


ELABORATO	Cod. iniziativa	Sub. Cod.	Liv. Attività	Tipo doc.	Nr. Elab.	Rev.	 COMUNE DI TAVAGNACCO
	PF	-	PE	SC	SC_PF_-_00	00	
OPERE	ADEGUAMENTO SISMICO DELLA PALESTRA DI FELETTO UMBERTO – PROGETTO ESECUTIVO						
DESCRIZIONE	SCHEMA DI CONTRATTO E CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO						

REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA

PROVINCIA DI UDINE

COMUNE DI TAVAGNACCO

COMMITTENTE: COMUNE DI TAVAGNACCO

ADEGUAMENTO SISMICO DELLA PALESTRA DI FELETTO UMBERTO – CIG Z902AC17FB – CUP J93B19000230001

D - SCHEMA DI CONTRATTO E CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Il progettista:



studio associato d'ingegneria

Via Passons n. 10 - 33100 Udine
Tel. 0432-470433
e-mail info@e-studioingegneria.it
PEC: posta@pec.e-studioingegneria.it



REV	OGGETTO REVISIONE	DATA	REDATTO	1° VERIF.	2° VERIF.	APPRVAZ.
00	Per progetto esecutivo	12/2019	MD	--	--	MD
01						
02						
03						

Capitolato Speciale d'Appalto

INDICE

DEFINIZIONI	17
DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DEI LAVORI	18
NATURA ED OGGETTO DELL'APPALTO	18
Art.1.1 Valutazione dei lavori – condizioni generali	18
Art.1.2 Oggetto dell'appalto	18
Art.1.3 Ammontare dell'appalto	18
Art.1.4 Modalità di stipulazione del contratto	18
Art.1.5 Categoria prevalente, categorie scorporabili e subappaltabili	19
Art.1.6 Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili	19
Art.1.7 Descrizione sommaria delle opere	19
DISCIPLINA CONTRATTUALE	20
Art.2.1 Interpretazione del contratto e del Capitolato Speciale d'Appalto	20
Art.2.2 Documenti che fanno parte del contratto	20
Art.2.3 Stipulazione del contratto - Disposizioni particolari riguardanti l'appalto	21
Art.2.4 Danni di forza maggiore	21
Art.2.5 Fallimento dell'appaltatore	21
Art.2.6 Rappresentante dell'appaltatore e domicilio	21
Art.2.7 Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione	22
TERMINI PER L'ESECUZIONE	23
Art.3.1 Consegna e inizio dei lavori	23
Art.3.2 Termini per l'ultimazione dei lavori	23
Art.3.3 Sospensioni, riprese e proroghe	24
Art.3.4 Penali in caso di ritardo	26
Art.3.5 Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma	26
Art.3.6 Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini	27
DISCIPLINA ECONOMICA	28
Art.4.1 Anticipazione	28
Art.4.2 Tracciabilità dei flussi finanziari	28
Art.4.3 Pagamenti in acconto	28
Art.4.5 Pagamenti a saldo	29
Art.4.6 Ritardo nei pagamenti delle rate di acconto e della rata di saldo	29
Art.4.7 Revisione dei prezzi	30
Cessione del contratto e cessione dei crediti	30
DISPOSIZIONI SUI CRITERI CONTABILI PER LA LIQUIDAZIONE DEI LAVORI	31
Art.5.1 Disposizioni generali relative ai prezzi unitari	31
Art.5.2 Valutazione dei lavori a misura	31
Art.5.3 Valutazione dei lavori a corpo	31
Art.5.4 Valutazione dei lavori in economia	32
Art.5.6 Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera	32
CAUZIONI E GARANZIE	33
Art.6.1 Cauzione provvisoria	33
Art.6.2 Garanzia definitiva	33
Art.6.3 Riduzione delle garanzie	33
Art.6.4 Assicurazione a carico dell'impresa	34
DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE	35
Art.7.1 Variazione dei lavori	35
Art.7.2 Varianti per errori od omissioni progettuali	35
Art.7.3 Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi	35
DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA	36
Art.8.1 Norme di sicurezza generali	36
Art.8.2 Sicurezza sul luogo di lavoro	36
Art.8.3 Piani di sicurezza	36
Art.8.4 Piano operativo di sicurezza	36
Art.8.5 Osservanza ed attuazione dei piani di sicurezza	37
DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO	38
Art.9.1 Subappalto	38

Art.9.2 Responsabilità in materia di subappalto	38
Art.9.3 Pagamento dei subappaltatori	38
CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO	39
Art.10.1 Controversie	39
Art.10.2 Transazione	39
Art.10.3 Arbitrato	39
Art.10.4 Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera	39
Art.10.5 Risoluzione e recesso del contratto – esecuzione d'ufficio dei lavori	39
DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE E IL CONTO FINALE	40
Art.11.1 Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione	40
Art.11.2 Termini per il collaudo o per l'accertamento della regolare esecuzione	40
Art.11.3 Presa in consegna dei lavori ultimati	40
Art.11.4 Conto finale	40
NORME FINALI	41
Art.12.1 Oneri ed obblighi a carico dell'appaltatore	41
Art.12.2 Disciplina e buon ordine del cantiere	44
Art.12.3 Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione	44
Art.12.4 Terre e rocce da scavo	45
Art.12.5 Custodia del cantiere	45
Art.12.6 Cartello di cantiere	45
Art.12.7 Spese contrattuali, imposte, tasse	45
CONDIZIONI - NORME E PRESCRIZIONI PER L'ACCETTAZIONE, L'IMPIEGO, LA QUALITÀ E LA PROVENIENZA DEI MATERIALI	48
1.1 ACCETTAZIONE, QUALITÀ, IMPIEGO E PROVVISTA DEI MATERIALI	48
1.2 ACQUA, LEGANTI IDRAULICI, CALCI AEREE, POZZOLANE, GESSO	48
1.2.1 Acqua	48
1.2.2 Calci, pozzolane, leganti idraulici, leganti idraulici speciali e leganti sintetici	48
1.3 - GHIAIA, PIETRISCHI - SABBIE – PIETRAME	51
1.3.1 Ghiaie, ghiaietti, pietrischi, pietrischetti, sabbie per opere murarie	51
1.3.2 Pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbie, additivi da impiegare per pavimentazioni.	51
1.3.3 Ghiaie, ghiaietti per pavimentazioni	51
1.3.4 Cubetti di pietra	51
1.3.5 Cordoni, bocchette di scarico, risvolti, guide di risvolto, scivoli per accessi, guide e masselli per pavimentazione	51
1.3.6 Scapoli di pietra da impiegare per fondazioni	52
1.3.7 Ciottoli da impiegare per i selciati	52
1.3.8 Pietra naturale	52
1.3.9 Pietre da taglio	52
1.3.10 Tufi	52
1.4 – LATERIZI	52
1.5 - MATERIALI FERROSI E METALLI VARI	52
1.5.1 Acciaio fuso in getti	53
1.5.2 Ghisa	53
1.5.3 Metalli vari	53
1.6 – LEGNAMI	53
1.7 - MATERIALI DIVERSI	53
1.7.1 Lamiera zincata	53
1.7.2 Rete Metallica stirata	53
1.7.3 Reti di acciaio elettrosaldato	53
1.7.4 Lana di vetro e lana di roccia	53
1.8 – ADDITIVI	53
1.9 - SOSTANZE IMPREGNANTI - GENERALITÀ	54
1.10 - IMPREGNANTI AD EFFETTO IDROFOBIZZANTE	54
1.10.1 Polimeri organici	54
1.10.1 Composti organici del silicio	54
1.11 - IMPREGNANTI CONTRO LA FORMAZIONE DI EFFLORESCENZA SALINE	55
1.12 - IMPREGNANTI AD EFFETTO CONSOLIDANTE	55
1.12.1 Resine organiche	55
1.12.2 Impregnanti a base di sostanze minerali	56
1.13 - PRODOTTI PER LA PULIZIA DEI MANUFATTI LAPIDEI	56

1.13.1	Sostanze alcaline	56
1.13.2	Neutralizzatori	56
1.14	<u>MATERIALI CERAMICI</u>	56
1.14.1	Gres ordinario	56
1.14.2	Tubazioni	57
1.14.3	Piastrelle per pavimenti	57
1.14.4	Gres ceramici e gres porcellanati	57
1.14.5	Prodotti di gres ceramico per fognature	57
1.14.6	Materiali di gres porcellanato	57
1.14.7	Porcellana dura	57
1.15	<u>MATERIALI FERROSI</u>	57
1.15.1	Generalità	57
1.15.2	Designazione, definizione e classificazione	57
1.15.3	Qualità, prescrizioni e prove	58
1.15.4	Profilati, barre e larghi piatti di uso generale	58
1.15.5	Lamiere di acciaio	58
1.15.6	Lamiere zincate	58
1.15.6.1	Generalità	58
1.15.6.2	Lamiere zincate con bagno continuo o discontinuo a caldo	58
1.15.7	Tubi di acciaio	58
1.15.7.1	Generalità	58
1.15.7.2	Tubi gas	58
1.15.8	Ghisa	59
1.15.8.1	Ghisa malleabile per getti	59
1.15.8.2	Ghisa a grafite sferoidale per getti	59
1.15.8.3	Ghisa grigia per getti	59
1.15.8.4	Tubi di ghisa grigia o sferoidale	59
1.16	<u>METALLI DIVERSI</u>	59
1.16.1	Generalità	59
1.16.2	Piombo	59
1.16.3	Stagno e sue leghe	59
1.16.4	Zinco	59
1.16.5	Rame e sue leghe	59
1.16.5.1	Rame	59
1.16.5.2	Ottone	59
1.16.5.3	Bronzo per rubinetterie	59
1.16.6.1	Alluminio, leghe e prodotti	60
1.16.6.2	Alluminio anodizzato	60
1.17	<u>VETRI E CRISTALLI</u>	60
1.17.1	Generalità	60
1.17.2	Vetri piani	60
1.17.2.1	Vetri lucidi tirati	60
1.17.2.2	Vetri trasparenti float	60
1.17.2.3	Vetri greggi	60
1.17.3	Vetri di sicurezza	61
1.17.4	Vetri uniti al perimetro	61
1.18	<u>MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI</u>	61
1.18.1	Mattonelle, marmette e pietrini di cemento	61
1.18.1.1	Mattonelle di cemento	61
1.18.1.2	Marmette e marmettoni di cemento	61
1.18.1.3	Pietrini di cemento	61
1.18.2	Piastrelle di ceramica	61
1.18.3	Mattonelle d'asfalto	62
1.18.4	Pavimenti resilienti	62
1.18.4.1	Linoleum	62
1.18.4.2	Gomma	62
1.19	<u>MATERIALI PER RIVESTIMENTI</u>	62
1.19.1	Tappezzerie	62
1.19.1.1	Tappezzerie di carta	62
1.19.1.2	Tappezzerie di plastica	63
1.20	<u>PRODOTTI PER TINTEGGIATURA</u>	63

1.20.1	Generalità	63
1.20.2	Prodotti per tinteggiatura - idropitture	63
	Generalità - Prove supplementari	63
	Latte di calce	64
	Tempera	64
	Idropitture a base di cemento	64
	Idropitture a base di resine sintetiche	64
1.20.3	Pitture	64
	1.20.3.1 Generalità	64
	1.20.3.2 Pitture ad olio	64
	1.20.3.3 Pitture oleosintetiche	64
	1.20.3.4 Pitture antiruggine ed anticorrosive	64
	1.20.3.5 Pitture murali a base di resine plastiche	65
1.20.4	Vernici	65
1.20.5	Smalti	65
1.21	<u>PLASTICI PER RIVESTIMENTI MURARI</u>	65
1.22	<u>AGGLOMERATI SPECIALI</u>	66
1.22.1	Agglomerati di cemento	66
	1.22.1.1 Generalità	66
	1.22.1.2 Tubazioni	66
	1.22.1.3 Manufatti in pietra artificiale	66
	1.22.1.4 Manufatti di cemento-pomice	66
	1.22.1.5 Manufatti di argilla espansa	67
1.22.2	Manufatti di gesso	67
	1.22.2.1 Blocchi di gesso per tramezzi	67
	1.22.2.2 Lastre per controsoffitti	67
1.23	<u>ISOLANTI TERMO-ACUSTICI</u>	67
1.23.1	Isolanti termici	67
	1.23.1.1 Polistirolo espanso (PSE)	67
	1.23.1.2 Poliuretano espanso	67
	1.23.1.3 Vermiculite	68
	1.23.1.4 Argilla espansa	68
	1.23.1.5 Fibre di vetro	68
	1.23.1.6 Lana di roccia	68
1.23.2	Isolanti acustici	68
1.24	<u>LEGANTI IDROCARBURANTI ED AFFINI-MATERIALI PER IMPERMEABILIZZAZIONE.</u>	68
1.24.1	Catrame	68
1.24.2	Bitumi da spalmatura	68
1.24.3	Mastice bituminoso	68
1.24.4	Asfalto	68
1.24.5	Mastice di asfalto	68
1.24.6	Cartonfeltro bitumato	69
	1.24.6.1 Cartonfeltro Bitumato Cilindrato	69
	1.24.6.2 Cartonfeltro Bitumato Ricoperto	69
	1.24.6.3 Designazione commerciale - Tipi non normalizzati	69
1.24.7	Manti bituminosi prefabbricati con supporto in fibre di vetro	69
	1.24.7.1 Generalità	69
	1.24.7.2 Supporto in veli di fibre di vetro	69
	1.24.7.3 Vel di vetro bitumati	69
	1.24.7.4 Vel di vetro bitumati ricoperti	69
1.24.8	Manti bituminosi autoprotetti armati con fibre di vetro	69
	1.24.8.1 Generalità	69
	1.24.8.2 Manti autoprotetti con lamine a dilatazione autocompensata	70
1.24.9	Guaine di gomma sintetica	70
1.24.10	Guaine di pvc plastificato	70
1.25	<u>ADESIVI - SIGILLANTI - IDROFUGHI - IDROREPELLENTI - ADDITIVI</u>	70
1.25.1	Adesivi	70
1.25.2	Sigillanti	70
1.25.3	Idrofughi	70
1.25.4	Idrorepellenti	70
1.25.5	Additivi e agenti espansivi	71

1.26 - PRODOTTI DI MATERIE PLASTICHE	71
1.26.1 Plastici rinforzati con fibre di vetro (PRFV)	71
Lastre ondulate traslucide	71
1.26.2 Prodotti di cloruro di polivinile (PVC)	71
1.26.2.1 Tubi e raccordi di PVC rigido	71
1.26.2.2 Persiane avvolgibili di PVC rigido	72
1.26.3 Prodotti termoplastici di polietilene (PE)	72
1.27 - MATERIALI POLIMERI FIBRO RINFORZATI	72
1.27.1 FRP - Tecnologia di rinforzo strutturale mediante placcaggio o wrapping di sistemi compositi in fibra di carbonio.	72
1.27.2 Caratteristiche tecniche della matrice polimerica del sistema FRP	73
1.28 - MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE - STRUTTURE DI CEMENTO ARMATO, DI ACCIAIO DI LEGNO E MURARA	74
1.28.1 Identificazione, Qualificazione e Accettazione	74
1.28.2 Procedure di controllo di produzione in fabbrica	75
1.28.3 Prove di controllo in fase esecutiva	75
1.28.4 Certificati di conformità	75
1.28.5 Custodia dei materiali e dei prodotti	76
1.29 - COMPONENTI DEL CALCESTRUZZO	76
1.29.1 Leganti per opere strutturali	76
1.29.2 Fornitura	76
1.29.3 Marchio di conformità	76
1.29.4 Metodi di prova	78
1.29.5 Aggregati	78
1.29.6 Sistema di attestazione della conformità	79
1.29.7 Marcatura CE	79
1.29.7 Controlli d'accettazione	80
1.29.8 Sabbia	80
1.29.9 Verifiche sulla qualità	80
1.29.10 Norme per gli aggregati per la confezione di calcestruzzi	80
1.29.11 Norme di riferimento per gli aggregati leggeri	81
1.29.12 Aggiunte	81
1.29.12.1 Ceneri volanti	81
1.29.12.2 Microsilice	81
1.29.13 Additivi	82
1.29.13.1 Additivi acceleranti	82
1.29.13.2 Additivi ritardanti	83
1.29.13.3 Additivi antigelo	83
1.29.13.4 Additivi fluidificanti e superfluidificanti	83
1.29.13.5 Additivi aeranti	83
1.29.13.6 Norme di riferimento	84
1.29.14 Agenti espansivi	84
1.29.15 Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo	85
1.29.16 Prodotti disarmanti	85
1.29.17 Acqua di impasto	85
1.30 - CLASSI DI RESISTENZA DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO	85
1.31 - COSTRUZIONI DI ALTRI MATERIALI	86
1.30 - CALCESTRUZZO PROIETTATO	87
1.31- ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO	87
1.31.1 Le forme di controllo obbligatorie	87
1.31.2 La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati	87
1.31.3 Conservazione della documentazione d'accompagnamento	89
1.31.4 Indicazione del marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche	89
1.31.5 Forniture e documentazione di accompagnamento: l'attestato di qualificazione	90
1.31.6 Centri di trasformazione	90
1.31.6.1 Rintracciabilità dei prodotti	90
1.31.6.2 Documentazione di accompagnamento e verifiche del Direttore dei Lavori	90
1.31.7 I tipi d'acciaio per cemento armato	90
1.31.7.1 L'acciaio per cemento armato B450C	91
1.31.7.2 L'acciaio per cemento armato B450A	91
1.31.8 L'accertamento delle proprietà meccaniche	91

1.31.8.1	<u>La prova di piegamento</u>	92
1.31.8.2	<u>La prova di trazione</u>	92
1.31.9	Le caratteristiche dimensionali e di impiego	92
1.31.9.1	La sagomatura e l'impiego	92
1.31.10	Le reti e i tralicci elettrosaldati	93
1.31.10.1	La marchiatura di identificazione	93
1.31.11	La saldabilità	93
1.31.12	Le tolleranze dimensionali	94
1.31.13	Le procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario, barre e rotoli	94
1.31.13.1	I controlli sistematici	94
1.31.13.2	Le prove di qualificazione	94
1.31.14	Le prove periodiche di verifica della qualità	94
1.31.14.1	La verifica delle tolleranze dimensionali per colata o lotto di produzione	95
1.31.14.2	La facoltatività dei controlli su singole colate o lotti di produzione	95
1.31.15	I controlli nei centri di trasformazione	95
1.31.16	I controlli di accettazione in cantiere	96
1.31.17	Il prelievo dei campioni e la domanda al laboratorio prove	97
1.32	- ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE	97
1.32.1	Generalità	97
1.32.2	L'acciaio per getti	98
1.32.3	L'acciaio per strutture saldate	98
1.32.3.1	La composizione chimica degli acciai	98
1.32.3.2	Il processo di saldatura. La qualificazione dei saldatori	98
1.32.4	I bulloni e i chiodi	99
1.32.4.1	I bulloni	99
1.32.4.2	I bulloni per giunzioni ad attrito	100
1.32.4.3	Assemblaggi a serraggio controllato (EN 14399)	100
1.32.4.4	Assemblaggi a serraggio non controllato (EN 15048)	102
1.32.4.5	I chiodi	103
1.32.4.6	I connettori a piolo	103
1.32.5	L'impiego di acciai inossidabili	103
1.32.6	Le specifiche per gli acciai da carpenteria in zona sismica	103
1.32.7	Procedure di controllo su acciai da carpenteria –i controlli in stabilimento di produzione	104
1.32.7.1	La suddivisione dei prodotti	104
1.32.7.2	Le prove di qualificazione	104
1.32.7.3	Il controllo continuo della qualità della produzione	104
1.32.7.4	La verifica periodica della qualità	105
1.32.7.5	I controlli su singole colate	105
1.32.8	I controlli nei centri di trasformazione	105
1.32.8.1	I centri di produzione di lamiere grecate e profilati formati a freddo. Le verifiche del Direttore dei Lavori.	105
1.32.8.2	I centri di prelavazione di componenti strutturali	106
1.32.8.3	Le officine per la produzione di carpenterie metalliche. Le verifiche del Direttore dei Lavori	106
1.32.8.4	Le officine per la produzione di bulloni e chiodi. Le verifiche del Direttore dei Lavori	106
1.32.9	- I controlli di accettazione in cantiere da parte del direttore dei lavori	107
1.32.10	- Norme di riferimento	107
1.32.10.1	Esecuzione	107
1.32.10.2	Elementi di collegamento	107
1.32.10.3	Profilati cavi	107
1.32.10.4	Prodotti laminati a caldo	108
1.34	- MURATURA PORTANTE	108
1.34.1	- Gli elementi resistenti	108
1.34.1.1	Gli elementi artificiali	108
1.34.1.2	Gli elementi naturali	110
1.34.1.3	L'attestazione di conformità	110
1.34.1.4	Le prove di accettazione	111
1.34.1.5	La resistenza a compressione degli elementi resistenti artificiali o naturali.	111
1.34.1.6	Norme di riferimento	111
1.34.2	- Malte per muratura e ripristini di strutture in cemento armato	112
1.34.2.1	Le malte a prestazione garantita	112
1.34.2.2	Le malte a composizione prescritta	112

1.34.2.3	Malte premiscelate	113
1.34.2.4	Malte speciali	113
1.34.2.5	Metodi di prova delle malte cementizie	113
1.34.3	- Verifica sperimentale dei parametri meccanici della muratura	114
1.34.4	La resistenza a compressione	114
1.34.4.1	La determinazione sperimentale della resistenza a compressione	114
1.34.4.2	La stima della resistenza a compressione	115
...1	La resistenza caratteristica a taglio in assenza di tensioni normali	115
...2	La determinazione sperimentale della resistenza a taglio	115
1.34.5	La stima della resistenza a taglio	117
1.38.3.2	La resistenza caratteristica a taglio in presenza di tensioni di compressione	117
1.38.3.3	I moduli di elasticità secanti	118
1.34.6	- Intonaco armato da eseguire sulla faccia interna della muratura esistente.	118
1.34.6.1	Preparazione del supporto	118
1.35	- ANCORANTI CHIMICI	118
1.35.1	Ancoranti chimici per ancoraggi su c.a.	118
1.35.2	Ancoranti chimici per ancoraggi su muratura esistente	118
1.35	- MATERIALI E PRODOTTI A BASE DI LEGNO	119
1.35.1	Generalità	119
1.35.2	Il legno massiccio	119
1.35.3	Il legno strutturale con giunti a dita	120
1.35.4	Il legno lamellare incollato	120
1.35.4.1	I requisiti di produzione e di qualificazione	120
1.35.4.2	La classificazione sulla base delle proprietà delle lamelle	121
1.35.4.3	L'attribuzione diretta in base a prove sperimentali	121
1.35.5	I pannelli a base di legno	121
1.35.6	Pannelli a base di fibra di legno	121
1.35.7	Pannelli di particelle di legno legate con resina o legate con cemento	122
1.35.8	Pannelli di legno compensato e paniforti	122
1.35.9	I prodotti derivati dal legno per uso strutturale	122
1.35.10	Gli adesivi	123
1.36.1	Gli adesivi per elementi incollati in stabilimento	123
1.36.2	Gli adesivi per giunti realizzati in Cantiere	123
1.36.3	Norme di riferimento	123
1.36.11	Gli elementi meccanici di collegamento	123
1.36.12	La durabilità del legno e dei derivati	124
1.36.12.1	Generalità	124
1.36.12.2	I requisiti di durabilità naturale dei materiali a base di legno	124
1.36.12.3	La resistenza alla corrosione	124
1.36.12.4	Segati di legno	124
1.36.13	- Le verifiche del direttore dei lavori-la documentazione d'accompagnamento per la fornitura	125
1.36.14	L'attestato di qualificazione	125
1.36	- STAFFE DI FISSAGGIO DELLA CARPENTERIA LIGNEA	125
1.36.1	Giunzione a scomparsa legno-legno mediante staffa in lega d'alluminio di media misura con anima preforata	125
1.36.2	Giunzione a scomparsa legno-calcestruzzo mediante staffa a scomparsa in lega d'alluminio di media misura con anima preforata	126
1.36.3	Nastro forato per collegamento del tavolato di copertura	126
MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO		127
2.1	<u>NORME GENERALI</u>	127
2.2	<u>INDAGINI PRELIMINARI AI LAVORI DI RESTAURO</u>	127
2.3	<u>TRACCIAMENTI</u>	128
2.4	<u>DEMOLIZIONI, RIMOZIONI E DISPOSIZIONI ANTINFORTUNISTICA, PUNTELLAZIONI E SBADACCHIATURE</u>	128
2.4.1	Demolizioni e rimozioni e disposizioni antinfortunistica	128
2.4.2	Disposizioni antinfortunistiche	128
2.4.3	Puntellazioni e sbadacchiature	128
2.4.3.1	Puntellazioni di legno	129
2.4.3.2	Puntellazioni di carpenteria metallica	129
2.4.3.3	Puntellazioni con martinetti a vite	129

