DECRETO MINISTERIALE 10.09.2010: Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili;
- DECRETO LEGISLATIVO n. 28 del 03.03.2011: Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.
- DECRETO LEGISLATIVO 4 luglio 2014, n. 102: Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE. (GU n.165 del 18-7-2014) Vigente al: 19-7-2014
- DECRETO MINISTERIALE 26 giugno 2015: Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici. (15A05198) (GU Serie Generale n.162 del 15-7-2015 - Suppl. Ordinario n. 39)
- DECRETO MINISTERIALE 26 giugno 2015: Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici. (15A05199) (GU Serie Generale n.162 del 15-7-2015 - Suppl. Ordinario n. 39)
- DECRETO LEGISLATIVO 3 aprile 2006, n. 152: "Norme in materia ambientale"
- DECRETO LEGISLATIVO 2 febbraio 2001, n. 31: Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano. (GU n.52 del 3-3-2001 - Suppl. Ordinario n. 41)
- note: Entrata in vigore del decreto: 18-3-2001
- DECRETO MINISTERIALE 6 aprile 2004, n. 174: Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano.
- DECRETO MINISTERIALE 7 febbraio 2012, n. 25: Disposizioni tecniche concernenti apparecchiature finalizzate al trattamento dell'acqua destinata al consumo umano.
- UNI 8065:1989: Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile.
- UNI 9182:2014: Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo
- UNI EN 12056: Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni.
- Decreto Ministeriale del 12.04.1996: Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi.
- Decreto Ministeriale del 30.9.2015: Approvazione delle norme tecniche per la salvaguardia della sicurezza relativamente ai materiali, agli apparecchi, alle installazioni e agli impianti alimentati con gas combustibile e all'odorizzazione del gas", in cui sono riportate le norme armonizzate nell'ambito della Direttiva 90/396/CEE (D.P.R. 661/96).
- UNI 8723:2010: Impianti a gas per l'ospitalità professionale di comunità e similare; Prescrizioni di sicurezza.
- UNI 11528:2014: Impianti a gas di portata termica maggiore di 35 kW - Progettazione, installazione e messa in servizio
- UNI/TS 11300-1: 2014 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
- UNI/TS 11300-2: 2014: Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
- UNI/TS 11300-3: 2010: Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva
- UNI/TS 11300-4: 2012: Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.

Particolare attenzione dovrà essere posta all'osservanza delle seguenti disposizioni inerenti le piscine

- Legge Regionale 9 marzo 2006, n. 8: Norme in materia di requisiti igienico-sanitari delle piscine ad uso natatorio.
- Decreto del Presidente della Giunta Regionale 5 marzo 2010, n. 23/R Regolamento di attuazione della legge regionale 9 marzo 2006, n. 8 (Norme in materia di requisiti igienico- sanitari delle piscine ad uso natatorio).
- Decreto Del Presidente Della Giunta Regionale 13 maggio 2015, n. 54/R Modifiche al regolamento emanato con decreto del Presidente della Giunta regionale 5 marzo 2010, n. 23/R (Regolamento di attuazione della legge regionale 9 marzo 2006, n. 8 "Norme in materia di requisiti igienico-sanitari delle piscine ad uso natatorio").

- UNI 10637:2015: Piscine - Requisiti degli impianti di circolazione, filtrazione, disinfezione e trattamento chimico dell'acqua di piscina

Art. 79 Verifiche e prove in corso d'opera degli impianti – Stesura as-built

Durante il corso dei lavori, l'Amministrazione appaltante si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti di impianti, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del Capitolato speciale di appalto. Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi, ecc.), nonché in prove parziali di isolamento e di funzionamento ed in tutto quello che può essere utile allo scopo sopra accennato. Dei risultati delle verifiche e prove preliminari di cui sopra, si dovrà compilare regolare verbale.

La stesura dei disegni as-built è da intendersi a carico dell'impresa appaltatrice.

CAPO 3 - SPECIFICHE TECNICHE SETTORE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

Art.80 Qualità e provenienza dei materiali

Prescrizioni generali. – Nella scelta dei materiali si prescrive che gli stessi rispondano alle rispettive Norme CEI (o dei Paesi UE) e quelli soggetti a marcatura, marchi, attestati, certificati o dichiarazione del costruttore che siano dotati di tali certificazioni. I materiali soggetti anche a tabelle CEI-UNEL (quali tubi protettivi, cavi, prese a spina ecc.) devono rispondere alle relative tabelle. È raccomandata, nella scelta dei materiali, la preferenza ai prodotti nazionali. Caratteristiche di particolari materiali, per impianti elettrici a tensione ordinaria (BT) e, ove indicato, anche per impianti elettrici a tensione ridotta SELV:

- a) Scatole porta-apparecchi e cassette di connessione. – Le scatole di contenimento degli apparecchi di comando o delle prese a spina o le cassette contenenti morsetti di derivazione e giunzione devono rispondere alle rispettive Norme CEI e tabelle UNEL qualora esistenti. La dimensione minima ammessa per le scatole e le cassette è mm. 65 di diametro o mm. 70 di lato. Nel caso di impiego di scatole o cassette di tipo protetto secondo la Norma CEI 70-1, queste dovranno essere metalliche, ovvero in materiali plastici di tipo così detto infrangibile od antiurto.
- b) Tubi protettivi canali. – I tubi protettivi in materiale isolante da installare sotto intonaco o sotto pavimento di tipo pieghevole (ex flessibile), devono rispondere alle Norme CEI 23-80 e 23-82. Quelli da posare in vista di tipo rigido, devono rispondere alle Norme CEI 23-80 e 23-81. I tubi protettivi in materiale isolante o metallici da posare, in vista, in ambienti speciali (es.: centrale termica) devono rispondere alle Norme CEI 23-80 e 23-81. I canali porta-cavi devono rispondere alle Norme CEI 23-93.
- c) Cavi. – Devono rispondere in base all'impiego alle rispettive Norme CEI come qui di seguito indicato. Negli ambienti ordinari non esistono prescrizioni particolari. Negli ambienti a maggior rischio d'incendio (Norma CEI 64-8/7 Sezione 751) i cavi: se incassati o interrati o posati in tubi protettivi o canali metallici con grado di protezione almeno IP4X, possono essere del tipo resistente alla propagazione della fiamma (Norma CEI 20-35); se posati in vista o entro canali di metallo con grado di protezione inferiore a IP4X o entro tubi protettivi e canali in materiale isolante, devono essere del tipo resistente alla propagazione dell'incendio (Norma CEI 20-22).
- d) Comandi (interruttori, deviatori e simili) e prese a spina. – Devono rispondere alle Norme CEI 23-34, 23-50, 23-9, 23-57. Gli apparecchi di tipo modulare devono consentire il fissaggio rapido sui supporti e rimozione a mezzo attrezzo.
- e) Morsetti. – Le giunzioni e le derivazioni devono essere effettuate solo ed esclusivamente a mezzo di morsetti rispondenti alle Norme CEI 23-35, 23-41, 23-20, 23-21 del tipo componibili, volanti (a cappuccio o passanti).
- f) Interruttori automatici magnetotermici. – Devono rispondere alle Norme CEI 23-3 (tipo civile) e alla Norma CEI 17-5 (tipo industriale).
- g) Interruttori automatici differenziali. – Devono rispondere alle Norme CEI 23-42, 23-44 (tipo civile) e IEC 755 (tipo industriale).