2.5 RIPARAZIONI DI MURATURE	130
2.6 CONSOLIDAMENTO DI MURATURE A MEZZO DI INIEZIONI E DI TRIVELLAZIONI	130
2.6.1 Lavori di consolidamento delle murature	130
2.6.1.1. Generalità	130
2.6.1.2. Consolidamento mediante iniezioni a base di miscele leganti	130
2.6.1.3 Consolidamento mediante iniezioni armate - Reticolo cementizio	131
2.6.1.4 Consolidamento mediante tiranti metallici	131
2.7 SCAVI	131
2.7.1 Generalità	131
2.7.2 Scavi all'aperto	132
2.7.2.1 Norme di sicurezza	132
2.7.3 Scavi generali o di sbancamento	133
2.7.4 Scavi a sezione ristretta od obbligata	133
2.7.5 Scavi di fondazione	133
2.7.6 Scavi di accertamento e ricognizione	134
2.7.7 Scavi di archeologia	134
2.7.8 Scavi subacquei e prosciugamenti	134
2.8 RILEVATI E RINTERRI	134
2.8.1 Norme di collaudo	135
2.9 PARATIE E CASSERI	135
2.10 -OPERE PROVVISORIALI	136
2.11 MALTE - QUALITA' E COMPOSIZIONE	137
2.11.1 Malte e conglomerati	138
2.11.2 Malte additivate	139
2.11.3 Malte espansive	140
2.11.4 Malte confezionate con riempitivi a base di fibre sintetiche o metalliche	140
2.11.5 Malte preconfezionate	140
2.12 CONGLOMERATI DI RESINA SINTETICA	141
2.13 PALANCOLATE METALLICHE	141
2.14 FONDAZIONI	142
2.14.1 Generalità	142
2.14.2 Indagini sui terreni	142
2.14.3 Consolidamento mediante sottofondazioni	143
2.14.4 Sottofondazioni in muratura di mattoni e malta di cemento.	143
2.14.5 Sottofondazioni con solette di calcestruzzo	143
2.14.6 Sottofondazioni con cordoli o travi in cemento armato	144
2.14.7 Sottofondazioni con pali	144
2.15 APPARECCHI DI APPOGGIO	144
2.15.1 Apparecchi di appoggio metallici	144
2.15.2 Apparecchi di appoggio in gomma	144
2.16 MANTI DI COPERTURA	145
2.16.1 Copertura di tegole curve o coppi.	145
2.16.3 Copertura di tegole piane	145
2.16.4 Manto di copertura in tegole bituminose	145
2.16.5 Manto su coperture piane	145
2.17 INTONACI	145
2.17.1 Prescrizioni generali	145
2.17.2 Materiali	146
2.17.3 Tipi di intonaco	146
2.17.4 Collaudi	146
2.18 PAVIMENTI	147
2.18.1 Sottofondi	147
2.18.2 Pavimenti in lastre di marmo e simili	147
2.18.3 Pavimenti in mattonelle greificate e in cotto	147
2.18.4 Pavimenti alla veneziana	147
2.18.5 Pavimenti in legno	147
2.18.6 Pavimenti in linoleum e resine plastiche	147
2.18.7 Pavimento modulare sopraelevato	148
2.19 RIVESTIMENTI DI PARETI	148
2.19.1 Rivestimenti in lastre di marmo o pietra	148
2.19.2 Rivestimenti vari e speciali	148

2.20	<u>OPERE IN MARMO E PIETRE NATURALI ED ARTIFICIALI</u>	149
2.20.1	Norme generali	149
2.21	<u>MARMI E PIETRE NATURALI</u>	149
2.21.1	Marmi	149
2.21.2	Pietre di taglio	149
2.22	<u>PIETRE ARTIFICIALI</u>	149
2.23	<u>OPERE DA PITTORE</u>	150
2.23.1	Tinteggiatura a calce a due mani di mezza tinta o tinte forti, suintonaci di pareti o soffitti di ambienti o scale	150
2.23.2	Tinteggiature d'intonaci mediante pitture sintetiche	150
2.23.3	Verniciatura su opere in legno	150
2.23.4	Verniciatura su opere in ferro	151
2.23.5	Verniciatura a smalto su legnami ed intonaci	151
2.24	<u>OPERE DA LATTONIERE IN GENERE</u>	151
2.25	<u>OPERE IN FERRO</u>	151
2.25.1	Inferriate, cancellate, cancelli, ecc.	151
2.25.2	Infissi	151
2.26	<u>MATERIALI POLIMERI FIBRO RINFORZATI</u>	152
2.26.1	Istruzioni per l'applicazione degli frp	152
2.26.2	Istruzioni per l'applicazione della rasatura	152
2.26.3	Istruzioni per l'applicazione dell'incollaggio	153
2.26.4	Istruzioni per l'applicazione della protezione finale	153
2.27	<u>OPERE IN LEGNAME - LAVORI DI CARPENTERIA</u>	153
2.28	<u>INFISSI IN LEGNO - NORME GENERALI</u>	154
2.29	<u>INFISSI IN ALLUMINIO - OPERE DA VETRAIO</u>	154
2.29.1	Norme generali	154
2.29.2	Caratteristiche dei materiali e delle finiture superficiali	154
2.29.2.1	Profili	154
2.29.2.3	Attacchi alla struttura:	155
2.29.2.4	Bulloneria:	155
2.29.2.5	Sigillanti:	155
2.29.3	Criteri di calcolo statico	155
2.29.4	Finestre e porte-finestre a taglio termico	156
2.29.4.1	Struttura	156
2.29.4.2	Isolamento termico	156
2.29.4.3	Drenaggio e ventilazione	156
2.29.4.4	Accessori	156
2.29.4.5	Guarnizioni e sigillanti	157
2.29.4.6	Dilatazioni	158
2.29.4.7	Vetraggio	158
2.29.4.8	Prestazioni	158
2.29.5	Porte a taglio termico	158
2.29.5.1	Struttura	158
2.29.5.2	Isolamento termico	158
2.29.5.3	Drenaggio e ventilazione	159
2.29.5.4	Accessori	159
2.29.5.5	Guarnizioni e sigillanti	159
2.29.5.6	Dilatazioni	159
2.29.5.7	Vetraggio	159
2.29.6	Facciata a taglio termico	159
2.29.6.1	Struttura	159
2.29.6.2	Isolamento termico	160
2.29.6.3	Drenaggio e ventilazione	160
2.29.6.4	Accessori	160
2.29.6.5	Guarnizioni e sigillanti	160
2.29.6.6	Dilatazioni	160
2.29.6.7	Vetraggio	160
2.29.6.8	Prestazioni	160
2.29.7	Fabbricazione e montaggio	160
2.29.8	Ispezioni, prove e collaudo finale	160
2.29.9	Tubazioni in conglomerato cementizio semplice.	161

2.29.9.1	Prescrizioni relative alla fornitura.	161
2.29.9.2	Prescrizione di qualità	163
2.29.9.3	Prescrizione sulle prove.	163
2.29.10	Tubi in conglomerato cementizio armato normale.	164
2.29.10.1	Prescrizioni relative alla fornitura	164
2.29.10.2	Prescrizioni di qualità	166
2.29.10.3	Prescrizione sulle prove	166
2.29.11	Posa in opera dei condotti	169
2.29.11.1	Prescrizioni generali.	169
2.29.11.2	Prescrizioni particolari	169
2.29.11.3	Giunzioni	170
2.29.11.4	Prove sulla canalizzazione	173
2.30	<u>COLLOCAMENTO IN OPERA DI MATERIALE ED APPARECCHIATURE</u>	173
2.30.1	Collocamento in opera di manufatti di legno	173
2.30.2	Collocamento in opera di manufatti in ferro e alluminio	174
2.30.3	Collocamento in opera di manufatti in marmo o pietra	174
2.30.4	Collocamento in opera di manufatti vari, di apparecchi e materiali forniti dalla Stazione Appaltante	174
NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI		183
3.1	<u>VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (SEMPRE COMPRESI NELLE VOCI DI ELENCO PREZZI).</u>	183
3.1.1	Realizzazione dei ponteggi e loro posa in opera	183
3.1.2	Norme generali	183
3.2	<u>RIMOZIONI IN GENERE</u>	183
3.3	<u>RIMOZIONE DELLA GROSSA ORDITURA DEL TETTO</u>	183
3.4	<u>RIMOZIONE DEI SERRAMENTI</u>	183
3.5	<u>RIMOZIONE DI PIETRA DA TAGLIO NATURALE OD ARTIFICIALE</u>	184
3.6	<u>RIMOZIONE DI RADIATORI</u>	184
3.7	<u>RIMOZIONE DI APPARECCHI SANITARI</u>	184
3.8	<u>DEMOLIZIONE MURATURE</u>	184
3.9	<u>DEMOLIZIONE TRAMEZZI</u>	184
3.10	<u>DEMOLIZIONE INTONACI</u>	184
3.11	<u>DEMOLIZIONE SOLAI</u>	184
3.12	<u>DEMOLIZIONE COPERTURA</u>	184
3.13	<u>DEMOLIZIONE PAVIMENTI</u>	185
3.14	<u>DEMOLIZIONE SCALE</u>	185
3.15	<u>RINFORZO DI TRAVI E PILASTRI</u>	185
3.16	<u>COLLEGAMENTO TRA LE STRUTTURE ORIZZONTALI E QUELLE VERTICALI</u>	185
3.17	<u>APPLICAZIONE DEI TIRANTI</u>	185
3.18	<u>RIPARAZIONE DELLE LESIONI</u>	185
3.19	<u>RIPARAZIONE DEGLI INTONACI</u>	185
3.20	<u>RIPARAZIONE DELLA GROSSA ORDITURA</u>	186
3.21	<u>RIPARAZIONE DEL MANTO DI COPERTURA</u>	186
3.22	<u>SCAVI IN GENERE</u>	186
3.23	<u>RILEVATI E RINTERRI</u>	186
3.24	<u>RIEMPIMENTI DI PIETRAMA A SECCO</u>	186
3.25	<u>MURATURE IN GENERE</u>	186
3.26	<u>PARAMENTI DI FACCIA VISTA</u>	187
3.27	<u>CALCESTRUZZI</u>	187
3.28	<u>SOLAI</u>	187
3.29	<u>STRUTTURE DI CARPENTERIA METALLICA</u>	188
3.30	<u>COPERTURA DEL TETTO</u>	188
3.31	<u>PAVIMENTI</u>	188
3.32	<u>RIVESTIMENTO DI PARETI</u>	188
3.33	<u>MARMI, PIETRE NATURALI ED ARTIFICIALI</u>	189
3.34	<u>INTONACI</u>	189
3.35	<u>TINTEGGIATURE, COLORITURE E VERNICIATURE</u>	189
3.36	<u>SERRAMENTI IN FERRO</u>	190
3.37	<u>LAVORI E SERRAMENTI IN LEGNO</u>	190
3.38	<u>LAVORI IN METALLO</u>	190
3.39	<u>CANALI DI GRONDA E TUBI PER PLUVIALI</u>	191
3.40	<u>TUBAZIONI IN GENERE</u>	191

3.41 <u>VETRI, CRISTALLI E SIMILI</u>	191
3.42 <u>NOLEGGI</u>	192
3.43 <u>TRASPORTI</u>	192
3.44 <u>MATERIALI A PIE' D'OPERA IN CANTIERE</u>	192
3.45 <u>ASSISTENZE MURARIE E ONERI AFFERENTI ALLA L. 494/96</u>	192
3.46 <u>PROVE DEI MATERIALI E PROVE SU PROTOTIPI</u>	192
3.47 <u>RILIEVI TRACCIATI ED ELABORATI GRAFICI</u>	193
3.50 <u>LAVORI A CORPO</u>	193
IMPIANTISTICA	196
4.1. PREMESSE – NORME GENERALI	196
4.2. RISPETTO DELLA NORMATIVA	196
4.2.1 IMPIANTI RISCALDAMENTO	196
4.2.2 SISTEMI DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO	196
4.2.3 IMPIANTI ADDUZIONE DELL'ACQUA	197
4.2.4 IMPIANTI DI SCARICO DELLE ACQUE	197
4.2.5 NORME CEI	197
4.3 PRESCRIZIONI ACUSTICHE	199
4.4. BUONE REGOLE DELL'ARTE	199
4.5 CORRISPONDENZA TRA ESECUZIONE E PROGETTO	199
4.6 DOCUMENTAZIONE TECNICA	199
4.7. VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI	200
4.7.2 IMPIANTI ELETTRICI	200
4.8 AVVIAMENTO E MESSA A PUNTO DEGLI IMPIANTI PROVE TECNICHE DI FUNZIONAMENTO	201
4.9 COLLAUDO DEGLI IMPIANTI	201
4.10 IMPIANTI MECCANICI	201
4.10.1 Tubazioni in acciaio - Materiali	201
4.10.1.1 Prescrizioni	201
4.10.2 Tubazioni in rame- Materiali	202
4.10.2.1 Prescrizioni	202
4.10.3 Tubazioni in PeAd- Materiali	202
4.10.3.1 Prescrizioni	202
4.10.4 Tubazioni in polietilene reticolato – Materiali	202
4.10.4.1 Prescrizioni	202
4.10.5 Fasce di riconoscimento servizio	203
4.10.6. Valvolame ed accessori vari	203
4.10.6.1 Materiali	203
4.10.6.2 Prescrizioni	203
4.11 IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA ED INVERNALE AD ESPANSIONE DIRETTA	203
4.11.1 Materiali	203
4.11.2 Prescrizioni	203
4.12. IMPIANTI AD ACQUA CALDA PER RISCALDAMENTO D'AMBIENTE E PRODUZIONE D'ACQUA CALDA SANITARIA	203
4.12.1 Materiali	203
4.12.2 Prescrizioni	204
4.12.3 Corpi scaldanti	204
4.12.3.1 Radiatori	204
4.12.3.2 Ventilconvettori	204
4.12.3.3 Pannelli radianti a pavimento	204
4.13. CANALI RIGIDI	204
4.13.1 Materiali	204
4.13.2 Prescrizioni	204
4.14. CANALI FLESSIBILI	205
4.14.1 Materiali	205
4.14.2 Prescrizioni	205
4.15. TERMINALI AEREAULICI	205
4.15.1 Valvole di ventilazione	205
4.15.2 Bocchette di mandata	205
4.15.3 Griglie di transito	205
4.15.4 Griglie di ripresa	205
4.15.5 Griglie di presa aria esterna e di espulsione	205

4.15.6 Serrande manuali di regolazione e taratura	205
4.15.7 Serrande tagliafuoco	205
4.16 APPARECCHI SANITARI E RUBINETTERIE	205
4.16.1 Materiali	205
4.16.2 Prescrizioni	205
4.17 QUADRI ELETTRICI IN BASSA TENSIONE	205
4.17.1 Materiali	205
4.17.2 Prescrizioni	205
4.18. LINEE ELETTRICHE IN BASSA TENSIONE	206
4.18.1 Materiali	206
4.18.1 Prescrizioni	206
4.19 IMPIANTI EQUIPOTENZIALI E DI TERRA	207
4.20 DELL'IMPIANTO DI TERRA CON I DISPOSITIVI D'INTERRUZIONE	207
4.21 PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER LOCALI DA BAGNO	208
4.22 COLLEGAMENTI. EQUIPOTENZIALI NEI LOCALI DA BAGNO	208
4.23 UTILIZZATORI TERMINALI	208
4.23.1 Materiali	208
4.23.2 Prescrizioni prese di corrente	208
4.24 IMPIANTI DI RILEVAZIONE E SEGNALAZIONE INCENDI	208
4.24.1 Materiali	208
4.24.2 Centrale allarme	208
4.24.3 Rilevatori	208
4.24.4 Pulsanti manuali	209
4.24.5 Avvisatori allarme incendio ottico-acustico	209
4.24.6 Magneti per porte tagliafuoco	209

NOTE:

- Si fa espressamente presente che le marche di qualsiasi prodotto citato nelle descrizioni di capitolato, come pure nelle singole voci di elenco prezzi, sono puramente indicative e l'Impresa potrà porre in opera prodotti corrispondenti per forma, dimensioni, caratteristiche, ecc... anche se prodotti da altre ditte arrecanti altro nome di marca.

Sarà cura della Committente verificare la perfetta corrispondenza tra le caratteristiche tecniche del prodotto citato in capitolato con quello proposto dall'Impresa

L'Impresa prima di porre in opera qualsiasi prodotto dovrà ottenere l'autorizzazione per iscritto da parte della Committente previa presentazione delle campionature di tre marche diverse di primaria importanza, nazionali od estere con le relative schede tecniche. Non saranno accettati materiali che non siano accompagnati dalle schede tecniche delle ditte costruttrici.

Nel caso non abbia ottenuto tale autorizzazione, qualora la Committente non ritenga idonei i succitati prodotti, l'Impresa stessa dovrà provvedere a sua cura e spese alla rimozione di quelli posti in opera ed alla sostituzione degli stessi con quelli approvati dalla Committente

- Tutti i materiali impiegati di qualsiasi natura dovranno soddisfare alle norme UNI-ISO e/o DIN esistenti all'atto dell'esecuzione delle varie categorie di lavoro, anche se non espressamente riportate nel presente capitolato speciale, o nell'elenco prezzi.

ABBREVIAZIONI

- L.R. 14/02 (Disciplina organica lavori pubblici - Legge regionale 31/5/2002 n.14 aggiornata alla L.R. 9/2006)
- D.P.Reg. 165/03 (Regolamento di attuazione della legge regionale n. 14/02 in materia di lavori pubblici)
- D.P.Reg. 166/03 (Capitolato generale regionale d'appalto per i lavori pubblici richiamato da art. 34 L.R.14/02))
- Codice dei contratti (decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE);
- Legge n. 2248 del 1865 (legge 20 marzo 1865, n. 2248, allegato F);
- D.Lgs. 81/08 (DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008 , n. 81 - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro);
- Regolamento generale (decreto del Presidente della Repubblica 21 dicembre 1999, n. 554 - Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici);
- D.P.R. n. 34 del 2000 (decreto del Presidente della Repubblica 25 gennaio 2000, n. 34 - Regolamento per l'istituzione di un sistema di qualificazione unico dei soggetti esecutori di lavori pubblici);
- Capitolato generale d'appalto (decreto ministeriale - lavori pubblici - 19 aprile 2000, n. 145);
- R.U.P. (Responsabile unico del procedimento di cui all'articolo 10 del Codice dei contratti e agli articoli 7 e 8 del d.P.R. n. 554 del 1999);
- DURC (Documento unico di regolarità contributiva): il documento attestante la regolarità contributiva previsto dall'articolo 90 comma 9 lettera a del D.Lgs. 81/08).

PARTE A – disposizioni normative

DEFINIZIONI

Codice dei Contratti: il decreto legislativo 18 aprile 2016, n.50;

Regolamento Generale: il decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n.207, per la parte non abrogata;

Capitolato generale: il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n.145 per la parte non abrogata dal D.P.R. 207/2010;

Decreto n.81 del 2008: il decreto legislativo 9 aprile 2008, n.81, attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;

Stazione appaltante: il soggetto giuridico che indice l'appalto e che sottoscriverà il contratto; qualora l'appalto sia indetto da una Centrale di committenza o da una Stazione unica appaltante, per Stazione appaltante si intende l'Amministrazione aggiudicatrice, l'Organismo pubblico o il soggetto, comunque denominato ai sensi dell'articolo 32 del Codice dei Contratti, che sottoscriverà il contratto;

Appaltatore: soggetto giuridico (singolo, raggruppato o consorziato), comunque denominato ai sensi dell'articolo 45 del Codice dei Contratti, che si è aggiudicato il contratto;

RUP: il soggetto incaricato dalla Stazione appaltante a svolgere i compiti di norma affidati al Responsabile unico del procedimento, ai sensi dell'articolo 31 del Codice dei Contratti;

DL: l'ufficio di Direzione dei lavori, titolare della direzione dei lavori, di cui è responsabile il direttore dei lavori, tecnico incaricato dalla Stazione appaltante, ai sensi dell'articolo 111 del Codice dei Contratti;

DURC: il Documento unico di regolarità contributiva previsto dagli articoli 30 comma 5 del Codice dei Contratti e dell'art.196 del Regolamento Generale;

SOA: l'attestazione SOA che comprova la qualificazione per una o più categorie, nelle pertinenti classifiche, rilasciata da una Società Organismo di Attestazione, in applicazione dell'articolo 84 del Codice dei Contratti e degli articoli da 60 a 96 del Regolamento Generale;

PSC: il Piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008;

POS: il Piano operativo di sicurezza di cui all'allegato XV, punto 3, capoverso 3.2, del D.Lgs. 81/2008 e agli articoli 89, comma 1, lettera h) e 96, comma 1, lettera g), del Decreto n. 81 del 2008;

Costo del personale (anche CP): il costo cumulato del personale impiegato, detto anche costo del lavoro, stimato dalla Stazione appaltante sulla base della contrattazione collettiva nazionale e della contrattazione integrativa, comprensivo degli oneri previdenziali e assicurativi, al netto delle spese generali e degli utili d'impresa, di cui all'articolo 39, comma 3, del D.P.R. 207/2010, all'articolo 95, comma 5 del Codice dei Contratti, nonché all'articolo 26, comma 6, del Decreto n.81 del 2008;

Costi di sicurezza aziendali (anche CS): i costi che deve sostenere l'Appaltatore per l'adempimento alle misure di sicurezza aziendali, specifiche proprie dell'impresa, connesse direttamente alla propria attività lavorativa e remunerati all'interno del corrispettivo previsto per le singole lavorazioni, nonché per l'eliminazione o la riduzione dei rischi previsti dal Documento di valutazione dei rischi, di cui all'articolo 32, comma 4, lettera o), del D.P.R. 207/2010, all'articolo 95, comma 10, del Codice dei Contratti, nonché all'articolo 26, comma 3, quinto periodo e comma 6, del Decreto n. 81 del 2008;

Oneri di sicurezza (anche OS): gli oneri per l'attuazione del PSC, relativi ai rischi da interferenza e ai rischi particolari del cantiere oggetto di intervento, di cui all'articolo 16, comma 1, lettera a.2), del D.P.R. 207/2010 e all'articolo 97 comma 6 del Codice dei Contratti, nonché all'articolo 26, commi 3, primi quattro periodi, 3-ter e 5, del Decreto n. 81 del 2008.

DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DEI LAVORI**CAPITOLO 1****NATURA ED OGGETTO DELL'APPALTO****Art.1.1 Valutazione dei lavori – condizioni generali**

Nei prezzi contrattuali sono compresi tutti gli oneri ed obblighi, richiamati nel presente capitolato e negli altri atti contrattuali, che l'Appaltatore dovrà sostenere per l'esecuzione di tutta l'opera e delle sue parti nei tempi e modi prescritti.

L'esecuzione dell'opera indicata dovrà, comunque, avvenire nella più completa applicazione della disciplina vigente relativa alla materia, includendo tutte le fasi contrattuali, di progettazione, di messa in opera, di prevenzione infortuni e tutela dei lavoratori, di sicurezza, etc. includendo qualunque altro aspetto normativo necessario al completamento dei lavori nel rispetto delle specifiche generali e particolari già citate.

I prezzi contrattualmente definiti sono accettati dall'Appaltatore nella più completa ed approfondita conoscenza delle quantità e del tipo di lavoro da svolgere rinunciando a qualunque altra pretesa di carattere economico che dovesse derivare da errata valutazione o mancata conoscenza dei fatti di natura geologica, tecnica, realizzativa o normativa legati all'esecuzione dei lavori.

Art.1.2 Oggetto dell'appalto

L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per l'esecuzione dell'**"INTERVENTO DI ADEGUAMENTO SISMICO DELLA PALESRTA DI FELETO UMBERTO "**

Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi, dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi, trovando sempre applicazione l'articolo 1374 del Codice Civile.

Art.1.3 Ammontare dell'appalto

L'importo complessivo dei lavori e delle forniture da valutarsi a corpo, ammonta complessivamente a **244'032,00** (I.V.A. 10% esclusa) ed è definito come segue:

Ai fini della determinazione della soglia di cui all'articolo 35 del Codice dei Contratti e degli importi di classifica per la qualificazione di cui all'articolo 61 del D.P.R. 207/2010, si rileva l'importo riportato nella tabella seguente:

Opere edili ed affini	236'532,00 €
Sommano lavori a misura e corpo	236'532,00 €
Oneri di sicurezza	7'500,00 €
Sommano lavori a misura a corpo e oneri di sicurezza	244'032,00 €

Art.1.4 Modalità di stipulazione del contratto

Il contratto è stipulato "a corpo" ai sensi dell'articolo 3, comma 1, lettere ...) del Codice dei Contratti, nonché degli articoli 43, comma 6, e 184, del Regolamento Generale. L'importo del contratto, come determinato in sede di gara, può variare in aumento e diminuzione, per la parte di lavori previsti a misura negli atti progettuali, di cui all'art. 119 del D.P.R. 207/2010.

I prezzi contrattuali sono vincolanti anche per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, se ammissibili ed ordinate o autorizzate ai sensi dell'articolo 106 e 149 del Codice dei Contratti.

Art.1.5 Categoria prevalente, categorie scorporabili e subappaltabili

Ai sensi dell'articolo 61, comma 3 del Regolamento Generale e in conformità all'allegato «A» al predetto Regolamento, i lavori sono classificati nella categoria prevalente di opere edili « **OG.01** ».

Le categorie di lavorazioni omogenee di cui agli articoli 3, comma 1, lettera s), 43, commi 6 e 7, 161, comma 16 del D.P.R. n. 207 del 2010, sono indicati nella seguente tabella:

	D.P.R.n.34/2000		Importi in Euro	%
Costruzioni civili e industriali Lavori+Oneri Sic.	Prevalente	OG1	244'032,00	100,00%
Ai sensi dell'articolo 118 del D.Lgs. 12 ,04.2006 n.163, i lavori sopra descritti, appartenenti alla categoria prevalente, sono subappaltabili nella misura massima del 30% ad imprese in possesso dei requisiti necessari.				

Il subappalto è disciplinato dall'art. 105 del d.lgs. 50/2016.

Art.1.6 Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili

I gruppi di lavorazioni omogenee di cui all'art.43, commi 6 e 7, del Regolamento Generale sono indicati nella seguente tabella:

A	OPERE A CORPO E a MISURA	
B	Opere edili	184'019,30 €
C	Manodopera	52'512,70 €
D	Oneri per la sicurezza	7'500,00 €
A+B+C+D		244'032,00 €

Art.1.7 Descrizione sommaria delle opere

La finalità principale degli interventi oggetto della presente relazione riguarda gli interventi di adeguamento sismico del fabbricato adibito a palestra della frazione di Feletto Umberto nel Comune di Tavagnacco. Il progetto degli interventi di adeguamento è stato redatto a seguito dei risultati della valutazione della sicurezza dal quale è emersa la necessità di adeguare sismicamente il fabbricato considerato che questo rientra nei piani di emergenza di Protezione Civile del Comune.

Conseguentemente lo scrivente ha avuto incarico per eseguire la progettazione esecutiva degli interventi di adeguamento sismico in oggetto, comprese le conseguenti opere di finitura.

Con riferimento alle opere previste si evidenzia che trattasi essenzialmente di opere strutturali e di finitura, relative all'intero fabbricato e riguardano opere di:

- Demolizioni
- Scavi a mano
- Calcestruzzi
- Dispositivi di dissipazione
- Murature e cartongessi
- Pavimenti e massetti
- Impermeabilizzazioni e giunti
- Serramenti
- Pitture

Questi in sintesi gli interventi, meglio specificati nella relazione tecnico-illustrativa e nelle allegate tavole grafiche.

CAPITOLO 2

DISCIPLINA CONTRATTUALE

Art.2.1 Interpretazione del contratto e del Capitolato Speciale d'Appalto

In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.

In caso di norme del capitolato speciale tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari ovvero all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.

L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del capitolato speciale d'appalto, è fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli articoli da 1362 a 1369 del codice civile.

Per chiarezza, si elencano i principali atti normativi di riferimento per il contratto:

- D.Lgs. 18 aprile 2016, n.50 e s.m.i.;
- D.M. 19 aprile 2000, n.145, per la parte non abrogata dal D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207;
- D.P.R. 5 ottobre 2010, n.207 per la parte non abrogata;
- D.Lgs. n.81 del 2008.

Art.2.2 Documenti che fanno parte del contratto

Fanno parte integrante e sostanziale del Contratto di Appalto, i seguenti documenti e di cui l'Appaltatore dichiara di avere preso particolareggiata e perfetta conoscenza:

- il Capitolato Generale d'Appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n.145, per quanto non in contrasto con il presente Capitolato speciale o non previsto da quest'ultimo;
- il Capitolato Speciale d'Appalto;
- gli elaborati grafici progettuali e le relazioni ancorché non allegati, ad eccezione di quelli esplicitamente esclusi ai sensi del successivo paragrafo 3;
- l'elenco dei prezzi unitari;
- il piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008 e al punto 2 dell'allegato XV allo stesso decreto;
- il cronoprogramma di cui all'articolo 40 del Regolamento Generale;
- le polizze di garanzia di cui agli articoli 6.2 e 6.4;

Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:

- il Codice dei Contratti;
- il Regolamento Generale, per quanto applicabile;
- il decreto legislativo n.81 del 2008, con i relativi allegati.

Non fanno invece parte del contratto e sono estranei ai rapporti negoziali:

- il computo metrico e il computo metrico estimativo;

Art.2.3 Stipulazione del contratto - Disposizioni particolari riguardanti l'appalto

La sottoscrizione del contratto e dei suoi allegati da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.

L'appaltatore dà atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità degli atti progettuali e della documentazione, della disponibilità dei siti, dello stato dei luoghi, delle condizioni pattuite in sede di offerta e di ogni altra circostanza che interessi i lavori, che, come da apposito verbale sottoscritto col responsabile del procedimento, consentono l'immediata esecuzione dei lavori.

L'appaltatore, a pena di nullità del presente contratto, assume gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'art.3 della Legge n°136/2010 e successive modifiche.

Il contraente comunica alla stazione appaltante gli estremi identificativi dei conti correnti bancari o postali, accesi presso banche o presso la società Poste Italiane SPA, dedicati, anche non in via esclusiva, alle commesse pubbliche. La comunicazione alla stazione appaltante deve avvenire entro sette giorni dall'accensione dei conti correnti dedicati e nello stesso termine il contraente deve comunicare le generalità e il codice fiscale delle persone delegate ad operare su di essi. Le medesime prescrizioni valgono anche per i conti bancari o postali preesistenti, dedicati successivamente alle commesse pubbliche. In tal caso il termine decorre dalla dichiarazione della data di destinazione del conto alle commesse pubbliche.

Nel rispetto degli obblighi sulla tracciabilità dei flussi finanziari, il bonifico bancario o postale deve riportare, in relazione a ciascuna transazione, il CIG e il codice unico progetto (CUP).

Le parti convengono che qualsiasi pagamento inerente il presente contratto rimane sospeso sino alla comunicazione del conto corrente dedicato, completo di tutte le ulteriori indicazioni di legge, rinunciando conseguentemente ad ogni pretesa o azione risarcitoria, di rivalsa o comunque tendente ad ottenere il pagamento e/o i suoi interessi e/o accessori.

Art.2.4 Danni di forza maggiore

I danni di forza maggiore saranno accertati con le procedure stabilite dall'art. 166 del D.P.R. n. 207 del 05.10.2010, avvertendo che la denuncia del danno di cui all'art. 166 suddetto, deve essere fatta per iscritto entro il termine di otto giorni da quello del verificarsi del danno.

Art.2.5 Fallimento dell'appaltatore

In caso di fallimento dell'appaltatore o di risoluzione del contratto per grave inadempimento del medesimo troverà applicazione l'art.110 del Codice dei Contratti.

Se l'esecutore è un raggruppamento temporaneo, in caso di fallimento dell'impresa mandataria o di una impresa mandante trovano applicazione rispettivamente i commi 17 e 18 dell'articolo 48 del Codice dei Contratti.

Art.2.6 Rappresentante dell'appaltatore e domicilio

Nel contratto l'Appaltatore elegge il suo domicilio legale, per tutti gli effetti del contratto, nel luogo ove ha sede l'ufficio della Direzione lavori, ovvero presso gli uffici comunali o lo studio di un professionista o gli uffici di società legalmente riconosciute nel comune ove ha sede l'ufficio di Direzione Lavori.

L'appaltatore che non conduce personalmente i lavori ha altresì l'obbligo di comunicare, ai sensi dell'art.3 del D.M. 145/2000, le generalità delle persone autorizzate a riscuotere, ricevere e quietanzare le somme ricevute in conto o saldo, anche per effetto di eventuali cessioni di credito preventivamente riconosciute dalla stazione appaltante; deve inoltre depositare presso la stazione appaltante, ai sensi dell'art.4 del D.M. 145/2000, il mandato con rappresentanza, conferito con atto pubblico a persona idonea.

Tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini ed ogni altra notificazione o comunicazione dipendenti dal contratto di appalto sono fatte dal Direttore dei Lavori o dal responsabile del procedimento, ciascuno relativamente agli atti di propria competenza, a mani proprie dell'appaltatore o di colui che lo rappresenta nella condotta dei lavori o presso il domicilio eletto ai sensi del comma 1.

La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico abilitato in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire. L'assunzione della direzione di cantiere da parte del direttore tecnico avviene mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere, con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.

L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. Il Direttore dei Lavori ha il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'appaltatore per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.

Ogni variazione del domicilio di cui al comma 1 o delle persona di cui ai commi 2 o 4, deve essere tempestivamente notificata alla Stazione appaltante; ogni variazione della persona di cui al comma 2 deve essere accompagnata dal deposito presso la stazione appaltante del nuovo atto di mandato.

Art.2.7 Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione

Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e sottosistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel capitolato speciale di appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.

Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano rispettivamente gli artt. 3.6, 4.1 del Capitolato Generale.

L'appaltatore, sia per sé che per i propri fornitori, deve garantire che i materiali da costruzione utilizzati siano conformi al D.P.R. 21 aprile 1993, n.246.

CAPITOLO 3

TERMINI PER L'ESECUZIONE

Art.3.1 Consegna e inizio dei lavori

L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo la stipula del formale contratto; la consegna dei lavori, risultante da apposito verbale deve avvenire nello stesso giorno dalla predetta stipula.

Se nel giorno fissato e comunicato, l'appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, il Direttore dei Lavori fissa un nuovo termine perentorio; decorso inutilmente il termine anzidetto è facoltà della Amministrazione di risolvere il contratto e incamerare la cauzione, ferma restando la possibilità di avvalersi della garanzia fideiussoria al fine del risarcimento del danno, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta da parte dell'appaltatore; i termini per l'esecuzione dei lavori decorrono comunque dalla data della prima convocazione.

Qualora sia indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'aggiudicatario è comunque escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.

È facoltà della Stazione Appaltante procedere in via d'urgenza alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione formale del contratto, ai sensi dell'articolo 32, comma 8, periodi terzo e quarto e comma 13, del Codice dei Contratti, se il mancato inizio dei lavori determina un grave danno all'interesse pubblico che l'opera appaltata è destinata a soddisfare; la Direzione Lavori provvede in via d'urgenza su autorizzazione del RUP e indica espressamente sul verbale le motivazioni che giustificano l'immediato avvio dei lavori, nonché le lavorazioni da iniziare immediatamente.

Qualora in sede di consegna dei lavori il Direttore dei lavori riscontri differenze, fra le condizioni locali ed il progetto esecutivo, non procede alla consegna e ne riferisce immediatamente al Responsabile del Procedimento, indicandone le cause e le differenze riscontrate.

Il RUP accerta l'avvenuto adempimento degli obblighi di cui all'art.90, comma 9 e dell'allegato XVII del D.lgs. 81/2008 prima della redazione del verbale di consegna di cui al comma 1 e ne comunica l'esito alla Direzione Lavori. La redazione del verbale di consegna è subordinata a tale positivo accertamento, in assenza del quale il verbale di consegna è inefficace e i lavori non possono essere iniziati.

Art.3.2 Termini per l'ultimazione dei lavori

Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in **giorni 110 (centodieci)** naturali consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori.

Subito dopo la consegna dei lavori, l'impresa procederà al tracciamento ed alla picchettazione delle opere ed all'inizio dei lavori stessi.

I lavori dovranno procedere senza interruzioni, nel rispetto del cronogramma allegato al progetto, che tiene conto delle avversità atmosferiche che caratterizzano il normale andamento stagionale annuo.

Per l'incidenza dei giorni di andamento stagionale sfavorevole resta convenuto che si considerano giornate piovose quelle nelle quali la precipitazione è stata superiore a mm 5 e giornate di gelo quelle per le quali è stata rilevata una temperatura minima uguale o inferiore a 0,00 °C; per l'individuazione dei giorni di pioggia o di gelo ci si atterrà alle rilevazioni operate dalla stazione pluviografica competente nella zona dove si svolge l'intervento.

L'appaltatore si obbliga al rispetto del cronoprogramma dei lavori che potrà fissare scadenze inderogabili per l'approntamento delle opere necessarie all'inizio di forniture e lavori da effettuarsi da altre Imprese per conto dell'Amministrazione ovvero necessarie all'utilizzazione, prima della fine dei lavori e previo certificato di collaudo o certificato di regolare esecuzione, riferito alla sola parte funzionale dell'opera. A tale proposito si evidenzia che il programma dei lavori, per la necessaria ripresa delle attività scolastiche, è da ritenersi essenziale.

Sono escluse anche le cause di ritardata consegna derivanti dalla sospensione delle lavorazioni ordinate dal Coordinatore per l'esecuzione, e/o le sospensioni dei lavori ordinate dal Committente o Responsabile dei Lavori, anche attraverso la D.L., su proposta del Coordinatore per l'Esecuzione, nei casi previsti dall'art.92 del D.Lgs. 81/2008.

Art.3.3 Sospensioni, riprese e proroghe

Per quanto riguarda la sospensione dei lavori si fa riferimento all'art.107, comma 1, 2, 3, 4 del Codice dei Contratti e precisamente:

- In tutti i casi in cui ricorrano circostanze speciali che impediscono in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, e che non siano prevedibili al momento della stipulazione del contratto, il direttore dei lavori può disporre la sospensione dell'esecuzione del contratto, compilando, se possibile con l'intervento dell'esecutore o di un suo legale rappresentante, il verbale di sospensione, con l'indicazione delle ragioni che hanno determinato l'interruzione dei lavori, nonché dello stato di avanzamento dei lavori, delle opere la cui esecuzione rimane interrotta e delle cautele adottate affinché alla ripresa le stesse possano essere continuate ed ultimate senza eccessivi oneri, della consistenza della forza lavoro e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere al momento della sospensione. Il verbale è inoltrato al responsabile del procedimento entro cinque giorni dalla data della sua redazione.
- Sono circostanze speciali le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera nei casi previsti dagli articoli 106 e 149 del Codice dei Contratti; nella sospensione dovuta alla redazione di una perizia di variante, il tempo deve essere adeguato alla complessità ed importanza delle modifiche da introdurre nel progetto; nessun indennizzo spetta all'appaltatore per le sospensioni di cui al presente articolo.
- La sospensione può, altresì, essere disposta dal RUP per ragioni di necessità o di pubblico interesse, tra cui l'interruzione di finanziamenti per esigenze di finanza pubblica.
- Qualora la sospensione, o le sospensioni, durino per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori stessi, o comunque quando superino sei mesi complessivi, l'esecutore può chiedere la risoluzione del contratto senza indennità; se la stazione appaltante si oppone, l'esecutore ha diritto alla rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti. Nessun indennizzo è dovuto all'esecutore negli altri casi.
- Ove successivamente alla consegna dei lavori insorgano, per cause imprevedibili o di forza maggiore, circostanze che impediscano parzialmente il regolare svolgimento dei lavori, l'esecutore è tenuto a proseguire le parti di lavoro eseguibili, mentre si provvede alla sospensione parziale dei lavori non eseguibili, dandone atto in apposito verbale. Le contestazioni dell'esecutore in merito alle sospensioni dei lavori sono iscritte a pena di decadenza nei verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, salvo che per le sospensioni inizialmente legittime, per le quali è sufficiente l'iscrizione nel verbale di ripresa dei lavori; qualora l'esecutore non intervenga alla firma dei verbali o si rifiuti di sottoscriverli, deve farne espressa riserva sul registro di contabilità. Quando la sospensione supera il quarto del tempo contrattuale complessivo il responsabile del procedimento dà avviso all'ANAC. In caso di mancata o tardiva comunicazione l'ANAC irroga una sanzione amministrativa alla stazione appaltante di importo compreso tra 50 e 200 euro per giorno di ritardo.
- Non appena cessate le cause della sospensione il direttore dei lavori redige il verbale di ripresa che, oltre a richiamare il precedente verbale di sospensione, deve indicare i giorni di effettiva sospensione e il conseguente nuovo termine contrattuale dei lavori differito di un numero di giorni pari all'accertata durata della sospensione. Il verbale di ripresa dei lavori è controfirmato dall'appaltatore.
- I verbali di sospensione e di ripresa lavori devono essere trasmessi al responsabile del procedimento nel termine di cinque giorni dalla data di emissione. Qualora il responsabile del procedimento riscontri
- irregolarità ovvero discordanze con gli ordini impartiti alla direzione lavori, può nell'ulteriore termine di due giorni dal ricevimento degli atti, sospendere l'efficacia dei verbali.

Quando l'Appaltatore per cause a lui non imputabili non sia in grado di ultimare i lavori nel termine fissato previsto **all'art.3.2** può richiederne la proroga, presentando apposita richiesta motivata almeno 45 giorni prima della scadenza del termine di cui al predetto **art.3.2**, ai sensi dell'art.107, comma 5 del Codice dei Contratti.

Nel caso di sospensioni totali o parziali dei lavori disposte dalla stazione appaltante per cause diverse da quelle di cui ai commi 1, 2 e 4 dell'art.107 del Codice dei Contratti, l'esecutore può chiedere il risarcimento dei danni subiti, quantificato sulla base di quanto previsto dall'articolo 1382 del codice civile.

Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione:

- il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;
- l'adempimento di prescrizioni o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dal Direttore dei Lavori, dal Coordinatore per l'esecuzione dei lavori ove nominato o dagli Organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza;
- l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla Direzione dei Lavori o espressamente approvati da questa;
- il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
- il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal capitolato speciale d'appalto;
- la mancanza dei materiali occorrenti o la ritardata consegna degli stessi da parte delle ditte fornitrici;
- le eventuali controversie tra l'appaltatore, i fornitori, i sub-affidatari ed altri incaricati nonché le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente.
- le sospensioni disposte dalla Stazione appaltante, dalla Direzione Lavori, dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione o dal RUP per inosservanza delle misure di sicurezza dei lavoratori nel cantiere o inosservanza degli obblighi retributivi, contributivi, previdenziali o assistenziali nei confronti dei lavoratori impiegati nel cantiere;
- le sospensioni disposte dal personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale in relazione alla presenza di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria o in caso di reiterate violazioni della disciplina in materia di superamento dei tempi di lavoro, di riposo giornaliero e settimanale, ai sensi dell'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008, fino alla relativa revoca.

La disposizione riguardante sospensioni, riprese lavori nonché la concessione di proroghe determinano l'onere in capo all'appaltatore di rivedere il programma lavori, eventualmente aggiornandolo, secondo le modalità di cui al successivo **art.3.5**.

Art.3.4 Penali in caso di ritardo

Nel caso di mancato rispetto del termine indicato per l'esecuzione delle opere, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo nell'ultimazione dei lavori potrà essere applicata una penale pari al 1,0 per mille (uno per mille) dell'importo contrattuale.

La penale, nella stessa misura percentuale di cui al comma 1, trova applicazione anche in caso di ritardo:

- nell'inizio dei lavori rispetto alla data fissata dal Direttore dei Lavori per la consegna degli stessi;
- nell'inizio dei lavori per mancata consegna o per inefficacia del verbale di consegna imputabili all'appaltatore che non abbia effettuato gli adempimenti prescritti, ai sensi dell'art.3.1, comma 6;
- nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori;
- nel rispetto dei termini imposti dalla direzione dei lavori per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati.

La penale irrogata ai sensi del comma 2, lettera a), è disapplicata e, se, già addebitata, è restituita, qualora l'appaltatore, in seguito all'andamento imposto ai lavori, rispetti la prima soglia temporale successiva fissata nel programma dei lavori di cui **all'art.3.5**.

La penale di cui al comma 2, lettera b) e lettera d) è applicata all'importo dei lavori ancora da eseguire; la penale di cui al comma 2, lettera c) è applicata all'importo dei lavori di ripristino o di nuova esecuzione ordinati per rimediare a quelli non accettabili o danneggiati.

L'importo complessivo delle penali irrogate ai sensi dei commi precedenti non può superare il 10% (dieci per cento) dell'importo netto contrattuale.

Il Direttore dei lavori deve riferire tempestivamente al responsabile del procedimento in merito ai ritardi nell'andamento dei lavori rispetto al programma di esecuzione; qualora il ritardo nell'adempimento determini un importo massimo della penale superiore al 10 per cento dell'importo netto contrattuale trova applicazione **l'art.3.6** in materia di risoluzione del contratto.

L'applicazione delle penali di cui al presente articolo non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione appaltante a causa dei ritardi.

Le penali, valutate dalla Direzione lavori, vengono iscritte a debito dell'appaltatore nel conto finale con detrazione dalla rata di saldo. In ogni caso, qualora in corso d'opera la Direzione Lavori ritenga che il ritardo nell'adempimento possa essere tale da far temere che il credito residuo dell'appaltatore da esporre sul conto finale non sia sufficiente a coprire l'importo delle penali, le stesse possono essere applicate anche sugli stati di avanzamento precedenti.

Art.3.5 Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma

Ai sensi dell'articolo 43, comma 10, del Regolamento Generale, entro 2 giorni dalla sottoscrizione del contratto o in concomitanza dell'inizio dei lavori, l'appaltatore predispone e consegna alla direzione lavori un proprio programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma deve riportare per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione lavori si sia pronunciata il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee incompatibili col rispetto dei termini di ultimazione.

Il programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:

- per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
- per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione committente;

- per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione appaltante o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione appaltante;
- per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
- qualora sia richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'art.92 del D.Lgs. n.81/2008. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il piano di sicurezza e di coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.

I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma predisposto dalla Stazione appaltante e integrante il progetto esecutivo; tale cronoprogramma può essere modificato dalla Stazione appaltante al verificarsi delle condizioni di cui al comma 2.

Art.3.6 Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini

I comportamenti dell'appaltatore che, accertati dal Direttore Lavori, concretano grave inadempimento alle obbligazioni di contratto tale da compromettere la buona riuscita dei lavori, nonché per violazione degli obblighi attinenti alla sicurezza sul lavoro, sono causa di risoluzione del contratto, ai sensi dell'art.108 comma 3 del Codice dei Contratti.

L'eventuale grave ritardo dell'appaltatore sui termini per l'ultimazione dei lavori o sulle scadenze esplicitamente fissate allo scopo dal programma temporale è causa di risoluzione del contratto, ai sensi dell'art.108 comma 4 del Codice dei Contratti. La risoluzione del contratto trova applicazione dopo la formale messa in mora dell'appaltatore con assegnazione di un termine per compiere i lavori non inferiore a giorni 10 entro i quali l'Appaltatore deve eseguire le prestazioni; scaduto il termine assegnato e redatto il processo verbale in contraddittorio con l'appaltatore, qualora l'inadempimento permanga, la Stazione Appaltante risolve il contratto.

In ogni caso, l'appaltatore è obbligato al risarcimento dei danni subiti dalla stazione appaltante conseguenti la risoluzione del contratto, comprese le eventuali maggiori spese connesse al completamento dei lavori affidato a terzi.

CAPITOLO 4
DISCIPLINA ECONOMICA

Art.4.1 Anticipazione

Ai sensi dell'art.35 comma 18 del Codice dei Contratti, è dovuta all'appaltatore una somma, a titolo di anticipazione, pari al **20 % (20 per cento)** dell'importo del contratto, da erogare dopo la sottoscrizione del contratto medesimo ed entro 15 (quindici) giorni dalla data di effettivo inizio dei lavori accertato dal RUP. La ritardata corresponsione dell'anticipazione obbliga al pagamento degli interessi corrispettivi a norma dell'articolo 1282 codice civile.

L'anticipazione è revocata, con l'obbligo di restituzione, se l'esecuzione dei lavori non procede, per ritardi dell'Appaltatore secondo i tempi contrattuali; sulle somme restituite sono dovuti gli interessi legali con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.

L'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla prestazione, da parte dell'appaltatore, di apposita garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa, alle seguenti condizioni:

- a) importo garantito almeno pari all'anticipazione, maggiorato altresì del tasso legale di interesse applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa in base al cronoprogramma dei lavori;
- b) l'importo della garanzia viene gradualmente e automaticamente ridotto nel corso dei lavori, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte della Stazione Appaltante;
- c) la garanzia deve essere prestata mediante presentazione di atto di fideiussione rilasciato da una impresa bancaria autorizzata ai sensi del D.Lgs. n.385 del 01/09/1993 o assicurative autorizzate alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'assicurazione e che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano le rispettive attività; la garanzia può essere rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo di cui all'art.106 del D.Lgs. n.385 del 01/09/1993.

Art.4.2 Tracciabilità dei flussi finanziari

Ai sensi del comma 8 dell'art. 3 della legge 13 agosto 2010 n. 136, l'appaltatore assume l'obbligo di tracciabilità dei flussi finanziari di cui alla succitata legge. L'appaltatore, il subappaltatore o il subcontraente che ha notizia dell'inadempimento della propria controparte agli obblighi di tracciabilità finanziaria di cui al presente articolo ne dà immediata comunicazione alla stazione appaltante e alla prefettura-ufficio territoriale del Governo della provincia ove ha sede la stazione appaltante o l'amministrazione concedente. Tale disposizione vale anche per eventuali subcontratti (subappaltatori, cottimisti, fornitori, lavoratori autonomi).