Art.81 Linee principali di alimentazione

1) Sono considerate in questo articolo le linee private dipartentisi dai punti di consegna dell'Azienda elettrica distributrice e costituenti la rete di collegamento di utenze luce e forza motrice di edifici o complessi di edifici.

2) Linee principali di alimentazione in BT:

a) Suddivisione dei carichi. – In relazione alla entità del carico totale, alla ubicazione dei carichi singoli, alle cadute di tensione imposte ed alla migliore utilizzazione delle sezioni dei conduttori di fabbricazione di serie, il carico totale sarà convenientemente ripartito su una o più linee.

b) Protezione delle linee. – Ogni linea sarà protetta alla partenza da un sistema così costituito:
– interruttore automatico con sganciatori di sovracorrente.

c) Cadute di tensione e portate. – In relazione al fatto che la caduta di tensione massima ammessa sia del 4%, si dispone che detta caduta di tensione massima sia, a seconda delle condizioni contingenti, così ripartita fra linee principali di alimentazione e gli impianti interni:

– per le linee principali di alimentazione.....dall'1 al 2%
e rispettivamente:

– per gli impianti interni.....dal 2 al 3%

La densità massima di corrente ammessa nelle linee principali di alimentazione ai carichi, tenuto anche conto delle modalità di posa dei cavi, si consiglia che non superi il 70% di quella ricavabile dalle tabelle CEI-UNEL in vigore.

3) Modalità di installazione dei cavi. – A seconda dei casi, dovrà adottarsi una delle seguenti disposizioni:

- posa di cavi elettrici, isolati, sotto-guaina, interrati; tensione nominale U_0/U 0,6/1 kV;
- posa di cavi elettrici, isolati, sotto-guaina, in cunicoli praticabili; tensione nominale U_0/U 450/750 V;
- posa di cavi elettrici, isolati, sotto-guaina, in tubazioni interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili; tensione nominale U_0/U 0,6/1 kV;
- posa di cavi elettrici, isolati, senza o sotto-guaina, in tubi protettivi sotto-intonaco sulle pareti o a pavimento; tensione nominale U_0/U 300/500;

- posa di cavi elettrici, isolati, sotto-guaina, per posa diretta sulla muratura; tensione nominale Uo/U 0,6/1 kV;
- posa in vista di cavi elettrici, isolati, sotto guaina Uo/U 450/750;
- posa in tubi protettivi di canali di cavi elettrici, isolati, senza o sotto-guaina Uo/U 300/500.

Le giunzioni, le derivazioni, le terminazioni dei cavi unipolari o multipolari dovranno essere eseguite rigorosamente secondo le vigenti Norme CEI, e secondo le disposizioni delle maggiori case costruttrici.

La ripresa o la ricostituzione delle soprastrutture stradali dovrà essere riservata a carico dell'Amministrazione appaltante.

a) Posa di cavi elettrici, isolati, sotto-guaina, in cunicoli praticabili. A seconda di quanto stabilito nel Capitolato speciale d'appalto, i cavi saranno posati:

entro scanalature esistenti sui piedritti dei cunicoli (appoggio continuo), all'uopo fatte predisporre dall'Amministrazione appaltante;

entro canalette di materiale idoneo, come: cemento, cemento amianto, ecc. (appoggio egualmente continuo) tenute in sito da mensoline in piatto o profilato d'acciaio zincato o da mensoline di calcestruzzo armato;

direttamente sui ganci, grappe, staffe, o mensoline (appoggio discontinuo) in piatto o profilato d'acciaio zincato, ovvero di materiali plastici resistenti all'umidità, ovvero ancora su mensoline di calcestruzzo armato.

Dovendo disporre i cavi in più strati, dovrà essere assicurato un distanziamento fra strato e strato pari ad almeno una volta e mezzo il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante con un minimo di cm. 3, onde assicurare la libera circolazione dell'aria.

A questo riguardo la ditta appaltatrice dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, mentre, se non diversamente prescritto dall'Amministrazione appaltante, sarà di competenza della ditta appaltatrice di soddisfare a tutto il fabbisogno di mensole, staffe, grappe e ganci di ogni altro tipo, i quali potranno anche formare rastrelliere di conveniente altezza.

Per il dimensionamento e mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati, ecc.) dovrà essere tenuto conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito di massima intorno a cm. 70.

In particolari casi, l'Amministrazione appaltante potrà preventivamente richiedere che le parti in acciaio debbano essere zincate a caldo.

b) Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate o non interrate, od in cunicoli non praticabili. – Qualora in sede di appalto venga prescritto alla ditta appaltatrice di provvedere anche per la fornitura e posa in opera delle tubazioni, queste avranno forma e costituzione come preventivamente stabilito dall'Amministrazione appaltante (cemento, ghisa, grès ceramico, cloruro di polivinile, ecc.).

Per la posa in opera delle tubazioni a parete od a soffitto o sottopavimento, ecc., in cunicoli, intercapedini, sotterranei, ecc., valgono le prescrizioni precedenti per la posa dei cavi in cunicoli praticabili, coi dovuti adattamenti.

Al contrario, per la posa interrata delle tubazioni, valgono le prescrizioni precedenti per l'interramento dei cavi elettrici, circa le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa (naturalmente senza la sabbia e senza la fila di mattoni), il rinterro, ecc.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore a 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

- ogni m. 30 circa se in rettilineo;
- ogni m. 15 circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

In sede di appalto, verrà precisato se spetti all'Amministrazione appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette.