Art.4.3 Pagamenti in acconto

Durante il corso dei lavori l'impresa avrà diritto a pagamenti in acconto, in base a stati di avanzamento, valutato per le opere a corpo ed a misura quando raggiunga un importo non inferiore a **€ 100'000,00 (centomila/00)**.

Tale importo è costituito dall'importo progressivo contabilizzato ai sensi degli **artt.5.2, 5.3, 5.4, 5.5**:

- a) al netto del ribasso d'asta contrattuale;
- b) incrementato della quota relativa degli oneri di sicurezza;
- c) al netto della ritenuta dello 0,50% (zero virgola cinquanta per cento), a garanzia dell'osservanza delle norme in materia di contribuzione previdenziale e assistenziale, ai sensi dell'articolo 30, comma 5, del Codice dei Contratti, da liquidarsi, nulla ostando, in sede di conto finale;
- d) al netto dell'importo degli stati di avanzamento precedenti.

Entro 5 (cinque) giorni dal verificarsi delle condizioni di cui al comma 1:

- il Direttore dei Lavori redige la contabilità ed emette lo stato di avanzamento dei lavori, ai sensi dell'articolo 194 del Regolamento Generale, che deve recare la dicitura: «lavori a tutto il» con l'indicazione della data di chiusura;
- il RUP emette il conseguente certificato di pagamento, ai sensi dell'articolo 195 del Regolamento Generale, che deve riportare esplicitamente il riferimento al relativo stato di avanzamento dei lavori di cui alla lettera a), con l'indicazione della data di emissione.

Se è stata erogata l'anticipazione di cui **all'art.4.1**, sul certificato di pagamento è operata la ritenuta per la compensazione dell'anticipazione come previsto dal medesimo articolo.

La Stazione appaltante provvede al pagamento del predetto certificato entro i successivi 30 giorni, mediante emissione dell'apposito mandato e l'erogazione a favore dell'appaltatore.

In occasione di sospensione dei lavori per un periodo superiore ai 5 (cinque) giorni e così pure al termine dei lavori, verrà compilato uno stato di avanzamento qualunque sia l'ammontare della rata di acconto maturata, prescindendo dall'importo minimo di cui al comma 1.

Ogni pagamento è altresì subordinato:

- all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e degli eventuali subappaltatori, ai sensi dell'articolo 53, comma 2 e ai sensi dell'articolo 31, comma 7, della Legge n.98 del 2013, il titolo di pagamento deve essere corredato dal DURC, anche in formato elettronico;
- all'acquisizione dell'attestazione di cui al successivo comma 7;
- agli adempimenti di cui **all'art.9.3** in favore dei subappaltatori e subcontraenti, se sono stati stipulati contratti di subappalto o subcontratti di cui allo stesso articolo;
- all'ottemperanza alle prescrizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti;
- all'accertamento, da parte della Stazione appaltante, ai sensi dell'articolo 48-bis del D.P.R. n.602 del 1973, introdotto dall'articolo 2, comma 9, della legge n. 286 del 2006, che il beneficiario non sia inadempiente all'obbligo di versamento derivante dalla notifica di una o più cartelle di pagamento per un ammontare complessivo pari almeno all'importo da corrispondere con le modalità di cui al D.M. 18 gennaio 2008, n.40. In caso di inadempimento accertato, il pagamento è sospeso e la circostanza è segnalata all'agente della riscossione competente per territorio.

In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'appaltatore, dei subappaltatori o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nel cantiere, il RUP invita per iscritto il soggetto inadempiente e in ogni caso l'appaltatore, a provvedere entro 15 (quindici) giorni. Decorso infruttuosamente tale termine senza che sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta, la Stazione appaltante provvede alla liquidazione del certificato di pagamento trattenendo una somma corrispondente ai crediti vantati dal personale dipendente, ai fini di cui **all'art.10.4**.

Art.4.5 Pagamenti a saldo

Entro **30 giorni (trenta)** dalla data del certificato di ultimazione dei lavori il Direttore dei Lavori redige il conto finale e lo trasmette al Responsabile del Procedimento.

Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'appaltatore, su richiesta del responsabile del procedimento, entro il termine perentorio di 30 giorni di cui all'art.201 del D.P.R. n°207/2010; se l'appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato o se lo firma senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il responsabile del procedimento formula in ogni caso una sua relazione al conto finale.

La rata di saldo, comprensiva delle ritenute di cui **all'art.4.3, comma 2**, al netto dei pagamenti già effettuati e delle eventuali penali, nulla ostando, è pagata entro 30 giorni (trenta) dopo l'avvenuta emissione del certificato di collaudo o del certificato di regolare esecuzione.

Il pagamento della rata di saldo, non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile.

Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dal soggetto appaltante prima che il certificato di collaudo o il certificato di regolare esecuzione assuma carattere definitivo.

Il pagamento della rata di saldo è disposto solo a condizione che l'appaltatore presenti apposita garanzia fideiussoria ai sensi dell'articolo 103, comma 6, del Codice dei Contratti emessa nei termini e alle condizioni che seguono:

- a) un importo garantito almeno pari all'importo della rata di saldo, maggiorato altresì del tasso legale di interesse applicato per il periodo intercorrente tra la data di emissione del certificato di collaudo o di regolare esecuzione e l'assunzione del carattere di definitività del medesimo.

Art.4.6 Ritardo nei pagamenti delle rate di acconto e della rata di saldo

Non sono dovuti interessi per i primi **45 (quarantacinque)** giorni intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento e la sua effettiva emissione e messa a disposizione della Stazione appaltante per la liquidazione; trascorso tale termine senza che sia emesso il certificato di pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 (sessanta) giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora nella misura prevista dalla normativa vigente.

In caso di ritardo nel pagamento della rata di acconto rispetto al termine stabilito **all'art.4.3**, per causa imputabile alla Stazione appaltante, sulle somme dovute decorrono gli interessi moratori, nella misura pari al Tasso B.C.E. di riferimento di cui all'articolo 5, comma 2, del decreto legislativo n.231 del 2002, maggiorato di 8 (otto) punti percentuali.

Il pagamento degli interessi avviene d'ufficio in occasione del pagamento, in acconto o a saldo, immediatamente successivo, senza necessità di domande o riserve; il pagamento dei predetti interessi prevale sul pagamento delle somme a titolo di esecuzione dei lavori.

È facoltà dell'appaltatore, trascorsi i termini di cui ai commi precedenti, oppure nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga il $\frac{1}{4}$ (un quarto) dell'importo netto contrattuale, di agire ai sensi dell'articolo 1460 del codice civile, rifiutando di adempiere alle proprie obbligazioni se la Stazione appaltante non provveda contemporaneamente al pagamento integrale di quanto maturato; in alternativa, è facoltà dell'appaltatore, previa costituzione in mora della Stazione appaltante, promuovere il giudizio per la dichiarazione di risoluzione del contratto, trascorsi 60 (sessanta) giorni dalla data della predetta costituzione in mora.

In caso di ritardo nel pagamento della rata di saldo rispetto al termine stabilito **all'art.4.4**, per causa imputabile alla Stazione appaltante, sulle somme dovute decorrono gli interessi moratori nella misura di cui al comma 2.

Art.4.7 Revisione dei prezzi

Ai sensi dell'art.106, comma 1, lett. a del Codice dei Contratti, è esclusa qualsiasi revisione dei prezzi e non trova applicazione l'articolo 1664, primo comma, del Codice Civile.

Cessione del contratto e cessione dei crediti

È vietata la cessione del contratto sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto.

È ammessa la cessione dei crediti, ai sensi dell'art.106 comma 13 del Codice dei Contratti e della Legge 21/01/1991 n°52, a condizione che il cessionario sia un istituto bancario o un intermediario finanziario iscritto nell'apposito Albo presso la Banca d'Italia e che il contratto di cessione, stipulato mediante atto pubblico o scrittura privata autenticata, in originale o in copia autenticata, sia trasmesso alla Stazione appaltante prima o contestualmente al certificato di pagamento sottoscritto dal responsabile del procedimento. La cessione è preventivamente regolata da apposito atto aggiuntivo al presente contratto.

CAPITOLO 5

DISPOSIZIONI SUI CRITERI CONTABILI PER LA LIQUIDAZIONE DEI LAVORI

Art.5.1 Disposizioni generali relative ai prezzi unitari

I prezzi contenuti nell'allegato Elenco Prezzi si intendono accettati dall'Impresa in base a calcoli di sua convenienza a tutto suo rischio e sono pertanto fissi ed invariabili e soggetti al ribasso d'asta contrattuale. Essi sono inoltre comprensivi delle spese generali dell'utile d'Impresa; le eventuali esclusioni saranno solo quelle espressamente indicate nelle singole voci.

Si intende inoltre che il prezzo delle singole lavorazioni è comprensivo degli oneri relativi al costo per la sicurezza ai sensi del D.Lgs. n. 81 del 09 Aprile 2008 onere non soggetto al ribasso.

Art.5.2 Valutazione dei lavori a misura

Se in corso d'opera devono essere introdotte variazioni ai lavori ai sensi della normativa vigente e per tali variazioni ricorrono le condizioni di cui all'articolo 43, comma 9, del Regolamento Generale, per cui risulta eccessivamente oneroso individuarne in maniera certa e definita le quantità e pertanto non è possibile la loro definizione nel lavoro "a corpo", esse possono essere preventivate a misura. Le relative lavorazioni sono indicate nel provvedimento di approvazione della perizia con puntuale motivazione di carattere tecnico e con l'indicazione dell'importo sommario del loro valore presunto e della relativa incidenza sul valore complessivo del contratto.

Nei casi di cui al paragrafo precedente, se le variazioni non sono valutabili mediante i prezzi unitari rilevabili dagli atti progettuali o di gara, si procede mediante la formazione dei nuovi prezzi come previsto dalla normativa, fermo restando che le stesse variazioni possono essere predefinite, sotto il profilo economico, con atto di sottomissione "a corpo".

Non sono comunque riconosciuti nella valutazione ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dalla D.L.

Nel corrispettivo per l'esecuzione degli eventuali lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale e secondo i tipi indicati e previsti negli atti della perizia di variante.

La contabilizzazione delle opere e delle forniture è effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari netti desunti dall'elenco dei prezzi unitari di cui **all'art.2.2.**

Gli eventuali oneri per la sicurezza che fossero individuati a misura in relazione alle variazioni di cui al primo paragrafo, sono valutati sulla base dei relativi prezzi di elenco, oppure formati ai sensi del secondo paragrafo, con le relative quantità.

Art.5.3 Valutazione dei lavori a corpo

La valutazione del lavoro a corpo è effettuata secondo le specificazioni date nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, nonché secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale; il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.

Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte.

La contabilizzazione dei lavori a corpo è effettuata applicando all'importo netto di aggiudicazione le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate nella tabella **all' art 1.6**, allegata al presente capitolato speciale per farne parte integrante e sostanziale, di ciascuna delle quali va contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.

La lista delle voci e delle quantità relative ai lavori a corpo non ha validità ai fini del presente articolo, in quanto l'appaltatore era tenuto, in sede di partecipazione alla gara, a verificare le voci e le quantità richieste per l'esecuzione completa dei lavori progettati, ai fini della formulazione della propria offerta e del conseguente corrispettivo.

Gli oneri di sicurezza (OS), determinati nella tabella di cui **all'articolo 1.3**, come evidenziati nell'apposita colonna rubricata «oneri sicurezza» e nella tabella all' **art 1.6**, sono valutati a corpo in base all'importo previsto separatamente dall'importo dei lavori negli atti progettuali e sul bando di gara, secondo la percentuale stabilita nella predetta tabella,

intendendosi come eseguita e liquidabile la quota parte proporzionale a quanto eseguito. La liquidazione di tali oneri è subordinata all'assenso del coordinatore per la sicurezza e la salute in fase di esecuzione.

Art.5.4 Valutazione dei lavori in economia

La contabilizzazione degli eventuali lavori in economia introdotti in sede di variante è effettuata con le modalità previste dall'articolo 179 del Regolamento Generale, come segue:

- a) per quanto riguarda i materiali applicando il ribasso contrattuale ai prezzi unitari determinati ai sensi **dell'art.7.3**
- b) per quanto riguarda i trasporti, i noli e il costo del personale o della manodopera, secondo i prezzi vigenti al momento della loro esecuzione, incrementati delle percentuali per spese generali e utili (se non già comprese nei prezzi vigenti) ed applicando il ribasso contrattuale esclusivamente su queste due ultime componenti.

Gli eventuali oneri per la sicurezza individuati in economia sono valutati senza alcun ribasso, fermo restando che alle componenti stimate o contabilizzate in termini di manodopera, noli e trasporti, si applicano i prezzi vigenti al momento della loro esecuzione incrementati delle percentuali per spese generali e utili nelle misure di cui al successivo paragrafo.

Ai fini di cui al primo paragrafo, lettera b) e al secondo paragrafo, le percentuali di incidenza delle spese generali e degli utili, sono determinate nella misura prevista dalle analisi dei prezzi integranti il progetto a base di gara o, in assenza di queste, nelle misure minime previste dall'articolo 32, comma 2, lettere b) e c), del Regolamento Generale.

Art.5.6 Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera

I manufatti il cui valore è superiore alla spesa per la loro messa in opera, se forniti in cantiere e accettati dalla direzione dei lavori, sono accreditati nella contabilità delle rate di acconto di cui **all'art.4.3** anche prima della loro messa in opera, per la metà del prezzo a piè d'opera, come previsto all'art.180, comma 5 del D.P.R. n°207/2010.

In sede di contabilizzazione delle rate di acconto di cui **all'art.4.3**, all'importo dei lavori eseguiti è aggiunta la metà di quello dei materiali provvisti a piè d'opera, destinati ad essere impiegati in opere definitive facenti parte dell'appalto ed accettati dal direttore dei lavori, da valutarsi a prezzo di contratto o, in difetto, ai prezzi di stima.

I materiali e i manufatti portati in contabilità rimangono a rischio e pericolo dell'appaltatore e possono sempre essere rifiutati dal direttore dei lavori.

CAPITOLO 6

CAUZIONI E GARANZIE

Art.6.1 Cauzione provvisoria

Ai sensi dell'art.93 comma 1, del Codice dei Contratti agli offerenti è richiesta una cauzione provvisoria, con le modalità e alle condizioni di cui al bando di gara e al disciplinare di gara/alla lettera di invito.

La garanzia provvisoria può essere costituita o rilasciata secondo le modalità dell'art.93 comma 2 e 3 del Codice dei Contratti.

La garanzia deve prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, secondo comma, del codice civile nonché l'operatività della garanzia medesima entro quindici giorni, a semplice richiesta scritta della Stazione Appaltante.

La garanzia deve avere efficacia per almeno centottanta giorni dalla data di presentazione dell'offerta. Il bando o l'invito possono richiedere una garanzia con termine di validità maggiore o minore, in relazione alla durata presumibile del procedimento, e possono altresì prescrivere che l'offerta sia corredata dall'impegno del garante a rinnovare la garanzia, su richiesta della stazione appaltante nel corso della procedura, per la durata indicata nel bando, nel caso in cui al momento della sua scadenza non sia ancora intervenuta l'aggiudicazione.

La garanzia copre la mancata sottoscrizione del contratto dopo l'aggiudicazione, per fatto dell'affidatario riconducibile ad una condotta connotata da dolo o colpa grave, ed è svincolata automaticamente al momento della sottoscrizione del contratto medesimo.

L'importo della garanzia può essere ridotto con le modalità previste all'art.93 comma 7, del Codice dei Contratti.

Art.6.2 Garanzia definitiva

Ai sensi dell'art.103, comma 1 del Codice dei Contratti, l'Appaltatore è obbligato a costituire una garanzia pari al 10 % (dieci per cento) dell'importo contrattuale.

In caso di aggiudicazione con ribasso d'asta superiore al 10 per cento la garanzia fideiussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento; ove il ribasso sia superiore al 20 per cento l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20 per cento.

La garanzia definitiva sotto forma di cauzione o fideiussione è prestata con le modalità di cui all'art. 93 commi 2 e 3 del Codice dei Contratti; la garanzia deve prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, secondo comma, del codice civile, nonché l'operatività della garanzia medesima entro quindici giorni, a semplice richiesta scritta della stazione appaltante

La garanzia di cui al primo paragrafo è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo dell'80 per cento dell'iniziale importo garantito. L'ammontare residuo della cauzione definitiva deve permanere fino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione, o comunque fino a dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. Lo svincolo è automatico, senza necessità di nulla osta del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del concessionario, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione. Tale automatismo si applica anche agli appalti di forniture e servizi. Sono nulle le pattuizioni contrarie o in deroga. Il mancato svincolo nei quindici giorni dalla consegna degli stati di avanzamento o della documentazione analoga costituisce inadempimento del garante nei confronti dell'impresa per la quale la garanzia è prestata.

L'importo della garanzia può essere ridotto con le modalità previste all'art.93 comma 7, del Codice dei Contratti

Ai sensi dell'articolo 103, comma 3, del Codice dei Contratti, la mancata costituzione della garanzia di cui al primo paragrafo determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria di cui all'art.6.1 da parte della Stazione appaltante, che aggiudica l'appalto al concorrente che segue nella graduatoria.

Art.6.3 Riduzione delle garanzie

Ai sensi degli articoli 93, comma 7 e 103, comma 1, ultimo periodo, del Codice dei Contratti, l'importo della cauzione provvisoria di cui all'art.6.2 e l'importo della garanzia definitiva di cui all'art.6.2 sono ridotte nelle percentuali indicate nei suddetti articoli qualora ricorrano le condizioni previste.

In caso di avvalimento del sistema di qualità ai sensi dell'articolo 89 del Codice dei Contratti, per beneficiare della riduzione di cui al primo paragrafo, il requisito deve essere espressamente oggetto del contratto di avvalimento.

Art.6.4 Assicurazione a carico dell'impresa

Ai sensi dell'articolo 103, comma 7, del Codice dei Contratti, l'appaltatore è obbligato a costituire e consegnare alla stazione appaltante almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori anche una polizza di assicurazione che copra i danni subiti dalle stazioni appaltanti a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori. Nei documenti di gara o di affidamento è stabilito l'importo della somma da assicurare che, di norma, corrisponde all'importo del contratto stesso qualora non sussistano motivate particolari circostanze che impongano un importo da assicurare superiore. La polizza deve assicurare la stazione appaltante contro la responsabilità civile per danni causati a terzi nel corso dell'esecuzione dei lavori il cui massimale è pari al cinque per cento della somma assicurata per le opere con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 di euro.

La copertura assicurativa decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. Qualora sia previsto un periodo di garanzia, la polizza assicurativa è sostituita da una polizza che tenga indenni le stazioni appaltanti da tutti i rischi connessi all'utilizzo delle lavorazioni in garanzia o agli interventi per la loro eventuale sostituzione o rifacimento. L'omesso o il ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio o di commissione da parte dell'esecutore non comporta l'inefficacia della garanzia nei confronti della stazione appaltante.

CAPITOLO 7

DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

Art.7.1 Variazione dei lavori

Nessuna variazione o addizione al progetto approvato può essere introdotta dall'esecutore se non è disposta dal Direttore dei Lavori e preventivamente approvata dalla stazione appaltante nel rispetto delle condizioni e dei limiti indicati negli art.106 e 149 del Codice dei Contratti.

Non sono considerate varianti ai sensi dell'art.149 del Codice dei Contratti, gli interventi disposti dal Direttore dei Lavori per risolvere aspetti di dettaglio finalizzati a prevenire e ridurre i pericoli di danneggiamento o deterioramento dei beni tutelati, che non modificano qualitativamente l'opera e che non comportino una variazione in aumento o in diminuzione superiore al venti per cento del valore di ogni singola categoria di lavorazione, nel limite del dieci per cento dell'importo complessivo contrattuale, qualora vi sia disponibilità finanziaria nel quadro economico tra le somme a disposizione della stazione appaltante.

Sono ammesse, nel limite del venti per cento in più dell'importo contrattuale, le varianti in corso d'opera rese necessarie, posta la o imprevedibili nella fase progettuale, per adeguare l'impostazione progettuale qualora ciò sia natura e la specificità dei beni sui quali si interviene, per fatti verificatisi in corso d'opera, per rinvenimenti imprevisi reso necessario per la salvaguardia del bene e per il perseguimento degli obiettivi dell'intervento, nonché le varianti giustificate dalla evoluzione dei criteri della disciplina del restauro.

Ai sensi dell'art.106 comma 12 del Codice dei Contratti, la stazione appaltante, qualora in corso di esecuzione si renda necessario un aumento o una diminuzione delle prestazioni fino a concorrenza del quinto dell'importo del contratto, può imporre all'appaltatore l'esecuzione alle stesse condizioni previste nel contratto originario. In tal caso l'appaltatore non può far valere il diritto alla risoluzione del contratto.

Art.7.2 Varianti per errori od omissioni progettuali

Ai sensi dell'art.106 comma 9 del Codice dei Contratti, i titolari dell'incarico di progettazione sono responsabili dei danni subiti dalla Stazione appaltante in conseguenza di errori o di omissioni della progettazione di cui all'art.106 comma 2 del Codice dei Contratti.

Ai sensi dell'art.106 comma 10 del Codice dei Contratti, si considerano errore o omissione di progettazione l'inadeguata valutazione dello stato di fatto, la mancata od erronea identificazione della normativa tecnica vincolante per la progettazione, il mancato rispetto dei requisiti funzionali ed economici prestabiliti e risultanti da prova scritta, la violazione delle regole di diligenza nella predisposizione degli elaborati progettuali.

Art.7.3 Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi

Quando sia necessario eseguire una specie di lavorazione non prevista nel contratto o adoperare materiali di specie diversa o proveniente da luoghi diversi da quelli previsti dal medesimo, i nuovi prezzi delle lavorazioni o materiali si valutano:

- Desumendoli nell'elenco prezzi unitario di cui all'art.2.2 del presente capitolato speciale;
- Raggiugliandoli a quelli di lavorazioni consimili compresi nel contratto;
- Quando sia impossibile l'assimilazione, ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove regolari analisi.

Le nuove analisi vanno effettuate con riferimento ai prezzi elementari di mano d'opera, materiali, noli e trasporti alla data di formulazione dell'offerta. I nuovi prezzi sono determinati in contraddittorio tra il direttore dei lavori e l'esecutore e approvati dal responsabile del procedimento; ove comportino maggiori spese rispetto alle somme previste nel quadro economico, essi sono approvati dalla stazione appaltante su proposta del responsabile del procedimento prima di essere ammessi nella contabilità dei lavori. Tutti i nuovi prezzi sono valutati al lordo sono soggetti al ribasso d'asta.

Se l'esecutore non accetta i nuovi prezzi così determinati e approvati, la stazione appaltante può ingiungergli l'esecuzione dei lavori o la somministrazione dei materiali sulla base di detti prezzi, comunque ammessi nella contabilità; ove l'esecutore non iscriva riserva negli atti di contabilità nei modi previsti dagli art.189 e 190 del Regolamento Generale, i prezzi si intendono definitivamente accettati.

CAPITOLO 8

DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Art.8.1 Norme di sicurezza generali

Le modalità esecutive e l'utilizzo delle attrezzature, dei macchinari e degli apprestamenti utili e necessari alla realizzazione delle opere di cui al presente Capitolato Speciale d'Appalto dovranno essere conformi alle vigenti norme in materia di tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori.

In particolare si richiama l'attenzione sull'obbligo dell'osservanza e dell'applicazione da parte dell'Impresa di quanto previsto dal Titolo II e III e successive modifiche ed integrazioni sul miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro e dal Titolo IV del D.Lgs. 09/04/2008 n°81 in merito alle prescrizioni minime di sicurezza e di salute nei cantieri temporanei e mobili.

Il Piano di sicurezza e coordinamento redatto per conto della Stazione Appaltante (Committente o Responsabile dei lavori) dal Coordinatore della sicurezza in fase di progettazione, ai sensi e per gli effetti dell'art.100 del D.Lgs. 09/04/2008 n°81 e ss. mm., costituisce parte integrante del progetto dei lavori.

Resta altresì inteso che in ogni caso l'Appaltatore sarà responsabile dei danni cagionati dall'inosservanza e trasgressione sia delle vigenti norme di vigilanza e sicurezza sia delle prescrizioni di cui al presente Capitolato Speciale d'Appalto ed, in particolare, nel presente articolo.

Art.8.2 Sicurezza sul luogo di lavoro

L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del D.Lgs. n. 81 del 09 Aprile 2008, nonché le disposizioni dello stesso decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere.

Art.8.3 Piani di sicurezza

L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il piano di sicurezza e di coordinamento predisposto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione da parte della Stazione appaltante, ai sensi del D.Lgs. 09/04/2008 n°81 e succ. mod. ed integr.

L'appaltatore può presentare al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più proposte motivate di modificazione o di integrazione al piano di sicurezza di coordinamento, nei seguenti casi:

- per adeguare i contenuti alle proprie tecnologie ovvero quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;
- per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano di sicurezza, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.

L'appaltatore ha il diritto che il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.

Qualora il coordinatore non si pronunci entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, nei casi di cui al paragrafo 2, lettera a), le proposte si intendono accolte.

Qualora il coordinatore non si sia pronunciato entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi nei casi di cui al paragrafo 2, lettera b), le proposte si intendono rigettate.

Nei casi di cui al paragrafo 2, lettera a), l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni o adeguamenti dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo.

Nei casi di cui al paragrafo 2, lettera b), qualora l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni comporti maggiori oneri a carico dell'impresa e tale circostanza sia debitamente provata e documentata, trova applicazione la disciplina delle varianti.

Art.8.4 Piano operativo di sicurezza

L'appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, deve predisporre e consegnare al direttore dei lavori o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il piano operativo di sicurezza è redatto secondo quanto disposto dall'Allegato XV del D.Lgs. n°81/2008 e comprende il documento di valutazione dei rischi di cui all'articolo 28 dello stesso D.Lgs. n°81/2008 e gli adempimenti di cui all'articolo 17, comma 1, lettera a), del D.Lgs. 09/04/2008, n°81 e contiene inoltre le notizie di cui all'articolo 29 e 30 dello stesso decreto, con riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.

Il piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 35, previsto dall'articolo 100, comma 1, del D.Lgs. n°81 del 2008.

Art.8.5 Osservanza ed attuazione dei piani di sicurezza

L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 95 del D.Lgs n°81/2008.

L'impresa esecutrice è obbligata a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta del committente o del coordinatore, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali. L'affidatario è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In caso di associazione temporanea o di consorzio di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria capogruppo. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

Il piano di sicurezza e di coordinamento ed il piano operativo di sicurezza formano parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.

CAPITOLO 9

DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

Art.9.1 Subappalto

Tutte le lavorazioni, a qualsiasi categoria appartengano, sono subappaltabili e affidabili in cottimo, ferme restando le prescrizioni di cui al presente capitolato e l'osservanza dell'art.105 del Codice dei Contratti.

Art.9.2 Responsabilità in materia di subappalto

L'appaltatore resta in ogni caso responsabile nei confronti della Stazione appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la Stazione appaltante medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.

Il Direttore dei Lavori e il RUP, nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza di cui all'art.92 del D.Lgs. n°81 del 2008, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e del subappalto.

Il subappalto non autorizzato comporta le sanzioni penali previste dal decreto-legge 29 aprile 1995, n.139, convertito dalla legge 28 giugno 1995, n°246 (ammenda fino a un terzo dell'importo dell'appalto, arresto da sei mesi ad un anno).

Art.9.3 Pagamento dei subappaltatori

La Stazione appaltante provvede a corrispondere direttamente ai subappaltatori e ai cottimisti l'importo dei lavori da loro eseguiti ai sensi dell'art.105, comma 13 del Codice dei Contratti, quando:

- il subappaltatore o il cottimista è una micro impresa o piccola impresa;
- in caso di inadempimento dal parte dell'Appaltatore;
- su richiesta del subappaltatore e se la natura del contratto lo consente.

I pagamenti al subappaltatore, comunque effettuati, sono subordinati all'acquisizione del DURC del subappaltatore e all'accertamento che lo stesso subappaltatore abbia effettuato il versamento delle ritenute fiscali sui redditi di lavoro dipendente e il versamento dei contributi previdenziali e dei contributi assicurativi obbligatori per gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali dei dipendenti a cui è tenuto il subappaltatore.

Ai sensi dell'art.105, comma 10 del Codice dei Contratti in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'esecutore o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, nonché in caso di inadempienza contributiva risultante dal DURC, si applicano le disposizioni di cui all'art.30 commi 5 e 6 del Codice dei Contratti.

CAPITOLO 10

CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

Art.10.1 Controversie

Qualora a seguito dell'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dell'opera possa variare in misura sostanziale tra il **cinque e quindici per cento** dell'importo contrattuale si applicano i procedimenti volti al raggiungimento di un accordo bonario, disciplinati dall'art. 205, commi da 2 a 6 del Codice dei Contratti.

Il procedimento dell'accordo bonario riguarda tutte le riserve iscritte fino al momento dell'avvio del procedimento stesso e può essere reiterato quando le riserve iscritte, ulteriori e diverse rispetto a quelle già esaminate, raggiungano nuovamente l'importo di cui al comma 1 nell'ambito comunque di un limite **massimo complessivo del quindici per cento** dell'importo del contratto.

Le domande che fanno valere pretese già oggetto di riserva non possono essere proposte per importi maggiori rispetto a quelli quantificati nelle riserve stesse. L'importo complessivo delle riserve non può in ogni caso essere superiore al **quindici per cento** dell'importo contrattuale come specificato all'art.205 comma 2 del Codice dei Contratti; non possono essere oggetto di riserva gli aspetti progettuali che, ai sensi dell'art.26 del Codice dei Contratti, sono stati oggetto di verifica.

Nelle more della risoluzione delle controversie l'appaltatore non può comunque rallentare o sospendere i lavori, né rifiutarsi di eseguire gli ordini impartiti dalla Stazione appaltante.

Art.10.2 Transazione

Anche al di fuori dei casi in cui è previsto il procedimento di accordo bonario ai sensi dell'art. 205 del Codice dei Contratti, le controversie relative a diritti soggettivi derivanti dall'esecuzione dei contratti pubblici di lavori, possono sempre essere risolte mediante transazione nel rispetto del codice civile, solo ed esclusivamente nell'ipotesi in cui non risulti possibile esperire altri rimedi alternativi come previsto all'art. 208, commi 1, 2, 3, 4 del Codice dei Contratti.

Art.10.3 Arbitrato

Le controversie su diritti soggettivi, derivanti dall'esecuzione dei contratti pubblici relativi a lavori, comprese quelle conseguenti al mancato raggiungimento dell'accordo bonario di cui dell'art. 205 del Codice dei Contratti possono essere deferiti ad arbitri come previsto all'art.209 del Codice dei Contratti.

Art.10.4 Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera

L'appaltatore è tenuto all'esatta osservanza di tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori e in particolare:

- a) nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'appaltatore si obbliga ad applicare integralmente il contratto nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini e gli accordi locali e aziendali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori;
- b) i suddetti obblighi vincolano l'appaltatore anche qualora non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;
- c) è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo
- d) non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'appaltatore dalla responsabilità e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante;
- e) è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali.

In caso di inottemperanza, accertata dalla Stazione appaltante o a essa segnalata da un ente preposto, la Stazione appaltante medesima comunica all'appaltatore l'inadempienza accertata e procede ai sensi di legge.

In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente, qualora l'appaltatore invitato a provvedervi, entro quindici giorni non vi provveda o non contesti formalmente e motivatamente la legittimità della richiesta, la stazione appaltante può pagare direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, anche in corso d'opera, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'appaltatore in esecuzione del contratto.

Art.10.5 Risoluzione e recesso del contratto – esecuzione d'ufficio dei lavori

L'Amministrazione ha facoltà di risolvere e recedere il contratto quando intervengano i presupposti di cui agli art.108 e 109 del Codice dei Contratti.

CAPITOLO 11

DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE E IL CONTO FINALE

Art.11.1 Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione

Al termine dei lavori e in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore la Direzione Lavori redige, entro 10 giorni dalla richiesta, il certificato di ultimazione; entro 30 giorni dalla data del certificato di ultimazione dei lavori la Direzione Lavori procede all'accertamento sommario della regolarità delle opere eseguite.

Ai sensi dell'art.199 del D.P.R. 207/2010, il Direttore dei Lavori riceve la comunicazione dell'Impresa che i lavori sono compiuti, in contraddittorio con l'esecutore effettua i necessari accertamenti e rilascia senza alcun ritardo il certificato di avvenuta ultimazione dei lavori.

Il certificato di fine lavori può prevedere l'assegnazione di un termine perentorio, non superiore a sessanta giorni per il completamento di lavorazioni di piccola entità, accertate da parte del Direttore de Lavori come del tutto marginali e non incidenti sull'uso e sulla funzionalità dei lavori; il mancato rispetto del termine perentorio comporta l'inefficacia del certificato di ultimazione e la necessità della redazione di nuovo certificato che accerti l'avvenuto completamento delle lavorazioni sopraindicate.

Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione; tale periodo cessa con l'approvazione finale del certificato di regolare esecuzione o del collaudo da parte dell'ente appaltante, da effettuarsi entro i termini previsti dal capitolato speciale.

Art.11.2 Termini per il collaudo o per l'accertamento della regolare esecuzione

Il certificato di regolare esecuzione è essere emesso entro 3 mesi dall'ultimazione dei lavori ed ha carattere provvisorio. Esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il certificato di regolare esecuzione si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto.

Trova applicazione la disciplina di cui all'articolo 237 del Regolamento Generale.

L'appaltatore deve provvedere alla custodia, alla buona conservazione e alla gratuita manutenzione di tutte le opere e impianti oggetto dell'appalto fino all'approvazione, esplicita o tacita, degli atti di collaudo; resta nella facoltà della Amministrazione richiedere la consegna anticipata di parte o di tutte le opere ultimate.

Durante l'esecuzione dei lavori l'Amministrazione appaltante può effettuare operazioni di collaudo volte a verificare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali, nel capitolato speciale o nel contratto.

Il certificato di collaudo viene trasmesso all'Appaltatore per la sua accettazione con invito a firmarlo nel termine perentorio, fissato dalla lettera di accompagnamento e che non potrà essere superiore a 20 giorni.

Art.11.3 Presa in consegna dei lavori ultimati

La Stazione appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche nelle more del collaudo, con apposito verbale immediatamente dopo l'accertamento dell'ultimazione dei lavori, oppure nel diverso termine assegnato dal Direttore dei Lavori.

Se la Stazione appaltante si avvale di tale facoltà, comunicata all'appaltatore per iscritto, lo stesso appaltatore non si può opporre per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta.

Egli può però richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.

La presa di possesso da parte della Stazione appaltante avviene nel termine fissato dalla stessa per mezzo del direttore dei lavori o per mezzo del responsabile del procedimento, in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.

Qualora l'Amministrazione non si trovi nella condizione di prendere in consegna le opere dopo l'ultimazione dei lavori, l'appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione fino ai termini previsti dal presente capitolato speciale.

Art.11.4 Conto finale

Immediatamente dopo l'emissione del certificato di ultimazione dei lavori e comunque entro 60 giorni dalla data di emissione dello stesso, il Direttore dei Lavori procede alla compilazione del conto finale con le stesse modalità previste per lo stato di avanzamento dei lavori, e provvede a trasmetterlo al Responsabile Unico del Procedimento corredando lo stesso Conto della documentazione prevista dalla normativa vigente.

Esaminati i documenti acquisiti, il Responsabile Unico del Procedimento invita l'appaltatore a prendere cognizione del conto finale ed a sottoscriverlo nei termini e con le modalità previste dall'art.200 e 201 del Regolamento Generale.

CAPITOLO 12
NORME FINALI

Art.12.1 Oneri ed obblighi a carico dell'appaltatore

Oltre agli oneri di cui al capitolato generale d'appalto, al regolamento generale e al presente capitolato speciale, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'appaltatore gli oneri e gli obblighi che seguono.

12.1.1. Oneri e obblighi generali:

- a. la fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dal Direttore dei Lavori, in conformità ai patti contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo al medesimo Direttore dei Lavori tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere;
- b. tracciamento di tutte le opere;
- c. tracciamento degli impianti esistenti;
- d. l'adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele non solo necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, ma anche ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'appaltatore, restandone sollevati l'Amministrazione nonché il personale preposto alla Direzione e sorveglianza dei lavori e coordinamento della sicurezza;
- e. la responsabilità totale ed esclusiva delle opere realizzate, dei materiali e delle attrezzature depositate in cantiere, anche se non di sua proprietà, dal momento della consegna dei lavori alla presa in consegna da parte dell'Amministrazione;
- f. la custodia e la conservazione delle opere fino al collaudo provvisorio o all'emissione del certificato di regolare esecuzione;
- g. l'appaltatore, appena ricevuta la lettera di aggiudicazione provvisoria, deve trasmettere alla Stazione:
 - la documentazione di avvenuta denuncia di inizio lavori effettuata agli enti previdenziali, assicurativi ed antinfortunistici (INPS, INAIL), inclusa la Cassa edile ove dovuta;
 - autocertificazione in ordine al possesso degli altri requisiti di idoneità tecnico-professionale previsti dall'allegato XVII del D.Lgs. 81/2008 c.s.m. dal D.Lgs 106/2009;
 - dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, nonché una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti ai sensi dell'art.90 comma 9 lettera b) del D. Lgs. 81/2008.
 - comma b): documento di valutazione dei rischi di cui art.17, comma 1, lett. a) o autocertificazione di cui art.29 comma 5 solamente nel caso in cui la ditta occupi fino a 10 dipendenti;
 - comma l): dichiarazione di non essere oggetto di provvedimenti di sospensione o interdittivi di cui all'art.14 del D.Lgs. n.81/08;
 - comma g): copia attestazioni inerenti la formazione dei rappresentanti per la sicurezza dei lavoratori;

12.1.2. Oneri e obblighi organizzativi

- a. la pulizia preventiva, con mezzi meccanici o manuali, di tutta l'area oggetto dei lavori da alberi anche di alto fusto, da cespugli, essenze arboree, erbacce, materiali di riporto e quant'altro sia presente nell'area di cantiere, compresi gli oneri di trasporto e smaltimento in discarica autorizzata;
- b. la costruzione e la manutenzione, entro il recinto del cantiere, dei locali ad uso ufficio del personale di Direzione Lavori, assistenza e coordinamento alla sicurezza, arredati, illuminati e provvisti di armadio chiuso a chiave, tavolo, sedie ed attrezzatura idonea;
- c. la realizzazione dei tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove, verifiche, esplorazioni, capisaldi, controlli e simili (che possano occorrere dal giorno in cui inizia la consegna fino al compimento del collaudo provvisorio o all'emissione del certificato di regolare esecuzione) tenendo, nella baracca di cantiere, a disposizione del Direttore dei lavori i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni e i modelli avuti in consegna.

12.1.3. Oneri e obblighi per l'attivazione, la gestione ed il mantenimento del cantiere

- a. Il completo ripristino e la pulizia di tutte le strade di accesso al cantiere in seguito al trasporto di materiali o anche in seguito alla sola movimentazione di materiale;
- b. bagnare costantemente il cantiere o altra tipologia di intervento, per evitare la diffusione di polvere;
- c. pulizia di spazi pubblici e privati dalla polvere derivata dal cantiere oggetto di intervento;
- d. l'utilizzo di attrezzature adatte al contenimento del rumore;

- e. l'effettuazione dei movimenti di terra e di ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, ivi comprese le vie di accesso, in relazione alla entità dell'opera, con tutti i più moderni impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, ponteggi e palizzate, adeguatamente protetti, in adiacenza di proprietà pubbliche o private, la recintazione nei termini previsti dalle vigenti disposizioni;
- f. la manutenzione quotidiana ed il mantenimento, in perfetto stato di conservazione, di tutte le opere realizzate e di tutto il complesso del cantiere sino all'emissione del certificato di collaudo o del certificato di regolare esecuzione ed il mantenimento delle condizioni di sicurezza del traffico pedonale e veicolare in tutte le aree, pubbliche e private, limitrofe ed antistanti il cantiere. In particolare la sistemazione delle sue strade, i rifacimenti e le riparazioni al piano stradale danneggiato, agli accessi ed ai cantieri, inclusa l'illuminazione delle vie d'accesso e del cantiere stesso; la continuità degli scoli delle acque e quant'altro necessario a rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti, ivi comprese le eventuali opere scorporate o affidate a terzi dallo stesso ente appaltante;
- g. il divieto di deposito di materiali fuori dal recinto di cantiere, anche per brevissimo tempo, la predisposizione degli attrezzi, dei ponti, delle armature, delle puntellazioni e quant'altro occorre alla esecuzione piena e perfetta dei lavori nei termini previsti dalle vigenti norme in materia di sicurezza nei cantieri, ivi compresa la realizzazione e mantenimento di tutte le opere provvisorie necessarie, nel corso dei lavori, anche su disposizione del Direttore dei lavori e/o del Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, per l'esecuzione delle opere e per la protezione e sicurezza dei lavoratori;
- h. la conservazione dei termini di confine, così come consegnati dalla direzione lavori, su supporto cartografico o informatico, con l'obbligo di rimuovere gli eventuali picchetti e confini esistenti nel minor numero possibile e limitatamente alle necessità di esecuzione dei lavori;
- i. la custodia e la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà dell'Amministrazione appaltante, anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla resa in consegna dell'opera da parte della medesima Amministrazione;
- j. l'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera nel caso di sospensione dei lavori adottando ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite;
- k. la guardiana e la sorveglianza diurna e notturna nell'arco delle 24 ore giornaliere nonché l'onere di tutto il personale all'uopo necessario; la custodia continuativa deve essere affidata a personale provvisto di qualifica di guardia particolare giurata. La violazione della presente prescrizione comporta la sanzione dell'arresto fino a tre mesi o dell'ammenda da € 51,65 a € 516,46.

12.1.4. Oneri e obblighi correlati alle forniture e trasporti

- a. la fornitura e il trasporto, a piè d'opera, di tutti i materiali e mezzi occorrenti per l'esecuzione dei lavori, franchi di ogni spesa di imballo, trasporto, tributi ed altra eventualmente necessaria;
- b. l'assunzione a proprio ed esclusivo carico dei rischi derivanti dai trasporti;
- c. la fornitura di tutti i mezzi d'opera (attrezzi, ponteggi, cavalletti, sollevatori e similari) necessari ai lavori e l'approntamento di tutte le opere, anche a carattere provvisorio, occorrenti per assicurare la non interferenza dei lavori con quelli di altre imprese o eseguiti in economia dalla committenza;
- d. la fornitura e manutenzione della segnaletica, di fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e di quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti a scopo di sicurezza, nonché l'illuminazione notturna del cantiere e delle vie d'accesso al cantiere medesimo.

12.1.5. Oneri e obblighi dell'appaltatore o installatore a conclusione dei lavori

- a. il ripristino di tutti i confini e picchetti di segnalazione, nelle posizioni inizialmente consegnate dalla stessa Direzione lavori prima dell'ultimazione dei lavori e, comunque, a semplice richiesta della Direzione lavori;
- b. Il completo ripristino e la pulizia di tutte le aree interessate dal cantiere esterne o interne o alla movimentazioni di materiale, compreso l'eventuale ricorso a ditta di pulizie specializzata per rendere le aree oggetto di perfettamente pulite.

12.1.6. Oneri e obblighi relativi a rapporti con soggetti terzi

- a. L'Impresa appaltatrice rimarrà unica responsabile dei danni arrecati ai privati durante l'esecuzione dei lavori;
- b. l'assunzione delle spese, dei contributi, dei diritti, dei lavori, delle forniture e delle prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché delle spese per le utenze e per i consumi dipendenti dai predetti servizi;
- c. il pagamento di tributi, canoni e somme comunque dipendenti dalla concessione di permessi comunali, occupazioni temporanee di suolo pubblico, licenze temporanee di passi carrabili, ottenimento dell'agibilità a fine lavori, certificazioni relative alla sicurezza, conferimento a discarica, rispondenza igienico - sanitaria dell'opera, nonché il

- pagamento di ogni tributo, presente o futuro, comunque correlato a provvedimenti comunque necessari alla formazione e mantenimento del cantiere ed all'esecuzione delle opere ed alla messa in funzione degli impianti;
- d. la richiesta, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dall'Amministrazione (enti pubblici, privati, ANAS, aziende di servizi ed altre eventuali), interessati direttamente o indirettamente ai lavori, di tutti i permessi necessari, oltre a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale, con il pagamento dei relativi tributi, canoni e quant'altro necessario;
 - e. il passaggio, le occupazioni temporanee ed il risarcimento di danni per l'abbattimento di piante, per depositi od estrazioni di materiali.

12.1.7. Oneri ed obblighi in ordine a documentazione fotografica e campionamenti

- a. la produzione, alla Direzione lavori, di un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità o non più ispezionabili o verificabili dopo la loro esecuzione. La predetta documentazione, a colori ed in formato digitale (.jpg, .bmp, .wmf), idoneo ed agevolmente riproducibile, deve essere resa in modo da non rendere modificabile la data ed ora delle riprese e da individuare con precisione l'oggetto delle foto;
- b. l'esecuzione, presso gli Istituti autorizzati, di tutte le prove che verranno ordinate dalla Direzione lavori, sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi nella costruzione, compresa la confezione dei campioni, modelli, sagome e l'esecuzione di prove di carico e calcoli che siano ordinate dalla stessa Direzione lavori su tutte le opere in calcestruzzo semplice o armato e qualsiasi altra struttura portante, nonché prove di tenuta per le tubazioni; in particolare è fatto obbligo di effettuare almeno un prelievo di calcestruzzo per ogni giorno di getto, datato e conservato. Spetta all'insindacabile giudizio della Direzione lavori la valutazione della rispondenza delle prove, campioni, prelievi e quant'altro necessario alle dovute prescrizioni, con la facoltà di farli ripetere finché tale rispondenza non sia raggiunta. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione, munendoli di sigilli e della sottoscrizione del Direttore dei lavori e dell'appaltatore o comunque con modalità tali da garantirne l'autenticità. Restano a carico dell'Appaltatore i costi relativi all'esecuzione, al trasporto dei provini presso laboratori autorizzati, e quelli relativi all'esecuzione di tutte le prove che verranno ordinate dalla Direzione lavori nel rispetto delle vigenti norme di legge;
- c. l'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal Capitolato Speciale o sia richiesto dalla Direzione dei Lavori, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili.

12.1.8. Oneri ed obblighi relativi alla tracciabilità dei movimenti finanziari relativi agli appalti pubblici

- a. L'appaltatore si assume tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'art.3 della legge n.136/2010 e successive modifiche.
- b. L'appaltatore si assume l'obbligo, di cui al comma 7 dell'art.3 della legge n.136/2010 e successive modifiche, di comunicare alla stazione appaltante l'attivazione di un contocorrente bancario dedicato alla gestione dei movimenti finanziari relativi ad appalti pubblici comunicando le relative coordinate secondo la modulistica fornita dall'Ente Appaltatore.
- c. L'appaltatore si impegna a dare immediata comunicazione alla stazione appaltante ed alla prefettura-ufficio territoriale del Governatore della Provincia di Udine della notizia dell'inadempimento della propria controparte (subappaltatore/subcontraente) agli obblighi di tracciabilità finanziaria.
- d. L'appaltatore si impegna ad inserire nei contratti tra appaltatore e subappaltatore/subcontraente la seguente clausola ai sensi dell'art.3 della legge n.136/2010, pena la nullità degli stessi:
 - L'impresa in qualità di subappaltatore/subcontraente dell'impresa _____ nell'ambito del contratto sottoscritto con il Comune di Tavagnacco identificato con CIG n. /CUP n., assume tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'art.3 della legge n.136/2010 e successive modifiche.
 - L'impresa _____ in qualità di subappaltatore/subcontraente a dare immediata comunicazione al Comune di Tavagnacco della notizia dell'inadempimento della propria controparte agli obblighi di tracciabilità finanziaria.
 - L'impresa _____ in qualità di subappaltatore/subcontraente dell'impresa _____, si impegna ad inviare copia del presente contratto al Comune di Tavagnacco.

12.1.9. Attività progettuali integrative di dettaglio e di cantiere.

- a. L'Appaltatore assume con la presentazione dell'offerta e l'aggiudicazione dell'appalto, la piena responsabilità tecnica delle opere allo stesso affidate, restando nei confronti del Committente, responsabile anche della correttezza dei progetti da esso accettati. Incombe comunque sull'Appaltatore l'onere di provvedere a sua cura e spese alla progettazione costruttiva e di cantiere delle opere tutte, secondo il dettaglio che sarà richiesto dalla Direzione dei

Lavori o che risulterà comunque necessario per l'esecuzione delle opere a regola d'arte e perfettamente funzionali. Nella redazione della progettazione di cui sopra l'Appaltatore dovrà uniformarsi a quanto previsto in materia dalla normativa vigente statale e regionale.

- b. In particolare l'Appaltatore è tenuto a verificare, integrare se necessario, e a far propri, assumendone ogni conseguente responsabilità, i disegni posti a base d'appalto, nonché a verificare il progetto in ogni sua singola parte, per pervenire ad un adattamento degli elaborati progettuali alla realtà operativa dell'Impresa e per tenere conto fin dall'inizio delle opere, delle relazioni fra le singole lavorazioni, come passaggi di condotti impiantistici di ogni genere all'interno delle strutture, ecc. ecc.
- c. I disegni esecutivi delle opere, completi di ogni dettaglio, saranno redatti dall'Appaltatore e consegnati alla Stazione Appaltante per approvazione almeno 30 giorni prima dell'inizio dei relativi lavori, in n.3 copie, la Direzione Lavori formulerà le osservazioni che riterrà opportune.
- d. L'Appaltatore provvederà a fare introdurre nel progetto le modifiche relative se approvate dalla D.L. e dalla Stazione Appaltante senza poter avanzare pretese o richieste per indennizzi o rimborsi né per giustificare altresì intralci o ritardi nello sviluppo dei lavori.
- e. L'Appaltatore una volta ottenuta l'approvazione del Committente è tenuto a presentare ed ottenere il benestare alla esecuzione dei lavori sulla base del progetto delle opere in argomento, da parte di tutte le Autorità ed Uffici Competenti con particolare, ma non esclusivo riguardo, a quanto disposto dalla legge 1086/71.