In tal caso, per il loro dimensionamento, formazione, raccordi, ecc., la ditta appaltatrice dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie.

Nel nostro caso specifico all'interno dei diversi ambienti la distribuzione secondaria, a partire dai canali principali fino alle utenze, sarà realizzata tramite:

- tubo in materiale plastico flessibile, autoestinguente secondo norme CEI EN 50086-1 (CEI 23-39) – 1997, CEI EN 61386-1 (CEI 23-80) - 2009, CEI EN 61386-22 (CEI 23-82) 2005 + 23- 82V1 -2011 con contrassegno del Marchio Italiano di Qualità per la distribuzione nei tratti incassati nelle pareti, nei pavimenti, nei soffitti, all'interno delle pareti attrezzate, ecc.;
- tubo in materiale plastico, autoestinguente, rigido, secondo norme CEI EN 50086-1 (CEI 23-39) - 1997, CEI EN 61386-21 (CEI 23-81) – 2005 + 23-81 V1 – 2011- con contrassegno del Marchio Italiano di Qualità, per esecuzioni in vista;

- guaina flessibile spiralata autoestinguente in PVC plastificato secondo norme CEI EN 50086-1 (CEI 23-39) – 1997, CEI EN 61386-1 (CEI 23-80) - 2009, CEI EN 61386-22 (CEI 23-82) 2005 + 23-82V1 - 2011, con contrassegno del Marchio Italiano di Qualità.

La connessione tra le tubazioni o guaine ed i canali di distribuzione principale avverrà tramite raccordi aventi grado di protezione almeno IP4X. Saranno impiegate scatole e cassette di derivazione, anch'esse aventi grado di protezione almeno IP4X, nella realizzazione delle reti di distribuzione ogni volta che dovrà essere eseguita sui conduttori una derivazione e tutte le volte che lo richiedano le dimensioni, la forma o la lunghezza di un tratto di tubazione. Si prevede l'impiego dei seguenti tipi di scatole e cassette di derivazione:

- cassette di derivazione in materiale plastico isolante tipo adatto ad essere applicate a vista nelle strutture o sulle pareti, complete di imbocchi per tubi accostati o filettati.
- cassette di derivazione in materiale plastico isolante tipo adatto ad essere applicate ad incasso nella muratura.

Tutti i cavi impiegati nella realizzazione degli impianti elettrici dovranno essere rispondenti all'unificazione UNEL ed alle norme costruttive stabilite dal Comitato Elettrotecnico Italiano.

A seguito dell'entrata in vigore del Regolamento CPR per i cavi elettrici (1° luglio 2017), tutti i cavi installati permanentemente nelle costruzioni, siano essi per il trasporto di energia o di trasmissione dati, di qualsiasi livello di tensione e con conduttori metallici o fibra ottica, dovranno essere classificati in base alle classi del relativo ambiente di installazione.

Tutti i cavi per posa mobile non rientrano nello scopo del regolamento CPR, pertanto non è richiesta obbligatoriamente la rispondenza alla classificazione CPR.

Nei caso in cui l'incendio costituisca un pericolo in ambienti come edifici ed altre opere di ingegneria civile, la propagazione dello stesso lungo i cavi e le emissioni di fumo ed acidità devono essere limitate mediante l'impiego di cavi classificati per il Regolamento CPR secondo la corretta classe di reazione al fuoco in relazione alle prescrizioni installative.

I cavi per energia con tensioni nominali $U_0/U = 450/750$ V e $U_0/U = 0.6/1$ kV per la rete di alimentazione degli impianti utilizzatori devono avere, a seconda del loro tipo di impiego, diverse condizioni di posa, portate di corrente, comportamento al fuoco e resistenza alle sollecitazioni esterne.

I cavi per tensioni nominali con $U_0/U = 450/750$ sono adatti solo per la posa in tubo, canale o condotto non interrato e non possono essere usati per posa interrata, eccezion fatta per il cavo H07RN8-F che è stato appositamente studiato per posa con la presenza di acqua; i cavi con guaina per tensioni nominali con $U_0/U = 0.6/1$ kV sono adatti per essere utilizzati per le installazioni in tubo, canale o condotto non interrato, e anche per la posa interrata.

In particolare, sarà impiegata la seguente tipologia di cavi con classe di reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3 secondo Regolamento CPR:

FS17 adatto per ambienti con pericolo di incendio. Installazione entro tubazioni in vista o incassate o sistemi chiusi simili, ma solo all'interno di edifici. Installazione fissa entro apparecchi di illuminazione o apparecchiature di interruzione e di comando. Non adatto per posa all'esterno. Particolarmente adatti quando installati a fascio;

FG16(O)R16 per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa; adatti per posa interrata diretta o indiretta.

Riferimenti normativi specifici per cavi con tensioni nominali $U_0/U = 450/750$ V:

- CEI EN 50525 (serie) Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U_0/U)
- CEI 20-38 Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali U_0/U non superiori a 0.6/1 kV
- CEI 20-39 – Cavi per energia ad isolamento minerale e loro terminazioni con tensione nominale non superiore a 750 V
- CEI-UNEL 35716 – Cavi per energia isolati con PVC di qualità S17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili – Tensione nominale U_0/U 450/750 V – Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3
- CEI-UNEL 35310 – Cavi per energia isolati in gomma elastomerica di qualità G17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili – Tensione nominale U_0/U 450/750 V – Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b,d1,a1
- IMQ CPT 007* - Cavi elettrici isolati in PVC con o senza schermo sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di alogeni con tensione nominale fino a 450/750 V

*IMQ CPT = Capitolato tecnico di prova IMQ

Riferimenti normativi specifici per cavi con tensioni nominali $U_0/U = 0.6/1$ kV:

- CEI 20-13 - Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV
- CEI 20-38 - Cavi isolati in gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi

- CEI 20-45 - Cavi isolati con miscela elastomerica, resistente al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni con tensione nominale U0/U: 0,6 / 1 kV
- CEI 20-48 – Cavi da distribuzione per tensioni nominali 0,6/1 kV
- CEI-UNEL 35312 – Cavi per energia isolati in gomma elastomerica di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi con conduttori flessibili per posa fissa – Tensione nominale U0/U 0.6/1 kV – Classe di reazione al fuoco: B2ca-s1a,d1,a1
- CEI-UNEL 35314 – Cavi per energia isolati in gomma elastomerica di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi con conduttori rigidi per posa fissa – Tensione nominale U0/U 0.6/1 kV – Classe di reazione al fuoco: B2ca-s1a,d1,a1
- CEI-UNEL 35316 – Cavi per comando e segnalamento isolati in gomma elastomerica di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi multipolari flessibili per posa fissa – Tensione nominale U0/U 0.6/1 kV – Classe di reazione al fuoco: B2ca-s1a,d1,a1
- CEI-UNEL 35318 – Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC di qualità R16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) – Tensione nominale U0/U 0.6/1 kV – Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3
- CEI-UNEL 35318 – Cavi per comando e segnalamento isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC di qualità R16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) – Tensione nominale U0/U 0.6/1 kV – Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3
- CEI-UNEL 35324 – Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) – Tensione nominale U0/U 0.6/1 kV – Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b,d1,a1
- CEI-UNEL 35328 – Cavi per comando e segnalamento isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) – Tensione nominale U0/U 0.6/1 kV – Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b,d1,a1

I conduttori appartenenti a sistemi di categoria diversa come i conduttori di segnalazione e comando previsti con posa a segregazione separata ed i cavi per gli impianti speciali, saranno quelli armonizzati dalla normativa, rispetteranno le diverse tipologie impiantistiche utilizzate e saranno approvati dal costruttore delle apparecchiature speciali da collegare.

Art.82 Impianti di energia – Utilizzazioni elettrodomestiche e varie

1) Le disposizioni che seguono si riferiscono a:

- a) impianti di forza motrice per destinazioni industriali, laboratori, ecc.;
- b) impianti di forza motrice per alimentazione di motori relativi ai servizi tecnologici dei fabbricati (ascensori, centrali termiche, centrali idriche, ecc.), oltre ad eventuali utilizzazioni per complessi di uffici (centri meccanografici, contabili, ecc.);
- c) impianti per alimentazione di utilizzatori elettrodomestici o per piccole macchine d'ufficio;

2) Caratteristiche della corrente d'alimentazione. – In mancanza di altre indicazioni, le caratteristiche dell'energia disponibile si debbono intendere corrispondenti a quelle indicate dall'Amministrazione appaltante.

3) Disposizioni per il calcolo dei conduttori. – L'Amministrazione appaltante indicherà le caratteristiche essenziali e la potenza di singoli apparecchi utilizzatori, che non siano compresi nell'appalto.

Qualora l'Amministrazione appaltante non fissi singolarmente le potenze delle utilizzazioni ed i relativi coefficienti di contemporaneità, sarà osservata la Norma CEI 64-8, in vigore alla data dell'offerta.

Per quanto riguarda il fattore di potenza nei carichi induttivi, esso, in mancanza di diversa specificazione, verrà assunto al valore convenzionale di 0,9.

4) Circuiti. – I circuiti degli impianti elettrici di forza motrice ed utilizzazioni elettrodomestiche e varie, le loro modalità di esecuzione, le cadute di tensione massime ammesse, nonché le densità massime di corrente, le sezioni e gli isolamenti minimi ammessi per i relativi conduttori, dovranno uniformarsi alle norme generali vigenti.

5) Schemi particolari di utilizzazione per i servizi tecnologici.

Per l'alimentazione delle apparecchiature elettriche degli impianti relativi a servizi tecnologici, come:

- impianto di riscaldamento;
- impianto di condizionamento d'aria;
- altri eventuali, dovranno essere previste singole linee indipendenti, ognuna protetta in partenza dal quadro dei servizi generali, da proprio interruttore automatico e/o differenziali.

Tali linee faranno capo ai quadri di distribuzione relativi all'alimentazione delle apparecchiature elettriche dei singoli impianti tecnologici.

La protezione e la manovra per ogni motore dovrà essere costituita come segue:

- terna di valvole di portata adeguata o sezionatori con fusibili;
- salvamotore o telesalvamotore con protezione magnetica e termica;
- infine, in partenza dai quadri, dovranno prevedersi i circuiti di alimentazione fino ai morsetti degli utilizzatori.

6) Quadri elettrici. – I quadri elettrici di qualsiasi tipo e destinazione devono essere conformi alle Norme CEI 17-113/116/117/118 e 23-51. Per ciascun tipo di quadro l'Amministrazione appaltante potrà precisare il tipo di quadro richiesto (indicato con le sigle AS, ANS, ASD, ASC o 23-51).

In mancanza di precisazioni sarà l'Appaltatore ad indicare il tipo di quadro proposto.

In ogni caso per tutti i quadri l'Appaltatore dovrà applicare la targa di riconoscimento con indicato, almeno, oltre la propria ragione sociale (ove fosse il costruttore del quadro) il tipo e le caratteristiche elettriche richieste dalle Norme.

Un'apposita documentazione (da mostrare su richiesta dell'Ente pubblico di vigilanza) dovrà indicare la rispondenza del quadro alle relative Norme CEI, in particolare il calcolo della sovratemperatura.

Art.83 Impianti di illuminazione di emergenza

L'impianto di illuminazione di emergenza deve assicurare, quando viene a mancare l'alimentazione, l'illuminamento minimo di sicurezza e la segnaletica in modo da mettere in evidenza le uscite e il percorso per raggiungerle

1) Riferimenti normativi

- CEI EN 60598-2-22: Apparecchi di illuminazione - Parte 2-22: Prescrizioni particolari - Apparecchi di emergenza
- CEI EN 50172: Sistemi di illuminazione di emergenza
- CEI EN 50171: Sistemi di alimentazione centralizzata
- UNI EN 1838: Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza
- UNI 11222: Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici - Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo.

2) L'illuminazione di emergenza si suddivide in:

- a) Illuminazione di riserva
- b) Illuminazione di sicurezza

Quest'ultima serve a garantire condizioni di sicurezza come segue:

- a) Illuminazione di sicurezza per l'esodo
- b) Illuminazione antipanico
- c) Illuminazione di aree ad alto rischio

L'impianto deve essere progettato in conformità alla CEI 64/8, UNI EN 1838 e CEI EN 50172. L'apparecchio di illuminazione deve essere conforme alla norma CEI EN 60598-2-22.

La sorgente di energia può essere:

- autonoma (contenuta nell'apparecchio di illuminazione), come nel nostro caso;
- centralizzata (conforme a CEI EN 50171).