Art.12.2 Disciplina e buon ordine del cantiere

L'appaltatore è responsabile della disciplina e del buon ordine del cantiere e ha obbligo di osservare e far osservare al proprio personale le norme di legge e di regolamento e le prescrizioni ricevute. Dovrà, inoltre, assumere solamente persone capaci ed idoneamente formate, in grado di sostituirlo nella condotta e misurazione dei lavori. L'Amministrazione potrà pretendere che l'appaltatore allontani dal cantiere quei dipendenti che risultino palesemente insubordinati, incapaci e disonesti o, comunque, non graditi all'Amministrazione per fatti attinenti alla conduzione dei lavori.

L'appaltatore assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere attraverso la direzione del cantiere la quale viene assunta da un tecnico qualificato ed iscritto all'Albo della relativa categoria, dipendente dell'impresa o avente apposito incarico professionale o altro rapporto con l'impresa, abilitato secondo le previsioni del capitolato speciale in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire. L'assunzione della direzione di cantiere avviene mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere, con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.

In particolare, il direttore di cantiere dovrà presenziare a tutti i rilievi di consegna, di liquidazione, alle misurazioni in corso di lavoro, provvedere agli adempimenti in materia di sicurezza e provvedere, altresì, a quant'altro necessario in concorso sia con il personale dell'Amministrazione che con gli eventuali rappresentanti delle imprese sub-affidatarie. Dovrà prestare, con continuità, la propria opera sui lavori stessi, dall'inizio alla loro ultimazione.

L'Amministrazione appaltante nella persona del Responsabile unico del procedimento ed il Direttore dei Lavori dovranno ricevere formale comunicazione scritta del nominativo del direttore di cantiere entro la data di consegna dei lavori. Dovranno, altresì, ricevere le eventuali tempestive comunicazioni interessanti le eventuali variazioni della persona e/o dei suoi requisiti professionali.

L'Amministrazione, attraverso il Responsabile unico del procedimento o del Direttore dei Lavori, ha il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'appaltatore per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni discendenti dalla scelta del detto direttore, ivi compresi quelli causati dall'imperizia o dalla negligenza, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.

I rappresentanti dell'Amministrazione, deputati alla conduzione dei lavori, agli adempimenti in materia di sicurezza e/o comunque dalla medesima autorizzati avranno libero accesso al cantiere in qualsiasi giorno ed ora, ad ogni parte degli interventi oggetto dell'appalto.

Art.12.3 Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione

I materiali provenienti dalle escavazioni e dalle demolizioni sono di proprietà della Stazione appaltante.

In attuazione dell'articolo 36 del Capitolato Generale d'Appalto parte dei materiali provenienti dalle escavazioni devono essere trasportati e regolarmente accatastati nel cantiere a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi; mentre parte dei materiali provenienti dalle escavazioni dovranno essere trasportati in discariche autorizzate a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di conferimento al recapito finale con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi.

In attuazione dell'articolo 36 del Capitolato Generale d'Appalto i materiali provenienti dalle demolizioni devono essere trasportati in discariche autorizzate a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di conferimento al recapito finale con i corrispettivi contrattuali previsti per le demolizioni.

Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica l'articolo 35 del Capitolato Generale d'Appalto, fermo restando quanto previsto dall'articolo 91, comma 2, del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n.42.

Art.12.4 Terre e rocce da scavo

Sono a carico e a cura dell'appaltatore tutti gli adempimenti imposti dalla normativa ambientale ed è tenuto in ogni caso al rispetto del Decreto Ministeriale 10 agosto 2012, n.161 e successivo art.41-bis – *Ulteriori disposizioni in materia di terre e rocce da scavo* della Legge 9 agosto 2013 n°98.

Sono infine a carico e cura dell'appaltatore gli adempimenti che dovessero essere imposti da norme sopravvenute.

Art.12.5 Custodia del cantiere

E' a carico e a cura dell'appaltatore la custodia e la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà della Stazione appaltante e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione appaltante.

Art.12.6 Cartello di cantiere

L'appaltatore deve predisporre sui luoghi di cantiere, per i lavori fruanti di incentivi regionali, un cartello che riproduca lo stemma della Regione con la dicitura «Regione autonoma Friuli Venezia Giulia» e che indichi la legge e l'entità del finanziamento in numero di 1 (uno) esemplari, con le dimensioni di almeno cm. 100 di base e 200 di altezza recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. del 1/6/1990, n.1729/UL, curandone i necessari aggiornamenti periodici.

Art.12.7 Spese contrattuali, imposte, tasse

Sono a carico dell'appaltatore senza diritto di rivalsa:

- le spese, le imposte, i diritti di segreteria e le tasse relativi al perfezionamento e alla registrazione del contratto;
- le tasse e gli altri oneri per l'ottenimento di tutte le licenze tecniche occorrenti per l'esecuzione dei lavori e la messa in funzione degli impianti;
- le tasse e gli altri oneri dovuti ad enti territoriali (occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, permessi di scarico, canoni di conferimento a discarica ecc.) direttamente o indirettamente connessi alla gestione del cantiere e all'esecuzione dei lavori;

Sono altresì a carico dell'appaltatore tutte le spese di bollo per gli atti occorrenti per la gestione del lavoro, dalla consegna alla data di emissione del certificato di collaudo o del certificato di regolare esecuzione.

A carico dell'appaltatore restano inoltre le imposte e gli altri oneri, che, direttamente o indirettamente gravino sui lavori e sulle forniture oggetto dell'appalto.

Qualora, per atti aggiuntivi o risultanze contabili finali determinati aggiornamenti o conguagli delle somme per spese contrattuali, imposte e tasse di cui ai paragrafi 1 e 2, le maggiori somme sono comunque a carico dell'appaltatore e trova applicazione l'articolo 8 del Capitolato Generale.

Il presente contratto è soggetto all'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.); l'I.V.A. è regolata dalla legge; tutti gli importi citati nel presente Capitolato Speciale d'Appalto si intendono I.V.A. esclusa.

PARTE B - opere edili ed affini

NOTE:

- Si fa espressamente presente che le marche di qualsiasi prodotto citato nelle descrizioni di capitolato, come pure nelle singole voci di elenco prezzi, sono puramente indicative e l'Impresa potrà porre in opera prodotti corrispondenti per forma, dimensioni, caratteristiche, ecc... anche se prodotti da altre ditte arrecanti altro nome di marca.

Sarà cura della Committente verificare la perfetta corrispondenza tra le caratteristiche tecniche del prodotto citato in capitolato con quello proposto dall'Impresa

L'Impresa prima di porre in opera qualsiasi prodotto dovrà ottenere l'autorizzazione per iscritto da parte della Committente previa presentazione delle campionature di tre marche diverse di primaria importanza nazionali od estere con le relative schede tecniche. Non saranno accettati materiali che non siano accompagnati dalle schede tecniche delle ditte costruttrici.

Nel caso non abbia ottenuto tale autorizzazione, qualora la Committente non ritenga idonei i succitati prodotti, l'Impresa stessa dovrà provvedere a sua cura e spese alla rimozione di quelli posti in opera ed alla sostituzione degli stessi con quelli approvati dalla Committente

- Tutti i materiali impiegati di qualsiasi natura dovranno soddisfare alle norme UNI-ISO e/o DIN esistenti all'atto dell'esecuzione delle varie categorie di lavoro, anche se non espressamente riportate nel presente capitolato speciale, o nell'elenco prezzi.

CONDIZIONI - NORME E PRESCRIZIONI PER L'ACCETTAZIONE, L'IMPIEGO, LA QUALITÀ E LA PROVENIENZA DEI MATERIALI

1.1 ACCETTAZIONE, QUALITÀ, IMPIEGO E PROVVISTA DEI MATERIALI

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

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

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

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

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

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti a seguito fissati. La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro, o tra i diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta di volta in volta, in base a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori la quale, per i materiali da acquistare, si assicurerà che provengano da produttori di provata capacità e serietà che offrano adeguata garanzia per la fornitura con costanza di caratteristiche.

1.2 ACQUA, LEGANTI IDRAULICI, CALCI AEREE, POZZOLANE, GESSO

1.2.1 Acqua

Dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate.

1.2.2 Calci, pozzolane, leganti idraulici, leganti idraulici speciali e leganti sintetici

– Modalità di fornitura e conservazione.

L'approvvigionamento dei leganti potrà essere effettuato sia ricorrendo al prodotto sfuso che a quello confezionato in sacchi sigillati su cui dovranno essere chiaramente indicati il peso, la qualità del legante, lo stabilimento di produzione, la quantità di acqua occorrente per il confezionamento di una malta normale e le resistenze minime a trazione ed a compressione dopo 28 gg. di stagionatura dei provini.

L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento sfuso dovrà essere annotata sul giornale dei lavori o sul registro dei getti; la conservazione dei leganti dovrà essere effettuata in locali asciutti e su tavolati in legname approntati a cura dell'Appaltatore; lo stoccaggio sarà, preferibilmente, effettuato in adeguati "silos".

Calci aeree

Le calce ottenute dalla cottura di calcare, dovranno possedere caratteristiche d'impiego richieste dal R.D. n. 2231 del 1939 (G.U. 18.04.1940) che prende in considerazione i seguenti tipi di calce:

- calce grassa in zolle, cioè calce viva in pezzi con contenuto di ossidi di calcio e magnesio non inferiore al 94% e resa in grassello non inferiore al 2,5%; - calce magra in zolle o calce viva contenente meno del 94% di ossidi di calcio e magnesio e con resa in grassello non inferiore a 1,5%;

- calce idrata in polvere ottenuta dallo spegnimento della calce viva, si distingue in fiore di calce quando il contenuto minimo degli idrossidi calcio Magnesio non è inferiore al 91% e calce idrata da costruzione quando il contenuto minimo degli idrossidi non è inferiore all'82%. In entrambi i tipi di calce idrata il contenuto massimo di carbonati e d'impurità non dovrà superare il 6% e l'umidità il 3%.

Per quanto riguarda la finezza dei granuli, la setacciatura dovrà essere praticata con vagli aventi fori di 0,18 mm. e la parte trattenuta dal setaccio non dovrà superare l'1% nel caso del fiore di calce ed il 2% nella calce idrata da costruzione; se, invece, si utilizza un setaccio da 0,09 mm. la parte trattenuta non dovrà essere superiore al 5% per il fiore di calce e del 15% per la calce idrata da costruzione. Quest'ultima dovrà essere confezionata con idonei imballaggi e conservata in locali ben asciutti. Nelle confezioni dovranno essere ben visibili le indicazioni del produttore, il peso del prodotto e la specifica se trattasi di fiore di calce o di calce idrata da costruzione.

Leganti idraulici

I cementi e le calce idrauliche dovranno possedere le caratteristiche d'impiego stabilite dalla legge n. 595 del 26 maggio 1965 e dei D.M. del 31 agosto 1972; invece, le norme relative all'accettazione e le modalità d'esecuzione delle prove d'idoneità e collaudo saranno regolate dal successivo D.M. del 3 giugno 1968 e dal D.M. 20.11.1984.

Pozzolane

Per quanto concerne le norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico si farà riferimento al R.D. 16.11.1939, n. 2230.

1.2.6 Gessi per l'edilizia

I gessi per l'edilizia, distinti in base alla loro destinazione (per muri, intonaci, pavimenti, ecc.) in base alla UNI 6782, avranno le caratteristiche fisiche (granulometria, resistenza) e chimiche (tenore solfato di calcio, contenuto d'impurità) fissate dalla norma UNI 8377.

I gessi dovranno essere approvvigionati in sacchi sigillati riportanti il nominativo del produttore e la qualità del gesso contenuto. L'immagazzinaggio dovrà essere effettuato con tutti gli accorgimenti atti ad evitare il degrado per umidità.

Cementi a presa rapida

Dovranno rispondere alle sopraindicate norme sui cementi ed essere conservati al riparo dall'umidità; le modalità di posa in opera dovranno rispettare scrupolosamente le prescrizioni del produttore e, gli sfridi, a presa avvenuta, dovranno essere portati a rifiuto.

Cementi privi di ritiro

Costituiti da cemento portland, agenti espansivi (solfoalluminati di calcio) ed agenti stabilizzanti avranno le seguenti caratteristiche: - assenza di ritiro sia in fase plastica che in fase d'indurimento (UNI 6555-73); - consistenza (slump) compresa fra i valori di 14-20 cm.;

- assenza di acqua essudata (bleeding) UNI 7122;
- buona lavorabilità e lungo mantenimento della stessa (UNI 7123/72);
- ottima capacità di adesione su diversi tipi di supporti (UNI 10020/72);
- resistenze meccaniche adeguate alla specifica applicazione (UNI 6132/72, 6235/72, 6556).

Verranno impiegati miscelandoli con l'esatto quantitativo d'acqua consigliato dal produttore e gli sfridi, una volta rappresi dovranno essere trasportati a rifiuto.

L'Appaltatore dovrà prestare particolare attenzione alla loro stagionatura umida ricorrendo alle modalità consigliate dal produttore.

Resine

Le resine sono sostanze vetrose ed amorfe di tipo solido-liquido, prive di un punto di fusione netto che subiscono, tramite somministrazione di calore, una graduale diminuzione della loro viscosità. A base di polimeri organici, in cui un gran numero di atomi sono uniti mediante legami chimici primari, vengono classificate relativamente al loro comportamento in termoplastiche e termoindurenti.

L'utilizzo di detti materiali, la provenienza, la preparazione, il peso dei singoli componenti e le modalità d'applicazione saranno concordati con la D.L. dietro la sorveglianza e l'autorizzazione degli organi preposti alla tutela dei bene in oggetto.

In presenza di manufatti di particolare valore storico-artistico sarà vietato, salvo specifica disposizione degli elaborati di progetto, in assenza di analisi di laboratorio, di prove applicative o di specifiche garanzie da parte della ditta produttrice sull'effettiva irreversibilità dell'indurimento ed in mancanza di una comprovata compatibilità chimica, fisica e meccanica con i materiali edili preesistenti, utilizzare prodotti di sintesi chimica.

Le caratteristiche dei suddetti prodotti saranno conformi alle norme UNICHIM, mentre le analisi di laboratorio relative alle indagini preliminari per la scelta dei materiali saranno quelle stabilite dalle raccomandazioni NORMAL. In particolare le caratteristiche qualitative dei legami organici in base al loro impiego saranno le seguenti:

- perfetta adesione ai comuni materiali da costruzione ottenuta mediante la formazione di un sufficiente numero di gruppi polari capaci di stabilire legami fisici d'affinità con i costituenti sia minerali che organici dei materiali trattati;
- buona stabilità alla depolimerizzazione ed all'invecchiamento;
- elevata resistenza all'attacco chimico operato da acque, sostanze alcaline o da altri tipi di aggressivo chimici;
- limitatissimo ritiro in fase d'indurimento.

Resine epossidiche

Derivate dalla condensazione del bisfenolo A con epiclorigidrina, potranno essere del tipo solido o liquido. In combinazione con appositi indurenti amminici che ne caratterizzano il comportamento, potranno essere utilizzate anche miscele con cariche minerali, riempitive solventi ed addensanti, solo dietro approvazione del D.L., per lavori in cui sarà necessario sfruttare le loro elevatissime capacità adesive. Saranno vietati tutti i trattamenti superficiali che potrebbero sostanzialmente modificare l'originario effetto cromatico dei manufatti (UNI 7097-72). Le caratteristiche meccaniche, le modalità applicative e gli accorgimenti antinfortunistici sono regolati dalle norme UNICHIM. Le caratteristiche richieste in relazione allo specifico utilizzo (+ 20C) sono le seguenti:

1) Formulati per impregnazione:

Punto d'inflammabilità 90°C

ritiro0,10%
viscosità (a+ b) mpa.s150
pot life (minuti)60
assorbimento2%
punto Martens35°C
resistenza a trazione (MPa)50
resistenza a flessione (MPa)50
resistenza a compressione (MPa)70
modulo elastico a fless. (MPa)1.000

2)Formulati per iniezione:

2a)per lesioni inferiori a mm 1,5:

Punto d'infiammabilità90°C

ritiro12%

viscosità (a+ b) mpa.s150-400

pot life (minuti)30

assorbimento2%

punto Martens50°C

resistenza a trazione (Mpa)30

resistenza a flessione (MPa)50

resistenza a compressione (MPa)70

modulo elastico a fless. (MPa)1.000 - 3.000

2b)per lesioni superiori a mm 1,5:

Punto d'infiammabilità90°C

ritiro12%

viscosità (a + b) mpa.s3.500-4.000

pot life (minuti)30

assorbimento2%

punto Martens50°C

resistenza a trazione (MPa)50

resistenza a flessione (MPa)50

resistenza a compressione (MPa)70

modulo elastico a fless. (MPa)3.000

3)Formulati per betoncini:

Punto d'infiammabilità90°C

ritiro0,10%

viscosità (a+ b) mpa.s7.000

pot life (minuti)60

assorbimento2%

punto Martens35°C

resistenza a trazione (MPa)30

resistenza a flessione (MPa)30

resistenza a compressione (MPa)90

modulo elastico a fless. (MPa)17.000

4)Formulati per restauro di strutture:

Punto d'infiammabilità90°C

ritiro0,10%

viscosità (a+ b) mpa.s7.000

pot life (minuti)30

assorbimento2%

punto Martens35°C

resistenza a trazione (MPa)30

resistenza a flessione (Mpa)50

resistenza a compressione (MPa)70

modulo elastico a fless. (MPa)700

5) Formulati per incollaggi strutturali:
 Punto d'infiammabilità 90°C
 ritiro 0,10%
 viscosità (a+ b) mPa.s 8.000
 pot life (minuti) 60
 assorbimento 2%
 punto Martens 40°C
 resistenza a trazione (MPa) 80
 resistenza a flessione (MPa) 50
 resistenza a compressione (MPa) 80
 modulo elastico a fless. (MPa) 1.000
 adesione (Mpa)

Resine poliesteri

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

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

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

1.3 - GHIAIA, PIETRISCHI - SABBIE – PIETRAMME

1.3.1 Ghiaie, ghiaietti, pietrischi, pietrischetti, sabbie per opere murarie

(da impiegarsi nella formazione di conglomerati cementizi).

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dal D.M. LL 09 gennaio 1996 (pubblicato sul supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale n° 29 del 05 febbraio 1996): Norme tecniche per il calcolo e l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche

Le dimensioni dovranno essere sempre compatibili per la struttura a cui il calcestruzzo è destinato. Per le caratteristiche di forma valgono le prescrizioni riportate nello specifico articolo riguardante i conglomerati cementizi.

Nella composizione delle malte, per sabbie ordinarie si intenderanno quelle in cui i grani passano attraverso lo staccio avente fori circolari di due millimetri di diametro.

Nella composizione delle malte da intonaco e raffinamenti di superfici, le sabbie saranno costituite da granuli di diametro non superiore ad un millimetro per gli strati grezzi.

1.3.2 Pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbie, additivi da impiegare per pavimentazioni.

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

In particolare il materiale lapideo per la confezione del pietrisco dovrà avere un coefficiente di qualità (Deval) non inferiore a 10 (dieci), mentre il materiale lapideo per la confezione delle graniglie dovrà avere un coefficiente di frantumazione non superiore a 120 (centoventi).

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 materia eterogenee od organiche. Per il controllo granulometrico l'Appaltatore dovrà approvvigionare e porre a disposizione della Direzione i crivelli UNI 2334.

1.3.3 Ghiaie, ghiaietti per pavimentazioni

Dovranno corrispondere come pezzatura e caratteristiche ai requisiti stabiliti nella "Tabella U.N.I.2710 - Edizione giugno 1945".

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

1.3.4 Cubetti di pietra

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

1.3.5 Cordoni, bocchette di scarico, risvolti, guide di risvolto, scivoli per accessi, guide e masselli per pavimentazione

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle "Tabelle U.N.I.2712, 2713, 2714, 2715, 2716, 2717, 1718 - Edizione 1945" e successive.

1.3.6 Scapoli di pietra da impiegare per fondazioni

Dovranno essere sani e di buona resistenza alla compressione, privi di parti alterate, di dimensioni comprese tra i 15 e 25 cm. ma senza eccessivi divari fra le dimensioni massime e minime misurate nelle diverse dimensioni.

1.3.7 Ciottoli da impiegare per i selciati

Dovranno essere sani, duri e durevoli, di forma ovoidale e le dimensioni limiti verranno fissate dalla D.L. secondo l'impiego cui sono destinati.

1.3.8 Pietra naturale

Le pietre da impiegare nelle murature e nei drenaggi, gabbionate, ecc., dovranno essere sostanzialmente compatte ed uniformi, sane e di buona resistenza alla compressione, prive di parti alterate.

Dovranno avere forme regolari e dimensioni adatte al loro particolare impiego.

Le pietre grezze per murature frontali non dovranno presentare screpolature e peli, dovranno essere sgrossate col martello ed anche con la punta, in modo da togliere le scabrosità più sentite nelle facce viste e nei piani di contatto e permettere così lo stabile assestamento su letti orizzontali e in perfetto allineamento.

1.3.9 Pietre da taglio

Proverranno dalle cave che saranno accettate dalla Direzione dei Lavori.

Esse dovranno essere sostanzialmente uniformi e compatte, sane e tenaci, senza parti alterate, venature, od altri difetti.

Esse dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti nel Regio Decreto 16 novembre 1939, n.2232, "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione". Le forme, le dimensioni, il tipo di lavorazione dei pezzi, verranno di volta in volta indicati dalla Direzione dei Lavori.

1.3.10 Tufi

Le pietre di tufo dovranno essere di struttura compatta ed uniforme, evitando quelle pomiciose e facilmente friabili.

1.4 – LATERIZI

Dovranno corrispondere ai requisiti di accettazione stabiliti dal Regio Decreto 16 novembre 1939, n.2233, "Norme per l'accettazione dei materiali laterizi" ed alle norme U.N.I. 5628/65, 1607, 5630/65, 5632/65, e successive modifiche ed integrazioni.

I materiali dovranno essere ben cotti, di forma regolare, con spigoli ben profilati e dritti; alla frattura dovranno presentare struttura fine ed uniforme, e dovranno essere senza calcinaroli e impurità.

I forati e le tegole dovranno risultare di pasta fine ed omogenea, senza impurità, ben cotti, privi di nodi, di bolle, senza ghiaietto o calcinaroli, sonori alla percussione.

I mattoni pieni per uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza, di modello costante; dovranno presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza alla compressione non inferiore a kg. 150/cmq. per mattoni destinati a normali costruzioni.

Dopo un attento studio delle diverse aree di intervento, si deve far ricorso a laterizi simili agli esistenti e per ogni area di intervento, in relazione ai sistemi di produzione, alle dimensioni geometriche, alle caratteristiche chimico fisiche, meccaniche e cromatiche.

La messa in opera dei mattoni deve avvenire dopo un attento studio della tessitura muraria delle zone limitrofe per riprenderne le caratteristiche tipologiche.

I mattoni forati ed i tavelloni dovranno pure presentare una resistenza alla compressione di almeno 25 kg/cmq. di superficie premuta.

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

Sotto un carico di mm.50 d'acqua, mantenuta per 24 ore, le tegole dovranno risultare impermeabili.

Le tegole piane non dovranno presentare alcun difetto nel nasello.

Per quanto riguarda l'impiego di laterizi per i solai dovranno essere rispettate le norme di accettazione e di resistenza di cui al D.M.LL.PP. 09.01.1986 e successive modificazioni ed integrazioni, nonché alle UNI 9730/1 - 9730/1 - 9730/3, e successive modifiche ed integrazioni.

Per i materiali laterizi da impiegarsi nelle zone sismiche dovranno essere rispettate le prescrizioni vigenti di cui alla legge 2.2.1974 n.64 e D.M.16.01.1996 e successive modificazioni ed integrazioni.

1.5 - MATERIALI FERROSI E METALLI VARI

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da soffiature e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Essi dovranno rispondere a tutte le norme di accettazione e di resistenza in vigore.

In particolare, a seconda delle diverse modalità di impiego, i materiali stessi (acciaio tondo in barre, liscio o ad aderenza migliorata per c.a., acciaio in barre, fili o trefoli per c.a. precompressi, piatti o profilati per strutture metalliche ecc.) dovranno essere conformi a tutte le norme di cui al D.M.LL. PP. 09.01.1996 e successive modificazioni ed integrazioni.

Per altri materiali ferrosi e metalli vari dovranno essere altresì rispettati i seguenti requisiti:

1.5.1 Acciaio fuso in getti

L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli e per qualsiasi altro lavoro dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.

1.5.2 Ghisa

La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e lo scalpello; di frattura grigia finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. E' assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

1.5.3 Metalli vari

Il piombo, lo zinco, lo stagno, il rame e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare nelle costruzioni devono essere delle migliori qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie di lavori a cui sono destinati, e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma, o ne alteri la resistenza o la durata.

1.6 – LEGNAMI

Tutto il materiale deve essere classificato di 1° categoria in conformità alle norme DIN 1052 aprile 1988, e successive modifiche ed integrazioni.

Si dovranno utilizzare legnami appartenenti a tale categoria, i quali non dovranno presentare difetti incompatibili con l'uso a cui saranno destinati.

Essi dovranno essere perfettamente stagionati o essiccati artificialmente; dovranno presentare colore e venatura uniforme, essere privi di alborno ed esenti da nodi, cipollature, buchi o altri difetti.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più diritte, affinché le fibre non riescano mozzate dalla sega e si ritirino nelle connesure.

Nei legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alborno o lo smusso in misura non maggiore di 1/6 del lato della sezione trasversale.

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

1.7 - MATERIALI DIVERSI

1.7.1 Lamiera zincata

La lamiera zincata per coperture, condotti, canali di gronda, scossaline, compluvi, ecc. dovrà essere della migliore qualità, di spessore uniforme, esente da screpolature, fenditure ed ossidazioni. La lavorazione per la curvatura dovrà essere fatta nel senso della laminazione.

Di norma lo strato di zincatura, inteso come massa di zinco, espressa in grammi per metro quadrato, presente complessivamente sulle due facce della lamiera, sarà di 381 gr/mq. e 610 gr/mq. rispettivamente per zincatura normale e pesante, restando vietato l'uso di lamiere a zincatura leggera.

Per quanto riguarda gli spessori, la zincatura, le caratteristiche, le norme di accettazione, le prove, ecc. si richiamano le Norme di unificazione in vigore (U.N.I.).

1.7.2 Rete Metallica stirata

La rete metallica stirata portaintonaco dovrà essere costituita da lamiera di acciaio di spessore non inferiore a mm. 0,40, verniciata con vernice di bitume, per protezione antiruggine oppure zincata Sendzimir che, munita di opportuni tagli, ne consenta la stiratura nel senso della larghezza. Le lamiere dovranno essere munite di opportuna nervatura nei bordi estremi, per conferire alla rete risultante una idonea rigidità.

1.7.3 Reti di acciaio elettrosaldato

Dovranno corrispondere alle prescrizioni di cui al D.M.LL.PP. 09.01.1996 ed altre disposizioni che in materia venissero in seguito emanate.

Per quanto riguarda le tensioni massime ammissibili nei fili componenti le dette reti esse saranno quelle previste dal succitato decreto.

1.7.4 Lana di vetro e lana di roccia

Dovranno essere confezionate in pannelli o altri manufatti, mediante apprettatura con resine termoindurenti di tipo irreversibile.

I pannelli avranno densità subordinata alle condizioni pratiche di impiego valutate dal progettista.

Non dovranno essere soggette ad insaccamenti che generino di conseguenza dei ponti termici.

Le Ditte fornitrici dovranno far pervenire alla D.L. i certificati al fine di attestare le caratteristiche chimico- fisiche del materiale quali: densità; resistenza al fuoco; stabilità dimensionale in relazione alle variazioni termiche e di umidità, la curva della conducibilità termica; ritorno elastico alla compressione con variazione massima consentita più o meno del 10%; esenzione da zolfo libero, alcali, sali di zolfo e che siano quindi chimicamente inerti.

Per i manufatti in lana di roccia è tollerato un contenuto massimo di sali di zolfo dello 0,005%

1.8 – ADDITIVI

Gli additivi per calcestruzzi e malte sono sostanze chimiche che, aggiunte in piccole dosi agli impasti, hanno la capacità di modificarne le proprietà.

L'appaltatore dovrà fornirli nei contenitori originali sigillati su cui dovranno essere indicate le quantità, la data di scadenza e le modalità d'uso ed avrà l'obbligo di miscelarli alle malte, nei rapporti prescritti, in presenza della D.L.

Sono classificati dalla norma UNI 7101 in fluidificanti, areanti, acceleranti, ritardanti, antigelo, ecc.

In relazione al tipo dovranno possedere caratteristiche conformi a quelle prescritte dalle rispettive norme UNI (Fluidificanti 7102, superfluidificanti 8145, agenti espansivi non metallici 8146) e dal D.M. 26.03.1980.

I fluidificanti ed i superfluidificanti se utilizzati come "riduttori d'acqua" dovranno consentire una consistente riduzione del dosaggio d'acqua, mantenendo inalterata la lavorabilità dell'impasto, pari ai seguenti valori:

fluidificanti su malta	6%
fluidificanti su calcestruzzi	5%
superfluidificanti su malta	10%
superfluidificanti su calcestruzzi	10%

1.9 - SOSTANZE IMPREGNANTI - GENERALITA'

L'impregnazione dei materiali che costituiscono l'involucro esterno degli edifici, una lavorazione tesa a prevenire il degrado operato da un'azione fisica, che agisce mediante un continuo bombardamento di micro particelle presenti nell'atmosfera e spinte dai venti. L'impregnante, in questo caso, dovrà evitare una rapida disgregazione delle superfici, causata da un'azione chimica, che agisce mediante un contatto, occasionale o continuato, con sostanze attive quali piogge acide ed inquinanti atmosferici. In questo caso l'impregnante dovrà fornire alle superfici un'appropriata inerzia chimica.

Essendo, quindi, varia sia la natura dei materiali che formano le superfici esterne che il tipo di agenti che innescano il degrado, le sostanze impregnanti dovranno svolgere le seguenti funzioni:

- difesa dall'attacco chimico che si effettuerà mediante la idrofobizzazione dei supporti in modo da renderli adatti a limitare l'assorbimento delle acque meteoriche;
- difesa dall'attacco fisico che si otterrà mediante il consolidamento dei supporti al fine di accrescere o fornire quelle capacità meccaniche di resistenza al degrado che non hanno mai posseduto o che, col trascorrere del tempo, si sono indebolite.

In particolare, le caratteristiche richieste in base al loro impiego, saranno le seguenti:

- elevata capacità di penetrazione;
- buona inerzia chimica nei confronti dei più diffusi agenti inquinanti;
- comprovata inerzia cromatica;
- soddisfacente compatibilità fisico-chimica con il materiale da impregnare;
- totale reversibilità della reazione d'indurimento.

1.10 - IMPREGNANTI AD EFFETTO IDROFOBIZZANTE

I prodotti da usare per l'idrofobizzazione sono quelli previsti nella relazione specialistica allegata al progetto e in ogni caso:

- basso peso molecolare ed elevato potere di penetrazione;
- resistenza all'attacco fisico-chimico degli agenti atmosferici;
- resistenza chimica in ambiente alcalino;
- assenza di effetti collaterali (produzione di sali);
- perfetta trasparenza ed inalterabilità del colore;
- traspirazione tale da non ridurre, nel materiale trattato, la preesistente;
- permeabilità ai vapori oltre il valore limite del 10%.

1.10.1 Polimeri organici

Dovranno possedere un'elevata resistenza agli alcali ed ai raggi ultravioletti senza che venga diminuita la naturale predisposizione dei materiali edili alla diffusione dei vapori. Dovendosi applicare sotto forma di emulsioni o di soluzioni acquose, avranno, generalmente, una scarsa capacità di penetrazione e potranno causare una sensibile variazione di colore ed un effetto traslucido sulle superfici; il loro utilizzo, quindi, su manufatti di particolare valore storico-artistico sarà vincolato ad una specifica autorizzazione della D.L. o degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

1.10.1 Composti organici del silicio

Siliconati - Particolarmente indicati per trattamenti idrofobizzanti di cemento e materiali a base alcalina, poiché formano, a causa dell'azione combinata dell'acqua con l'anidride carbonica, sali (organo-sil-sesquiossani), il loro utilizzo sarà condizionato alla specifica autorizzazione della D.L. o degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

Silani - Gli organo-alcossi-silani sono monomeri capaci di impregnare materiali poco assorbenti quali i calcestruzzi; dovranno essere applicati in concentrazioni elevate (20-40% di sostanza attiva) perché la loro alta tensione di vapore, dopo l'applicazione, potrebbe comportare forti perdite di prodotto.

Organo-silossani-polimeri - Sono indicati per l'impregnazione di pietre molto porose; le soluzioni in commercio hanno una concentrazione di sostanza attiva intorno ai valori del 5-10%. Se vengono impiegati su materiali compatti e poco

assorbenti, occorrerà abbassarne il peso molecolare al fine di ottenere una maggiore profondità di penetrazione senza eccessive perdite di prodotto.

Organo-silossani-oligopolimeri - Appartengono a questa categoria, i metil-etossi-silossani oligopomeri che si presentano sotto forma di concentrati liquidi privi di solvente. La loro caratteristica più rilevante sarà l'elevata capacità di penetrazione che è funzione della particolare struttura chimica; infatti, riescono ad infiltrarsi all'interno dei capillari più sottili della pietra grazie ai loro particolari legami incrociati. La capacità di penetrazione dei silossani oligopolimeri dovrà essere migliorata utilizzando, dietro apposita autorizzazione della D.L., solventi, nei quantitativi prescritti dal produttore, che trasportino la sostanza attiva all'interno della struttura da idrofobizzare.

1.11 - IMPREGNANTI CONTRO LA FORMAZIONE DI EFFLORESCENZA SALINE

Gli impregnanti da utilizzare per i trattamenti desalinizzanti o stabilizzanti della salinità, sono quelli previsti dalla relazione specialistica allegata al progetto e dovranno essere in grado di:

- impregnare in profondità anche i supporti umidi;
- inibire le migrazioni saline dall'interno della struttura verso le superfici esterne;
- agire ad ampio spettro su tutti i tipi di formazioni saline;
- lasciare inalterata la permeabilità al vapore del supporto;
- assicurare la possibilità di ripetere più volte il trattamento;
- non generare nei supporti strati con differenti caratteristiche meccaniche.

1.12 - IMPREGNANTI AD EFFETTO CONSOLIDANTE

Gli impregnanti ad effetto consolidante saranno quelli previsti dal progetto e dovranno in ogni caso avere le seguenti caratteristiche:

- elevata capacità di penetrazione nelle zone di pietra carenti di legante;
- resistenza chimica agli agenti inquinanti;
- spiccata capacità di ripristinare i leganti della pietra senza depositare sali superficiali;
- capacità di fare trasparire la pietra in modo da conservare la diffusione del vapore;
- profonda penetrazione che eviti la formazione di pellicole in superficie;
- "pot-life" molto lungo tale da consentire l'indurimento solo ad impregnazione completata;
- perfetta trasparenza priva di effetti traslucidi;
- capacità di mantenere inalterato il colore della pietra.

1.12.1 Resine organiche

Alcune resine organiche, diluite con solventi, possiedono la capacità di diffondersi in profondità all'interno dei materiali. Le resine che polimerizzano dopo l'applicazione (epossidiche e poliuretaniche), oltre ad avere la capacità di diffondersi all'interno della pietra anche senza l'ausilio del solvente, possiedono un basso peso molecolare (250-350) ed una viscosità a 25 C intorno ai 250 cps. Le resine che induriscono per essiccamento (evaporazione del solvente), poiché possiedono un elevato peso molecolare che determina la loro diffusione poco omogenea all'interno del manufatto, potranno essere utilizzate solo in soluzione con residui secchi molto bassi (10-15%). E' evidente che la qualità di legante risulta determinante ai fini della qualità del consolidamento; si dovranno, quindi, preferire sistemi a base di solventi a rapida evaporizzazione che assicurino residui secchi più elevati e tempi di permanenza più brevi all'interno dei materiali. Su manufatti di particolare valore storico-artistico, l'utilizzo delle resine organiche sarà condizionato alla specifica autorizzazione della D.L. e degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

Resine epossidiche - Il loro impiego dovrà essere attentamente vagliato dall'Appaltatore, dietro espresso giudizio della D.L., in quanto tali resine, pur possedendo ottime capacità leganti ed elevate resistenze meccaniche e chimiche, risultano poco resistenti all'ingiallimento provocato dai raggi U.V.. Potranno essere impiegate per la protezione di edifici industriali di superfici in calcestruzzo e di manufatti sottoposti ad una forte aggressione chimica.

Resine poliuretaniche - I poliuretani sono polimeri nelle cui macro-molecole sono presenti dei raggruppamenti uretanici; si ottengono facendo reagire gli isocianati con gli alcoli polivalenti. Dovranno possedere le seguenti proprietà:

- assenza di ingiallimento;
- elevata resistenza agli agenti atmosferici ed ai raggi ultravioletti;
- indurimento regolabili fino a 24 ore dopo l'applicazione;
- reversibilità fino a 36 ore dopo l'applicazione;
- basso peso molecolare;
- residuo secco intorno al 3%;
- viscosità a 25°C intorno a 250 cps.

Resine acril-siliconiche - A base di resine acriliche e siliconiche disciolte in particolari solventi risultano indicate per interventi di consolidamento di materiali lapidei specie quando si verifica un processo di degrado provocato dall'azione combinata di aggressivi chimici ed agenti atmosferici. Sono particolarmente adatte per il restauro di opere d'arte e di monumenti in pietra calcarea o arenaria. Le resine acril-siliconiche dovranno essere diluite con le apposite sostanze

solventi nei quantitativi indicati dal produttore o consigliati dalla D.L.. Dovranno essere completamente reversibili anche dopo l'indurimento, generare nel materiale trattato un aumento del carico di rottura ed una forte resistenza agli sbalzi termici eliminando, nel contempo, i fenomeni di decoesione. Dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- residuo secco:10% +/- 2%;
- peso specifico:1,050 g/l +/- 2%;
- colore gardner:inferiore a 1;
- essiccazione :da 15° a 20°C secco al tatto.

1.12.2 Impregnanti a base di sostanze minerali

Sono prodotti adatti al consolidamento di superfici di particolare pregio artistico (fregi, bassorilievo affreschi, ecc.) in quanto formulati per risultare perfettamente compatibili con le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche delle più diffuse pietre calcaree ed arenarie. Essendo alcuni di recente formulazione, il loro impiego dovrà sempre essere autorizzato dalla D.L. e dagli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

Silicati di etile - Sono sostanze basso-molecolari che penetrano in profondità nella pietra. Grazie all'azione di un catalizzatore neutro, reagiscono con l'umidità atmosferica e con l'acqua presente all'interno dei pori della pietra, liberando alcool e formando un gel di silice che diventa il nuovo legante dei granuli disgregati; i sotto prodotti della reazione chimica sono inattivi in quanto si volatilizzano rapidamente. I formulati a base di silicato di etile per risultare adatti al consolidamento di edifici monumentali, dovranno possedere le seguenti proprietà:

- basso peso molecolare;
- essiccamento fuori polvere;
- assenza di prodotti dannosi per la pietra;
- legante minerale affine a quello del materiale trattato;
- resistenza agli acidi;
- capacità di fare traspirare i pori della pietra;
- permeabilità al vapore d'acqua.

1.13 - PRODOTTI PER LA PULIZIA DEI MANUFATTI LAPIDEI

Generalità - La pulizia delle superfici esterne dell'edificio, soprattutto nella parte di valore storico-artistico, è un'operazione complessa che necessita di un'attenta analisi sulla natura delle croste e dei manufatti lapidei al fine di determinare il processo chimico che innesca il degrado e, quindi, la scelta dei prodotti e delle metodologie più appropriate. Essa avverrà secondo quanto previsto dal progetto esecutivo.

Reagenti chimici - La pulizia con reagenti chimici richiederà la massima cautela per la difficoltà di controllo della sua azione corrosiva. Essa dovrà, infatti essere effettuata esclusivamente dietro specifica autorizzazione della D.L. e solo sulle zone ove le croste si presentano più tenaci. In genere, s'impiegheranno dei formulati in pasta resi tixotropici della carbossilcellulosa che verranno diluiti, per mitigare la loro azione urticante, con i quantitativi d'acqua prescritti dalla D.L..

1.13.1 Sostanze alcaline

Composte prevalentemente da alcali caustici polimeri e agenti reologici presenteranno, in genere le seguenti proprietà:

- alcalinità10-20%;
- PH13-14;
- PH 1% in acqua12-13;
- peso specifico1,247 g/ml;
- viscosità DIN20.

1.13.2 Neutralizzatori

Composti da acidi e solventi in acqua, saranno, impiegati per interrompere l'azione delle sostanze alcaline. Il loro utilizzo sarà opportunamente vagliato dalla D.L. in quanto, talvolta, su superfici particolarmente reattive potrebbero produrre sali solubili che, penetrando all'interno, danneggerebbero irreversibilmente i materiali. Presenteranno le seguenti caratteristiche:

- acidità 1-10%;
- PH 1% in acqua 2-4;
- peso specifico 1.043 g/ml.

1.14 - MATERIALI CERAMICI

1.14.1 Gres ordinario

Si classificano tra i gres ordinari tutti 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 scalfibile 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.

1.14.2 Tubazioni

Sarà ammessa una tolleranza dell'1% (1^a scelta) o del 2% (2^a scelta) sia nella ovalizzazione, che nello scostamento dalla rettilineità. Dovrà intendersi comunque che, ove non espressamente specificato, i materiali dovranno essere sempre forniti, di 1^a scelta. Sulla lunghezza degli elementi sarà ammessa una tolleranza del 2%; sul diametro medio, del 3%.

1.14.3 Piastrelle per pavimenti

Formate con argille comuni, pressate, cotte a $1000 \div 1150$ °C, fino ad ottenere una buona greificazione, presenteranno un coefficiente di abrasione (al tribometro) non superiore a 4 mm, una resistenza a compressione di 2500 kg/cm² ed una assoluta impermeabilità, per 24 ore, sotto una colonna di acqua di 50 mm.

1.14.4 Gres ceramici e gres porcellanati

Si classificano tra i gres ceramici e porcellanati i materiali ottenuti da miscele di caolino, argilla plastica, quarzo e feldspati, cotte a temperatura di $1220 \div 1400$ °C, verniciate o meno. Le vernici saranno ottenute per vetrificazione di sali a base di piombo e feldspati. Colore della pasta: bianca e giallognola e rossa oppure colorata con ossidi metallici; colore dello smalto: bianco, oppure colorato a seconda dei sali impiegati. Per l'accettazione i materiali di cui al presente titolo presenteranno elevata durezza (non inferiore al 7° posto, scala di Mohs), perfetta impermeabilità e resistenza al gelo, inalterabilità agli acidi, resistenza a compressione non inferiore a 2500 kg/cm². I controlli di cantiere accerteranno la forma e le dimensioni dei pezzi, la regolarità delle superfici e degli smalti, la sonorità, l'assenza di deformazioni di cottura, la durezza.

1.14.5 Prodotti di gres ceramico per fognature

Sia le tubazioni che i pezzi speciali, i fondi fogna e le mattonelle, dovranno presentare impasto omogeneo, compatto anche in frattura, ben vetrificato, senza incrinatura, difetti od asperità, suono metallico, colore uniforme, ottima cottura. Sulle dimensioni nominali lineari dei manufatti sarà ammessa una tolleranza del + 5%. Per i tubi dritti lo scostamento dalla rettilineità, precedentemente definito, non dovrà superare l'1%.

Dovranno comunque essere rispettate le norme UNI 9459.

1.14.6 Materiali di gres porcellanato

Detto anche "fire-clay" il gres porcellanato, in accordo alla UNI 4542, dovrà essere composto da tre parti:

anima: preparata con chamotte di argilla refrattaria;

ingobbio: costituito da coalino, quarzo e fedspato;

vetrina: costituita da silico-alluminati di sodio, potassio, calcio, ecc.

Il tutto sottoposto ad unica cottura a $1250 \div 1300$ °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. Assorbimento d'acqua non superiore al 13%.

1.14.7 Porcellana dura

Detta anche "vitreous-china" la porcellana dura, in accordo alla UNI 4542, sarà composta da una massa di caolino (esente da ferro e carbonato), argilla da impasto, quarzo e fedspati sodico-potassici e da una vetrina costituita come in precedenza. Il tutto sottoposto ad unica cottura a $1280 \div 1300$ °C od a cottura doppia della massa alla temperatura suddetta e della vetrina a circa 1200°C.

La pasta dovrà presentarsi perfettamente bianca, non porosa, impermeabile e di durezza superiore all'acciaio. I controlli di cantiere verificheranno l'assenza di deformazione di cottura, le dimensioni, la sonorità, la durezza e la perfezione delle superfici smaltate. Assorbimento d'acqua non superiore allo 0,5%.

1.15 - MATERIALI FERROSI

1.15.1 Generalità

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, saldature, paglia e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, profilatura, fucature e simili.

Essi inoltre dovranno soddisfare tutte le condizioni generali previste dal D.M. 28 febbraio 1908, modificato con R.D. 15 luglio 1925, e successive modifiche ed integrazioni.

1.15.2 Designazione, definizione e classificazione

Si farà riferimento alle seguenti norme di unificazione:

UNI EN - 10020 Definizione e classificazione dei tipi di acciaio

UNI EU - 27 Designazione convenzionale degli acciai

UNI 7856 Ghise gregge. Definizioni e classificazioni.

ISO 1083 Ghisa a grafite sferoidale. Classificazione.

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.

1.15.3 Qualità, prescrizioni e prove

Per i materiali ferrosi, ferma restando l'applicazione del D.P. 15 luglio 1925 in precedenza richiamato, saranno rispettate le norme di unificazione contenute negli argomenti e nei sub-argomenti di cui alla classifica UNI.

1.15.4 Profilati, barre e larghi piatti di uso generale

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

Le superfici dei laminati dovranno essere esenti da cretti, scaglie, paglie, ripiegature, cricche od altri difetti tali che ne possano pregiudicare ragionevolmente le possibilità d'impiego. Sarà tollerata la presenza di lievi sporgenze o rientranze, di leggere rigature e vaiolature, purché non venga superata la tolleranza in meno prescritta sullo spessore.

Valgono sull'argomento le norme UNI EN 10163/1/2/3.

1.15.5 Lamiere di acciaio

Saranno conformi per qualità e caratteristiche, alle norme e prescrizioni delle UNI di cui al punto D ed inoltre della UNI EN 10029.

1.15.6 Lamiere zincate

1.15.6.1 Generalità

Fornite in fogli, rotoli od in profilati vari per lavorazione dopo zincatura, le lamiere zincate avranno come base acciaio non legato, di norma laminato a freddo. Qualità e tolleranze saranno conformi alla UNI EN 10142 con la prescrizione che la base, in rapporto agli impieghi, sarà conforme ad uno dei tipi di cui al prospetto I della norma citata.

Per gli impieghi strutturali, la lamiera di base sarà conforme ad uno dei tipi di cui al prospetto I della UNI EN 10147.

La zincatura dovrà essere effettuata per immersione a caldo nello zinco fuso; questo sarà di prima fusione, almeno di titolo ZN A 99 UNI 2013.

Con riguardo al procedimento di zincatura questo potrà essere di tipo normale a bagno continuo o discontinuo (più idoneamente indicato quest'ultimo per manufatti lavorati pre-zincatura e per i quali si rimanda alla norma UNI 5744), o continuo Sendzimir.

1.15.6.2 Lamiere zincate con bagno continuo o discontinuo a caldo

Avranno strato di zincatura conforme ai tipi indicati nel progetto con la prescrizione che in nessun caso, la fornitura potrà provvedere manufatti con grado di zincatura inferiore a Z 275.

1.15.7 Tubi di acciaio

1.15.7.1 Generalità

Per le condizioni tecniche generali di fornitura vale la norma UNI EU 21. I tubi saranno costituiti da acciaio non legato e dovranno corrispondere alla normativa generale di unificazione di seguito riportata:

UNI 663-68 Tubi senza saldatura di acciaio non legato

Tubi lisci per usi generici - Qualità, prescrizione e prove (Sostituita in parte da UNI 7287) e successive modifiche ed integrazioni

UNI 7091 Tubi saldati di acciaio non legato

Tubi lisci per usi generici (Sostituita in parte da UNI 7288).

UNI 7287 Tubi con estremità lisce, senza saldatura, di acciaio non legato, senza prescrizioni di qualità.

UNI 7288 Tubi con estremità lisce, saldati, di acciaio non legato, senza prescrizioni di qualità.

I tubi dovranno risultare ragionevolmente dritti a vista e presentare sezione circolare entro le tolleranze prescritte; saranno privi di difetti superficiali (interni ed esterni) che possano pregiudicarne l'impiego: è ammessa la loro eliminazione purché lo spessore non scenda sotto il minimo prescritto. Tubi e relativi pezzi speciali dovranno inoltre avere la superficie interna ed esterna protetta con rivestimenti appropriati e specificati in Elenco. In ogni caso, qualunque sia il tipo di rivestimento, questo dovrà risultare omogeneo, continuo, ben aderente ed impermeabile.

1.15.7.2 Tubi gas

Ove non diversamente disposto, saranno impiegati nelle normali installazioni per condutture di acqua calda e fredda, impianti di riscaldamento, gas ecc. I tubi potranno essere senza saldatura o saldati e dovranno corrispondere alle prescrizioni della seguente norma di unificazione:

UNI 8863 Tubi senza saldatura e saldati di acciaio non legato, filettabili secondo UNI ISO 7/1.