Il progetto e la scelta dei prodotti dovrà tenere conto delle successive fasi di manutenzione dell'impianto.

3) Illuminazione di sicurezza (UNI EN 1838)

3.a) Illuminazione di sicurezza per l'esodo

L'illuminamento orizzontale al suolo lungo la linea centrale della via di esodo, non deve essere minore di 1 lx. Il rapporto tra illuminamento massimo e minimo sulla linea centrale della via di esodo, non deve essere maggiore di 40:1. L'abbagliamento debilitante deve essere contenuto limitando l'intensità luminosa degli apparecchi di illuminazione all'interno del campo visivo. La durata minima (autonomia) dell'illuminazione di sicurezza nelle vie di esodo deve essere 1 h. Nella progettazione di un impianto di illuminazione di emergenza, gli apparecchi devono essere posizionati almeno in corrispondenza o prossimità di:

- ogni porta di uscita prevista per l'uso in emergenza;
- scale, in modo che ogni rampa riceva luce diretta;
- ogni cambio di livello;
- sulle uscite di sicurezza indicate ed in corrispondenza dei segnali di sicurezza;
- ogni cambio di direzione;
- ogni intersezione di corridoi;
- ogni uscita e immediatamente all'esterno;
- ogni punto di pronto soccorso;
- ogni dispositivo antincendio e punto di chiamata.

3.b) Illuminazione antipanico

Deve essere prevista una illuminazione antipanico, tra gli altri, in locali aperti al pubblico di dimensioni superiori a 60 mq (altre indicazioni sono contenute nella norma CEI EN 50172). L'illuminamento orizzontale al suolo non deve essere minore di 0,5 lx. Il rapporto tra illuminamento massimo e minimo non deve essere maggiore di 40:1. L'abbagliamento debilitante deve essere contenuto limitando l'intensità luminosa degli apparecchi di illuminazione all'interno del campo visivo. La durata minima (autonomia) dell'illuminazione di sicurezza nelle vie di esodo deve essere 1 h.

3.c) Illuminazione di aree ad alto rischio

Lo scopo dell'illuminazione di aree ad alto rischio è di garantire la sicurezza delle persone coinvolte in processi di lavorazione o situazioni potenzialmente pericolose. Le zone dove si svolgono attività ad alto rischio devono essere identificate nell'ambito dell'analisi dei rischi del DL 81/2008. L'illuminamento mantenuto sul piano di lavoro non deve essere minore del 10% dell'illuminamento previsto per l'attività; esso non deve essere comunque essere minore di 15 lx. L'illuminazione deve essere di tipo permanente o raggiunta entro 0,5 s dalla mancanza di tensione. Il rapporto tra illuminamento massimo e minimo non deve essere maggiore di 10:1. L'abbagliamento debilitante deve essere contenuto limitando l'intensità luminosa degli apparecchi di illuminazione all'interno del campo visivo. L'autonomia minima deve essere correlata alla durata del rischio per le persone.

4) Illuminazione di riserva

E' la parte dell'illuminazione di emergenza che consente di continuare la normale attività senza sostanziali cambiamenti. Non ci sono requisiti aggiuntivi rispetto all'illuminazione generare funzionale.

5) Segnali di sicurezza

I segnali di sicurezza devono essere conformi alla direttiva 92/58/CEE (DL 81/2008) ed essere muniti di un'immagine grafica che prescrive un determinato comportamento comprensibile a tutti. I pittogrammi possono essere illuminati internamente o esternamente. In ogni caso devono rispettare requisiti di uniformità delle luminanze come segue:

-Il rapporto tra la luminanza L_{bianco} e la luminanza L_{colore} non deve essere minore a 5:1 e non deve essere maggiore di 15:1

-Il rapporto tra luminanza massima e luminanza minima, in ogni area bianca o di colore di sicurezza, non deve essere maggiore di 10:1. Le verifiche devono essere effettuate secondo l'appendice A della norma UNI EN 1838.

In funzione delle caratteristiche del luogo si devono selezionare:

- apparecchi permanenti (sempre accesi) dove le vie d'esodo sono difficilmente individuabili a causa dell'oscurità (es. cinema – discoteca) o ad alta densità di occupanti (centri commerciali);
- apparecchi non permanenti (solo emergenza) nei locali normalmente illuminati dove le vie d'esodo sono chiaramente identificabili in condizioni ordinarie.

Le dimensioni dei pittogrammi devono essere selezionate per consentire una corretta individuazione e visibilità. Salvo diverse indicazioni di legge, la distanza di visibilità (vedere figura) deve essere determinata utilizzando la formula seguente:

$$d = s \times p$$

dove:

d: è la distanza di visibilità;

p: è l'altezza del pittogramma;

s: è una costante pari a 100 per segnali illuminati esternamente e pari a 200 per segnali illuminati internamente.

6) Verifiche e manutenzione

La manutenzione deve essere programmata ed effettuata in conformità alla norme UNI 11222. L'impianto deve essere controllato:

- una volta al mese, per il funzionamento e settimanalmente per i sistemi di inibizione e per le sorgenti centralizzate;
- annuale (consigliata ogni sei mesi), per l'autonomia di impianto;
- ogni 4 anni (consigliato ogni 2 anni) una revisione dell'impianto deve essere prevista (sostituzione batterie e lampade usurate);
- gli interventi devono essere registrati su un apposito registro dei controlli periodici.

Art. 84 Impianti elettrici di illuminazione

I valori medi di illuminazione da conseguire e da misurare su un piano orizzontale posto a m. 0,80 dal pavimento, in condizioni di alimentazione normali, devono rispettare i limiti di cui, alle Norme UNI EN 12464-1. Negli ambienti chiusi, è ammesso sul piano orizzontale a m. 0,80 dal pavimento, un coefficiente di disuniformità (inteso come rapporto tra i valori massimo e minimo di illuminazione) non superiore a 2. In linea generale, ambienti adiacenti, fra i quali si hanno frequenti passaggi di persone dall'uno all'altro, non dovranno, di norma, avere differenze nei valori medi di illuminazione superiori al 50%; non solo, ma la qualità della illuminazione dovrebbe essere la stessa o simile. All'aperto, il coefficiente di disuniformità può raggiungere più elevati valori, fino ad un massimo di 8, salvo particolari prescrizioni al riguardo, da parte dell'Amministrazione appaltante.

Il tipo di illuminazione sarà realizzata principalmente con sorgente luminosa del tipo LED. In questo caso i riferimenti normativi sono i seguenti:

- CEI EN 60598-1 (Apparecchi di illuminazione Parte 1: Prescrizioni generali e prove) e relative parti 2;
- IEC 62722-2-1 (Prestazione degli apparecchi di illuminazione - Parte 2-1: Prescrizioni particolari per apparecchi LED.

I raggruppamenti dei comandi delle singole sorgenti luminose saranno determinati dalle destinazioni di ogni singolo ambiente.

Art.85 Quadri elettrici e protezioni

I quadri elettrici di qualsiasi tipo e destinazione devono essere conformi alle Norme CEI 17-113/114 e 23-51. Fare riferimento agli schemi di progetto

Protezioni dalle sovracorrenti: Norme di riferimento: CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.

L'impiego di interruttori differenziali, con corrente differenziale nominale d'intervento non superiore a 30 mA, è riconosciuto (art. 412.5.1 della Norma CEI 64-8) come protezione aggiuntiva contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione. La protezione attiva, che prevede l'interruzione del circuito, si attua mediante la messa a terra; tale protezione è richiesta dalla legge n°37/08 per tutte le parti metalliche degli impianti ad alta tensione soggette a contatto delle persone e che per difetto di isolamento o per altre cause potrebbero trovarsi sotto tensione. Ne consegue che per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere previsto, in sede di costruzione, un impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che soddisfi i requisiti imposti dalla Norma CEI 64-8. Va inoltre precisato che all'impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati all'adduzione, distribuzione e scarico delle acque ed altri fluidi (ad esempio le tubazioni del gas), nonché tutte le masse accessibili esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore. Il coordinamento selettivo diventa un requisito indispensabile nella realizzazione di un impianto elettrico al fine di ottimizzarne l'efficienza e l'affidabilità, migliorando, al contempo, la sicurezza dell'impianto nei confronti di chi lo utilizza.

1) Protezioni dalle sovracorrenti - Norme di riferimento: CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.

Le sovracorrenti vengono usualmente divise in due categorie: sovraccarico e cortocircuito.

La protezione contro il sovraccarico consiste nell'impedire che il surriscaldamento del conduttore provochi una sollecitazione termica pericolosa sull'isolante e si attua aprendo il circuito, ovvero sganciando la corrente, mediante dispositivi di protezione (di norma gli interruttori automatici e/o i fusibili).

La norma CEI 64-8, all'articolo 433.2, esplicita queste condizioni mediante due relazioni che costituiscono le fondamenta di qualsiasi progettazione di impiantistica elettrica:

$$1) I_b \leq I_n \leq I_z \qquad 2) I_f \leq 1,45 \times I_z$$

dove:

I_B = corrente di impiego del circuito

I_z = portata in regime permanente della conduttura

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

Per contrastare il fenomeno del cortocircuito è invece necessario:

- determinare il valore della corrente di cortocircuito presunta I_{cc} in ogni punto della conduttura;
- predisporre un dispositivo (interruttore automatico o fusibile) che sia in grado di interrompere la I_{cc} ;
- accertarsi, con una verifica di tipo energetico, che la temperatura raggiunta dall'isolante del cavo prima dell'interruzione, non abbia oltrepassato i valori limite previsti dalla norma per salvaguardare l'integrità del cavo stesso.

Per determinare i valori minimi e massimi della corrente di cortocircuito, l'articolo 533.3 della Norma CEI 64-8 fornisce due semplici formule da applicarsi rispettivamente nei casi di neutro distribuito e neutro non distribuito:

$$I_{ccmin} = \frac{0,8 \cdot U \cdot S}{1,5 \rho \cdot 2L} \quad \text{nel caso di neutro non distribuito}$$

$$I_{ccmin} = \frac{0,8 \cdot U \cdot S}{1,5 \rho (1+m) \cdot L} \quad \text{nel caso di neutro distribuito}$$

dove:

U = tensione concatenata di alimentazione in volt;

ρ = resistività a 20 °C del materiale dei conduttori ($W \times mm^2/m$) (0,018 per il rame - 0,027 per l'alluminio);

L = lunghezza della conduttura protetta (m);

S = sezione del conduttore (mm^2);

I = corrente di cortocircuito presunta (A);

U_0 = tensione di fase di alimentazione in volt;

m = rapporto tra la resistenza del conduttore di neutro e la resistenza del conduttore di fase (nel caso essi siano costituiti dallo stesso materiale, esso è uguale al rapporto tra la sezione del conduttore di fase e quella del conduttore di neutro).

Dopo aver determinato i valori della corrente minima ($I_{cc\ min}$) e massima ($I_{cc\ max}$) di cortocircuito, è necessario verificare, con riferimento all'energia passante attraverso l'interruttore automatico, che sia soddisfatta la relazione prescritta dall'art. 434.3.2 della Norma CEI 64-8:

$$(I_2 t) < K^2 S^2$$

ed il significato assunto dai vari termini è il seguente:

I = corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace;

t = durata in secondi affinché la corrente di cortocircuito porti i conduttori alla temperatura massima ammissibile;

S = sezione del conduttore in mm²

K = coefficiente che può assumere i seguenti valori:

115 per i conduttori in rame isolati con PVC;

143 per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato;

74 per i conduttori in alluminio isolati con PVC;

87 per i conduttori in alluminio isolati con gomma etilenpropilenica o propilene reticolato;

115 corrispondente ad una temperatura di 160 °C, per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in rame.

2) Protezione contro i contatti diretti ed indiretti

Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti può essere di tipo:

- totale
- parziale
- addizionale.

La protezione totale si attua mediante l'isolamento, gli involucri e/o le barriere.

Col termine isolamento si intende l'isolamento principale ossia l'isolamento delle parti attive, necessario per assicurare la protezione fondamentale contro i contatti diretti e indiretti.

Involucri e barriere sono così definiti dalle Norme CEI:

Involucro - Elemento che assicura un grado di protezione appropriato contro determinati agenti esterni e un determinato grado di protezione contro i contatti diretti in ogni direzione.

Barriera - Elemento che assicura un determinato grado di protezione contro i contatti diretti nelle direzioni abituali di accesso.

La protezione parziale, attuabile solo nei locali dove l'accessibilità è riservata a persone addestrate (come definito all'art. 29.1 della Norma CEI 64-8) è realizzata mediante:

Ostacolo - Elemento che previene i contatti involontari con le parti attive di un circuito, ma non è in grado di impedire il contatto intenzionale.

Allontanamento - Si attua ponendo fuori portata di mano parti simultaneamente accessibili, ossia le parti conduttrici che possono essere toccate simultaneamente da una persona.

La protezione addizionale si realizza mediante interruttori differenziali.

L'impiego di interruttori differenziali, con corrente differenziale nominale d'intervento non superiore a 30 mA, è riconosciuto (art. 412.5.1 della Norma CEI 64-8) come protezione addizionale contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione.

Per impianti sottotraccia ed in particolare negli ambienti aperti al pubblico è utile utilizzare placche di copertura asportabili solo con attrezzo dedicato per evitare furti e/o atti vandalici per i punti di comando e prelievo energia elettrica e di segnalazione.

Protezione contro i contatti indiretti

I sistemi di protezione contro i contatti indiretti possono essere di due tipi:

- 1) passivi
- 2) attivi.

Sono passivi quei sistemi che non prevedono l'interruzione del circuito; in particolare:

- il doppio isolamento
- la protezione mediante bassissima tensione: SELV o PELV
- i locali isolati
- la separazione dei circuiti.

La protezione attiva, che prevede l'interruzione del circuito, si attua mediante la messa a terra; tale protezione è richiesta dalla legge n°37/08 per tutte le parti metalliche degli impianti ad alta tensione soggette a contatto delle persone e che per difetto di isolamento o per altre cause potrebbero trovarsi sotto tensione.

Ne consegue che per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere previsto, in sede di costruzione, un impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che soddisfi i requisiti imposti dalla Norma CEI 64-8.

Va inoltre precisato che all'impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili

destinati all'adduzione, distribuzione e scarico delle acque ed altri fluidi (ad esempio le tubazioni del gas), nonché tutte le masse accessibili esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore.

3) Coordinamento apparecchi di protezione

a) Norme di riferimento

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.

CEI EN 60947-2 (CEI 17- 5): Apparecchiature a bassa tensione.

Parte 2: Interruttori automatici

CEI EN 60898-1(CEI 23-3/1): Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata

CEI EN 61008-1 (CEI 23-42): Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari

CEI EN 61009-1 (CEI 23-44): Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari

Il coordinamento dei dispositivi di protezione può essere di due differenti tipologie:

- selettivo;
- di sostegno (back-up).

b) Coordinamento selettivo

Selettività: proprietà di un dispositivo di operare selezione.

Questa "proprietà" diventa un requisito indispensabile nella realizzazione di un impianto elettrico al fine di ottimizzarne l'efficienza e l'affidabilità, migliorando, al contempo, la sicurezza dell'impianto nei confronti di chi lo utilizza.

La norma CEI 64-8 si occupa di selettività all'articolo 536, precisando in via preliminare che "le situazioni di esercizio che richiedono selettività sono definite dal committente o dal progettista dell'impianto".

E' poi la stessa norma CEI 64-8 ad indicare, all'articolo 536.1, cosa si deve intendere per selettività tra dispositivi di protezione contro le sovracorrenti: "quando più dispositivi di protezione sono disposti in serie e quando le necessità di esercizio lo giustificano, le loro caratteristiche di funzionamento devono essere scelte in modo da staccare dall'alimentazione solo la parte dell'impianto nella quale si trova il guasto".

La selettività può essere:

- cronometrica: si realizza regolando i tempi di ritardo di intervento degli sganciatori con valori crescenti risalendo l'impianto;
- amperometrica: sfrutta il diverso valore assunto dalla corrente di cortocircuito al variare della posizione ove si manifesta il guasto;
- di zona (o accelerata): consiste nel determinare quale sia l'interruttore più vicino al guasto utilizzando la stessa corrente di guasto come elemento di riferimento e creando un interscambio di informazioni tra i vari interruttori (è necessario che gli sganciatori degli interruttori siano dotati di microprocessore);
- energetica: viene attuata quando tra due interruttori non è possibile impostare un tempo di ritardo di intervento; in questo caso vengono confrontate le curve dell'energia specifica passante. Si ottiene selettività energetica se le due curve non hanno punti di intersezione.

Coordinamento selettivo tra dispositivi differenziali

Questo coordinamento è ottenuto tra due dispositivi differenziali in serie se vengono soddisfatte entrambe le seguenti condizioni:

- l'apparecchio a monte deve aver caratteristica di funzionamento ritardata (tipo S);
- il rapporto tra la corrente differenziale nominale del dispositivo a monte e la corrente differenziale nominale del dispositivo a valle deve essere:

$$I_{dn\text{monte}} \geq 3 I_{dn\text{valle}}.$$

c) Protezione di sostegno (back up)

Si ha una protezione di sostegno quando si verifica l'apertura contemporanea dell'interruttore a monte e dell'interruttore a valle, oppure quella del solo interruttore a monte per valori della corrente di cortocircuito superiori ad un certo valore limite.

Tale tipo di protezione è ammessa dalle norme CEI 64-8 e CEI EN 60947-2.

Nella tabella seguente vengono fornite le regole generali per correttamente realizzare le protezioni selettive e di back-up.

Selettività tra interruttori	<ol style="list-style-type: none">1) Allo scopo di ridurre gli effetti di tipo termico ed elettrodinamico e contenere i tempi di ritardo entro valori ragionevoli, il coordinamento selettivo non dovrebbe avvenire tra più di quattro interruttori in cascata.2) Ciascun interruttore deve essere in grado di stabilire, sopportare ed interrompere la massima corrente di cortocircuito nel punto dove è installato.3) Per assicurarsi che gli interruttori di livello superiore non intervengano,
------------------------------	--

	<p>mettendo fuori servizio anche parti di impianto non guaste, si devono adottare soglie di corrente di intervento, ed eventualmente di tempo di intervento, di valore crescente partendo dagli utilizzatori andando verso la sorgente di alimentazione.</p> <p>4) Per assicurare la selettività cronometrica, l'intervallo dei tempi di intervento dovrebbe essere approssimativamente di 0,1 - 0,2 s. Il tempo massimo di intervento non dovrebbe superare gli 0,5 s.</p>
Selettività tra fusibili	<p>1) I fusibili devono essere dello stesso tipo.</p> <p>2) Le correnti nominali dei due fusibili devono avere un rapporto non inferiore a 1,6.</p>
Selettività tra interruttore e fusibile	<p>- Quando possibile i fusibili devono essere installati a monte dell'interruttore. Se i fusibili sono installati a valle, è essenziale che i collegamenti tra l'interruttore e i fusibili siano realizzati in modo da rendere minimo il rischio di cortocircuito.</p> <p>1) Il valore della corrente di guasto presunta nel punto di installazione deve essere inferiore al potere di interruzione nominale dell'interruttore.</p> <p>2) La corrente di scambio I_b non deve essere superiore al potere di interruzione nominale estremo in cortocircuito del solo interruttore.</p> <p>3) Se la corrente di scambio I_b è troppo bassa, c'è il rischio di una inutile perdita di selettività.</p> <p>- Se il valore della corrente di guasto presunta nel punto di installazione supera il potere di interruzione nominale dell'interruttore, il fusibile o i fusibili devono essere scelti in modo da non dar luogo a manifestazioni esterne (emissioni di fiamme, saldatura dei condotti, ecc.).</p>
Protezione di sostegno (back-up) tra interruttori	<p>1) L'interruttore a monte deve avere un potere di interruzione almeno pari a alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di interruzione dell'interruttore a valle.</p> <p>2) La corrente di cortocircuito e l'energia specifica passante, lasciata fluire nell'impianto dall'interruttore a monte, non deve danneggiare l'interruttore a valle.</p> <p>3) I due interruttori devono essere realmente in serie, in modo da essere percorsi dalla stessa corrente in caso di guasto.</p>

Art.86 Impianto di terra

Per impianto di terra si intende l'insieme:

- dei dispersori
- dei conduttori di terra
- del collettore o nodo principale di terra
- dei conduttori di protezione
- dei conduttori equipotenziali

In ogni tipologia edilizia è fondamentale realizzare un impianto di messa a terra opportunamente coordinato con dispositivi di protezione (in pratica nel sistema TT sempre interruttori differenziali) posti a monte dell'impianto elettrico, atti ad interrompere tempestivamente l'alimentazione elettrica del circuito guasto se la tensione di contatto assume valori pericolosi.

Impianti a tensione nominale ≤ 1000 V c.a.

L'impianto di messa a terra deve essere realizzato secondo la Norma CEI 64-8, tenendo conto delle raccomandazioni della "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario" (CEI 64-12); nelle pagine seguenti si riassumono le principali prescrizioni relative agli impianti di bassa tensione.

In ogni impianto utilizzatore deve essere realizzato un impianto di terra unico. A detto impianto devono essere collegate tutte le masse e le masse estranee esistenti nell'area dell'impianto utilizzatore, la terra di protezione e di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori (ove esistenti: centro stella dei trasformatori, impianto contro i fulmini, ecc.).

L'esecuzione dell'impianto di terra va correttamente programmata nelle varie fasi della costruzione e con le dovute caratteristiche. Infatti alcune parti dell'impianto di terra, tra cui il dispersore, possono essere installate correttamente (ed economicamente) solo durante le prime fasi della costruzione, con l'utilizzazione dei dispersori di fatto (ferri del cemento armato, tubazioni metalliche ecc.).

Impianti a tensione nominale > 1000 V c.a.

Per quanto riguarda questi impianti la norma di riferimento è la CEI 11-1.

ELEMENTI DELL'IMPIANTO DI TERRA

Dispersore

E' la parte che serve per disperdere le correnti verso terra ed è generalmente costituito da elementi metallici quali: tondi, profilati, tubi, nastri, corde, piastre aventi dimensioni e caratteristiche in accordo con la Norma CEI 64-8. E' economicamente conveniente e tecnicamente consigliato utilizzare come dispersori i ferri delle armature nel calcestruzzo a contatto del terreno.

Nel caso di utilizzo di dispersori intenzionali, affinché il valore della resistenza di terra rimanga costante nel tempo, si deve porre la massima cura all'installazione ed alla profondità del dispersore, da installarsi preferibilmente all'esterno del perimetro dell'edificio.

Le giunzioni fra i diversi elementi dei dispersori e fra il dispersore ed il conduttore di terra devono essere effettuate con morsetti a pressione, saldatura alluminotermica, saldatura forte o autogena o con robusti morsetti o manicotti purché assicurino un contatto equivalente.

Le giunzioni devono essere protette contro la corrosione, specialmente in presenza di terreni particolarmente aggressivi.

Conduttore di terra

È il conduttore che collega il dispersore al collettore (o nodo) principale di terra, oppure i dispersori tra loro, ed è generalmente costituito da conduttori di rame (o equivalente) o ferro.

Deve essere affidabile nel tempo, resistente e adatto all'impiego.

Possano essere impiegati:

- corde, piattine
- elementi strutturali metallici inamovibili

Il conduttore di terra deve avere le seguenti sezioni minime:

Caratteristiche di posa del conduttore	Sezione minima (mm ²)
Protetto contro la corrosione (es. con una guaina) ma non meccanicamente	16 (rame)
	16 (ferro zincato)
Non protetto contro la corrosione	25 (rame)
	50 (ferro zincato)

Collettore (o nodo) principale di terra

In ogni impianto deve essere previsto (solitamente nel locale cabina di trasformazione, locale contatori o nel quadro generale) in posizione accessibile (per effettuare le verifiche e le misure) almeno un collettore (o nodo) principale di terra.

A tale collettore devono essere collegati:

- il conduttore di terra
- conduttori di protezione
- conduttori equipotenziali principali
- l'eventuale conduttore di messa a terra di
- un punto del sistema (in genere il neutro)

Ogni conduttore deve avere un proprio morsetto opportunamente segnalato e, per consentire l'effettuazione delle verifiche e delle misure, deve essere prevista la possibilità di scollegare, solo mediante attrezzo, i singoli conduttori che confluiscono nel collettore principale di terra.

Art.87 Verifiche e prove in corso d'opera degli impianti – Stesura as-built

Durante il corso dei lavori, l'Amministrazione appaltante si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti di impianti, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del Capitolato speciale di appalto.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi, ecc.), nonché in prove parziali di isolamento e di funzionamento ed in tutto quello che può essere utile allo scopo sopra accennato.

Dei risultati delle verifiche e prove preliminari di cui sopra, si dovrà compilare regolare verbale.

La stesura dei disegni as-built è da intendersi a carico dell'impresa appaltatrice.

Chiusi Scalo (SI), OTTOBRE 2018

IL TECNICO
Ing. Matteo Paglialunga