Il materiale sarà costituito, per i tubi senza saldatura, da acciaio Fe 330 con carico unitario di rottura a trazione di 330 ÷ 520 N/mm². La tolleranza sarà del - 12,5% sullo spessore del ± 10% sul peso di ogni singolo tubo.

1.15.8 Ghisa

1.15.8.1 Ghisa malleabile per getti

Dovrà corrispondere alle prescrizioni della seguente norma di unificazione:

UNI ISO 5922 - Ghisa malleabile per getti

UNI ISO 1083 - Ghisa a grafite sferoidale. Classificazione

1.15.8.2 Ghisa a grafite sferoidale per getti

Dovrà rispondere alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:

1.15.8.3 Ghisa grigia per getti

Dovrà rispondere alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:

UNI ISO 185 - Ghisa grigia per getti. Classificazione.

La ghisa dovrà essere di seconda fusione, a grana fine, grigia, compatta, esente da bolle, scorie, gocce fredde ed altri difetti. Il materiale dei getti dovrà essere compatto e lavorabile alla lima scalpello in tutte le parti. I singoli pezzi dovranno riuscire di fusione a superficie liscia e dovranno essere accuratamente sbavati e liberati dalla sabbia di formazione.

1.15.8.4 Tubi di ghisa grigia o sferoidale

I tubi saranno costituiti da ghisa di seconda fusione, centrifugata e ricotta, e saranno esenti da difetti di lavorazione che ne possano pregiudicare la funzionalità e la durata.

Salvo diversa indicazione, i tubi saranno catramati o bitumati a caldo sia internamente che esternamente e tale strato protettivo, che dovrà risultare continuo e ben aderente, non dovrà pregiudicare i caratteri organolettici dell'acqua eventualmente convogliata. I tubi in ghisa sferoidale saranno rivestiti internamente, di norma, in malta cementizia centrifugata.

Le giunzioni tra i vari tubi potranno essere di tipo rigido od elastico: in quest'ultimo caso le guarnizioni che verranno fornite con tubi saranno fabbricate con gomme sintetiche resistenti sia all'invecchiamento che alla corrosione.

Per le tubazioni di ghisa normale (per condotte) dovrà essere rispettata la seguente normativa:

UNI 5336 Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Qualità, prescrizioni e prove.

Per i tubi di ghisa sferoidale, si farà riferimento alle norme UNI-ISO 2531.

Le caratteristiche meccaniche per tutti i DN, saranno le seguenti: carico unitario di rottura a trazione non inferiore a 420 N/mm², allungamento a rottura min. 10%, durezza Brinell, max 230 kg/mm².

I tubi saranno provati idraulicamente in officina alla pressione di 100 bar (DN 40/300), 80 bar (DN 350/600), 60 bar (DN 700/1000), 40 bar (DN 1200/2000).

1.16 - METALLI DIVERSI

1.16.1 Generalità

Tutti i metalli da impiegare nelle costruzioni, e le relative leghe, dovranno essere della migliore qualità, ottimamente lavorati e scevri di ogni impurità o difetto che ne vizino la forma o ne alterino la resistenza e la durata.

1.16.2 Piombo

Dovrà corrispondere alle prescrizioni di cui alle norme di unificazione UNI 3165 e 6450. Nella qualità normale (dolce o da gas) il piombo dovrà essere duttile, di colore grigio, brillante al taglio ed insonoro alla percussione.

1.16.3 Stagno e sue leghe

Dovranno essere conformi alla normativa UNI 3271 ed UNI 5539.

1.16.4 Zinco

Dovrà essere conforme alla normativa UNI 2013 ed UNI 2014. Le lamiere (UNI 4201), i nastri (UNI 4202), i fili ed i tubi dovranno avere superfici lisce, regolari, prive di scaglie, rigature, vaiolature, corrosioni, striature ecc.

1.16.5 Rame e sue leghe

1.16.5.1 Rame

Dovrà essere conforme alla normativa UNI 5649-1. Per i tubi, oltre che al D.P.R. 3 agosto 1968, n. 1095 si farà riferimento alla seguente norma:

UNI 6507- Tubi di rame senza saldatura per distribuzione fluidi

- Dimensioni, prescrizioni e prove.

I tubi dovranno essere fabbricati con rame CU-DHP; valgono per le prove di trazione, allargamento e schiacciamento le UNI 7268, 7269 e 7270. Lamiere, nastri e fili saranno conformi alle UNI 33110/2/3/4.

1.16.5.2 Ottone

Si rimanda, per le prescrizioni, alle specifiche voci di fornitura previste con tale materiale.

1.16.5.3 Bronzo per rubinetterie

Il bronzo per rubinetterie, raccordi ecc. da incassare nelle murature sarà conforme alla lega definita dalla UNI 7013/8.

1.16.6 Alluminio e sue leghe - Alluminio Anodizzato

1.16.6.1 *Alluminio, leghe e prodotti*

Salvo diversa prescrizione, profilati e trafilati saranno forniti in alluminio primario ALP 99,5 UNI 9001/2. Gli stessi materiali dovranno presentare per tutta la loro lunghezza sezione costante, superficie regolare, senza scaglie, vaiolature, striature ed ammanchi di materia.

Le lamiere non dovranno presentare sdoppiature nè tracce di riparazione.

1.16.6.2 *Alluminio anodizzato*

Dovrà risultare conforme alla seguente normativa di unificazione:

UNI 4522 Rivestimenti per ossidazione anodica dell'alluminio e sue leghe. Classificazione, caratteristiche e collaudo.

Gli strati normalizzati di ossido anodico saranno definiti mediante una sigla (OTO, BRI, ARP, ARS, ARC, IND, VET, rispettivamente per strato: ottico, brillante, architettonico ludico, spazzolato, satinato, industriale grezzo, vetroso), un numero che ne indica la classe di spessore e l'eventuale indicazione della colorazione.

Per gli strati architettonici la norma prevede quattro classi di spessore:

- Classe 5: spessore strato min. 5/1000mm
- Classe 10: spessore strato min. 10/1000mm
- Classe 15: spessore strato min. 15/1000mm
- Classe 20: spessore strato min. 20/1000mm

Di queste la prima verrà impiegata in parti architettoniche per usi interni di non frequente manipolazione, la seconda per parti architettoniche esposte all'atmosfera con manutenzione periodica, la terza in parti esposte ad atmosfere industriali o marine e la quarta, di tipo rinforzato, in atmosfere particolarmente aggressive.

Il materiale da anodizzare od anodizzato dovrà essere accuratamente imballato e protetto dell'umidità, da fumi o da spruzzi acidi od alcalini. Il collaudo dell'ossido anodico sarà sempre eseguito, ove possibile, su pezzi smontati, per partite ben definite ed in conformità alle norme UNI.

1.17 - **VETRI E CRISTALLI**

1.17.1 Generalità

I vetri ed i cristalli dovranno essere, per le richieste dimensioni, di un solo pezzo, di spessore uniforme, di prima qualità, perfettamente incolori, trasparenti, privi di scorie, bolle, soffiature, ondulazioni, nodi, opacità lattiginose, macchie e qualsiasi altro difetto.

Dovranno rispondere inoltre alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione:

UNI 5832 Vetro piano - Termini e definizioni

UNI 6123 Vetri piani - Vetri greggi

UNI 6486 Vetri piani - Vetri lucidi tirati

UNI 6487 Vetro piano - Vetro trasparente float

UNI 7142 Vetri piani - Vetri temprati per edilizia ed arredamento

UNI 7171 Vetri piani - Vetri uniti al perimetro

UNI 7172 Vetri piani - Vetri stratificati per edilizia ed arredamento

UNI 7306 Vetri profilati ad U.

UNI 9186 Vetri piani - Vetri stratificati per edilizia ed arredamento con prestazioni antivandalismo ed anticrimine, e successive modifiche ed integrazioni di tutte le sopracitate norme UNI

1.17.2 Vetri piani

1.17.2.1 Vetri lucidi tirati

La normativa considera una scelta corrente (per vetrazioni in opere edilizie per usi diversi, in tutta la gamma di spessori) ed una scelta selezionata (per vetrazioni pregiate, negli spessori nominali di 3, 4, 6, 8, 10, 12 mm).

Lo spessore di una lastra sarà quello risultante dalla media aritmetica degli spessori, misurati al centro dei quattro lati; in ogni caso il minimo ed il massimo spessore dovranno risultare compresi nelle tolleranze. Per la fornitura, le lastre dovranno essere di scelta selezionata con i limiti di tolleranza fissati al punto 5.2. della UNI 6486 e successive modifiche ed integrazioni.

1.17.2.2 Vetri trasparenti float

Si intendono per tali dei vetri piani (chiari o colorati) in lastra trasparente, ottenuta per colata, mediante galleggiamento su bagno di metallo fuso. Le lastre float avranno caratteristiche del materiale come al punto 4. della UNI 6487, spessori nominali come alla precedente tabella (con tolleranze come al Prospetto IV della stessa norma) e caratteristiche e limiti di accettazione come al punto 5.3 della UNI citata, e successive modifiche ed integrazioni.

1.17.2.3 Vetri greggi

Si intenderanno per tali dei vetri piani colati e laminati le cui facce non avranno subito alcuna lavorazione successiva, una od entrambe le facce essendo impresse con disegni o motivi ornamentali individuati da nomi e/o da numeri; ove tali vetri abbiano particolare composizione ed affinaggio, saranno meglio definiti come cristalli greggi. Il vetro greggio dovrà essere esente da inclusioni opache di dimensione od ubicazione tali da agevolare la rottura o nuocere esteticamente;

dovrà altresì essere esente da crepe, da pianeità imperfetta, da difetti di disegno e da efflorescenze od iridiscenze. L'eventuale armatura dovrà essere pulita, non deformata nè smagliata e non dovrà affiorare in superficie. Per i vetri armati, gli spessori nominali ed i relativi limiti saranno conformi alla seguente tabella.

1.17.3 Vetri di sicurezza

Costituiti da vetri temperati, retinati o stratificati dovranno rispondere, oltre che alla normativa UNI richiamata nelle generalità, anche alle prescrizioni di cui al D.P.R. 29 maggio 1963, n. 1497, e successive modifiche ed integrazioni.

1.17.4 Vetri uniti al perimetro

Costituiti da pannelli fabbricati formati con due o più lastre accoppiate (a mezzo di giunto metallico saldato o con adesivi e sigillanti) fra le quali è racchiusa aria o gas disidratati, dovranno presentare giunto d'accoppiamento assolutamente ermetico e di conseguenza nessuna traccia di polvere o di condensa sulle superfici interne dei cristalli. Per i pannelli potranno essere richieste le prove del punto di rugiada iniziale, della tenuta stagna iniziale e dell'appannamento in conformità alla normativa di cui al punto 8 della UNI 7171. I pannelli dovranno inoltre essere garantiti dalla Ditta produttrice per non meno di dieci anni dalla data di collocazione.

1.18 - MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI

I materiali per pavimentazioni 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, e successive modifiche ed integrazioni.

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 o 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.

1.18.1 Mattonelle, marmette e pietrini di cemento

Le mattonelle, le marmette ed i pietrini di cemento dovranno essere conformi, per dimensioni e caratteristiche, alle norme UNI da 2623 a 2629.

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.

1.18.1.1 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.

1.18.1.2 Marmette e marmettoni di cemento

Le marmette avranno uno spessore complessivo non inferiore a 18 e 22 mm, per dimensioni di 20 e 25 cm di lato, mentre i marmettoni 30X30 e 40 X 40 avranno spessori rispettivi non inferiori a 28 e 32 mm. Lo strato superficiale, costituito da un impasto di cemento, polveri, graniglie e scaglie di marmo, avrà uno spessore non inferiore ad 1/3 dell'intero spessore dell'elemento.

Le scaglie avranno assortimento 10/25, 15/30, 25/45 rispettivamente per elementi di lato, 20, 25, 30, 40 cm; dovranno essere dei colori richiesti ed accuratamente selezionate. I cementi saranno del tipo ad alta resistenza o bianchi; l'impasto dovrà essere vibro-compresso, con pressione meccanica non inferiore a 150 kgf/cm². Tolleranza sulle dimensioni dei lati: + 0,5/-1 mm.

1.18.1.3 Pietrini di cemento

Potranno avere forma quadrata (25x25) e rettangolare (20x10 e 30x15). Nel formato minore (20x10) avranno spessore complessivo non inferiore a 15 mm costituito da due strati dei quali il superiore, di assoluto cemento puro, colorato o meno, non inferiore a 5 mm; negli altri due formati avranno spessore complessivo non inferiore a 15 mm per usi pedonali ed a 18 mm per impieghi carrabili.

La superficie superiore dei pietrini potrà essere richiesta liscia, bocciardata, bugnata (25 o 100 bugne), scanalato o ad impronte varie. Tolleranza sulle dimensioni come al punto precedente.

1.18.2 Piastrelle di ceramica

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, gres, ecc...) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo la norma UNI EN 87 e successive modifiche.

I prodotti di seconda scelta, cioè quelli che rispondono parzialmente alle norme predette, saranno accettate in base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto, ed in mancanza, in base ad accordi tra Direzione dei lavori e fornitore.

Per i prodotti definiti "piastrelle comuni di argilla", "piastrelle pressate ed arrotate di argilla" e "mattonelle greificate" dal R.D. 16 novembre 1939 n. 2234, devono inoltre essere rispettate le prescrizioni seguenti: resistenza all'urto, 2 Nm (0,20 kgm) minimo; resistenza alla flessione 2,5 N/mm² (25 kg/cm²) minimo; coefficiente di usura al tribometro, 15 mm massimo per 1km di percorso.

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 (vedi norma UNI EN 87), per cui:

- 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 accettate dalla Direzione dei lavori.

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

1.18.3 Mattonelle d'asfalto

Composte di polvere d'asfalto naturale di bitume (puro ed in percentuale dell'11%), di fibrette di armatura e pigmenti naturali, compresse in forme a 250÷300 atm e riscaldate a 150°C, dovranno avere forme perfettamente regolari, spigoli vivi, massa volumica non inferiore a 2000 kg/m³ e resistenza all'impronta di 0,5÷0,6 mm.

1.18.4 Pavimenti resilienti

Qualunque sia il tipo di materiale impiegato, tali pavimenti dovranno essere resistenti all'usura ed al deterioramento, nonché all'acqua, ai detersivi, alle cere ed alle normali sollecitazioni meccaniche; dovranno inoltre risultare resistenti al fuoco, autoestinguenti ed atossici. I colori dovranno risultare stabili alla luce, uniformi e continui nell'intero spessore.

1.18.4.1 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 2,00 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.

1.18.4.2 Gomma

Per i pavimenti in gomma, le lastre, confezionate con opportune mescolanze di gomma naturale o sintetica (in percentuale non inferiore al 10% per i tipi civili ed al 30% per i tipi industriali), vulcanizzata e stabilizzata, saranno prive di difetti quali porosità o rugosità ed avranno la superficie superiore piana e ben levigata od a rilievo ed in ogni caso prive di efflorescenze di natura tale da alterare il colore del pavimento.

I pavimenti potranno essere in unico strato colorato o con sottostrato, con superficie liscia o rigata od a bolli, con rovescio ad impronta tela per attacco con adesivi od a peduncoli o sottosquadri per attacco con cemento.

Nei pavimenti per uso civile lo spessore se non diversamente prescritto, dovrà essere non inferiore a 3 mm (attacco ad impronta tela) od a 4 mm (attacco a peduncoli) con tolleranza di + 0,3 mm; le lastre inoltre dovranno rispondere ai seguenti requisiti: durezza Shore A 85÷5; resistenza all'invecchiamento artificiale, espressa come massima variazione di durezza dopo 7 giorni di esposizione alla temperatura di 70°C, non superiore al 5%; assorbimento d'acqua inferiore al 3% dopo 7 giorni d'immersione alla temperatura di 20°C; impronta permanente non superiore a 0,1 mm (prova ASTM-D 1147-56 T); resistenza all'abrasione non maggiore di 300 mm³; stabilità dimensionale a caldo non maggiore dello 0,3% per le piastrelle e dello 0,4% per i rotoli; classe di reazione al fuoco: la prima secondo il D.M. 26 giugno 1984, all. A3.1).

Nei pavimenti per uso industriale lo spessore, se non diversamente prescritto, dovrà essere non inferiore a 4 mm per le lastre con superficie liscia e rovescio a peduncoli o con superficie a bolli e rovescio liscio e non inferiore a 10 mm per le lastre con superficie rigata od a bolli e rovescio a sottosquadri.

La resistenza alla bruciatura da sigaretta, inteso come alterazione di colore prodotta dalla combustione, non dovrà originare contrasto di colore uguale o minore al n. 2 della scala dei grigi di cui alla norma UNI 5137.

1.19 - MATERIALI PER RIVESTIMENTI

Qualunque sia il materiale da impiegare per rivestimenti, questo dovrà presentare assoluta regolarità di forma, assenza di difetti superficiali, uniformità e stabilità dei colori, resistenza adeguata alle condizioni d'impiego. Per i materiali il cui uso comprende anche le pavimentazioni, si rimanda alla specifica normativa riportata nel precedente articolo. Per le piastrelle vale quanto annotato al punto 1.20.2.

1.19.1 Tappezzerie

Le tappezzerie, qualunque sia il materiale di costruzione, dovranno avere resistenza adeguata alle condizioni d'impiego, stabilità dimensionale agli sbalzi termo-igrometrici ed inalterabilità dei colori alla luce ed all'invecchiamento.

1.19.1.1 Tappezzerie di carta

Potranno essere di tipo comune, confezionate con carta leggera (min. 55 g/m²) e stampate con disegni composti al minimo di tre colori, di tipo mezzano, confezionate con carte semipesanti (min. 80 g/m²) e stampate con disegni

composti al minimo di sei colori; di tipo fine, confezionate con carte particolarmente trattate e disegni composti da un grande numero di colori fini; di tipo lavabile, confezionate con carta trattate in maniera tale da consentirne la lavabilità con acqua e detersivo (soluzione al 10%) e la smacchiabilità con benzina rettificata.

Per l'impiego, salvo diversa prescrizione non sarà consentito l'uso di tappezzeria di carta di tipo comune.

1.19.1.2 *Tappezzerie di plastica*

Saranno costituite di norma da polimeri o copolimeri di cloruro di vinile plastificato supportati o meno con teli di tessuto o di carta. Il rivestimento potrà anche essere del tipo "cellulare" con schiuma a struttura rigorosamente controllata e regolare.

Per i teli supportati lo spessore dovrà risultare non inferiore a 1,5 mm e la massima areica non inferiore a 350 g/m² per millimetro di spessore. Per i teli supportati, la massa areica del supporto rivestito dovrà essere non inferiore a 200 g/m² se di carta con rivestimento liscio, a 250 g/m² se di carta con rivestimento goffrato ed a 350 g/m² se di tessuto.

In ogni caso le tappezzerie, provate secondo UNI 4818, dovranno risultare "resistenti" alla usura, all'immersione in acetone ed esenti da "appiccicosità con alterazione"; avranno "migrabilità delle sostanze colorate" e "solidità del colore" del rivestimento allo sfregamento ed ai composti solforati non < di 4.

1.20 - PRODOTTI PER TINTEGGIATURA

1.20.1 Generalità

Tutti i prodotti in argomento dovranno essere forniti in cantiere in recipienti originalità 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.

1.20.2 Prodotti per tinteggiatura - idropitture

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 nelle UNI precedentemente citate, potranno venire richieste delle prove aggiuntive di qualificazione da eseguire nel tipo o con le modalità di seguito specificate o nei tipi diversamente prescritti dalla Direzione Lavori:

a) Prova di adesività: Su un pannello di fibro-cemento compresso di dimensioni 30 x 60 cm verranno applicate a pennello con intervallo di 24 h, due mani di idropittura (spessore 30 o 40 micron per mano secondo che l'idropittura sia per interno o per esterno); dopo 28 gg di permanenza in camera condizionata a 20°C e 65% U.R. sul pannello verranno applicate due strisce di nastro adesivo (tipo Scotch 3M) di 5x 40 cm; incidendo i bordi delle stesse fino ad intaccare il supporto, a distanza di 24h, le provette verranno staccate a mano lentamente. La prova sarà considerata positiva se, in nessuna provetta, verranno osservate adesioni di film staccato dal supporto.

b) Prova di resistenza agli alcali: Un pannello preparato e condizionato come sopra e con i bordi protetti per 20 mm mediante immersione in paraffina fusa, verrà annegato per 40 cm in soluzione N/10 di idrossido di sodio in acqua distillata per la durata di 5 giorni. La prova verrà considerata positiva se, all'estrazione del campione, non verranno osservate alterazioni della pellicola nè stacchi o rilasci del pigmento; all'essiccazione non dovranno altresì osservarsi sfarinamenti, sfaldamenti od alterazioni di tinta, valutate queste ultime a confronto con analogo provino condizionato c.s. ma non sottoposto alla prova.

c) Prova di lavabilità: Sarà eseguita in conformità al metodo UNICHIM 168-1972. I provini saranno costituiti da pannelli di fibro-cemento del tipo compresso, delle dimensioni di 45x17 cm, sui quali verranno applicati uno o più strati di idropittura fino ad ottenere una pellicola dello spessore di 50 + 10 µ; i pannelli verranno quindi condizionati per 7 gg in ambiente a 23 + 2°C ed a 50 + 5% U.R. La prova sarà effettuata con l'impiego di apposita soluzione detergente e

l'apparecchio di lavaggio Gardner mod. 105 della Gardner Laboratories Inc. U.S.A. I provini verranno sottoposti a 60 o 75 cicli di spazzolatura secondo che si tratti di idropittura per interno o per esterno.

La prova verrà considerata positiva se, al termine della stessa, non verranno constatate alterazioni di sorta.

Latte di calce

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

Tempera

Detta anche idropittura non lavabile, la tempera avrà buon potere coprente, sarà ritinteggiabile e, ove non diversamente disposto, dovrà essere fornita già preparata in confezioni sigillate.

Idropitture a base di cemento

Saranno preparate a base di cemento bianco, 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 sempre nei quantitativi utilizzabili entro 30 minuti (pot life) dalla preparazione stessa.

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:

a) Idropittura per interno: Sarà composta dal 40÷50% del 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 kg/dm³, tempo di essiccazione massimo di 8 ore, assenza di colori. Alla prova di lavabilità l'idropittura non dovrà presentare distacchi o rammollimenti, nè alterazioni di colore; inoltre dovrà superare positivamente le prove di adesività (vedi punto 1.22.2.1.) e di resistenza alla luce per una esposizione alla lampada ad arco non inferiore a 6 ore.

b) Idropittura per esterno: Sarà composta dal 40-45% di pigmento (diossido di titanio rutilo in misura non inferiore al 65% del pigmento), dal 60÷65% 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 caratteristiche riportate alla lett. a), 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 28gg dall'applicazione, risulteranno di colorazione uniforme, prive di macchie, perfettamente lavabili con detersivi.

1.20.3 Pitture

1.20.3.1 Generalità

Ai fini della presente normativa verranno definiti come tali tutti i prodotti vernicianti non classificabili tra le idropitture di cui al precedente punto 1.22.2 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 opacizzato e colorante); il complesso legante + solvente, costituente la fase continua liquida della pittura, verrà definito, con termine già in precedenza adoperato, veicolo. Con riguardo alla normativa, si farà riferimento oltre che alle UNI precedentemente richiamate, anche alle UNICHIM (Prodotti vernicianti - Metodi generali di prova).

1.20.3.2 Pitture ad olio

Appartengono alla categoria delle pitture essiccate per ossidazione, nelle quali cioè la polimerizzazione avviene per forte assorbimento di ossigeno atmosferico. Per l'applicazione, le pitture ad olio dovranno risultare composte da non meno di 60% di pigmento e da non oltre il 40% di veicolo. Le caratteristiche dei materiali sono riportate in appresso, per alcuni prodotti di più comune impiego.

1.20.3.3 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÷1,50 kg/dm³, adesività 0%, durezza 24 Sward Rocker, essiccazione fuori polvere (f.p.) di 4÷6 ore, residuo secco min. 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), alla luce (per esposizione non inferiore a 72 ore) ed alle variazioni di temperatura, in rapporto alle condizioni d'impiego ed alle prescrizioni. Le pitture saranno fornite con vasta gamma di colori in confezioni sigillate di marca qualificata.

1.20.3.4 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:

a) 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: densità 2,80÷3,40, finezza di macinazione 20÷40 micron, essiccazione f.p. max. 6 ore, essiccazione max. 72 ore. La pittura sarà preparata con l'80% min. di pigmento, il 13% min. di legante ed

il 5% max. di solvente. Il pigmento sarà composto da non meno del 60% di minio al 32,5% PbO₂ e da non oltre il 40% di barite, silicati di Mg, di Al, grafite ed ossidi di ferro; il legante dal 100% di olio di lino cotto, pressoché esente da acidità ed assolutamente esente da colofonia; il solvente, infine, da almeno l'80% di idrocarburi distillati oltre 150°C.

b) 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: densità 2,10÷2,40, finezza di macinazione 30÷40 micron, essiccazione all'aria max. 16 ore. La pittura sarà preparata con il 70% min. di pigmento, il 15 % min. di legante ed il 15 % max. di solvente. Il pigmento ed il solvente saranno composti come alla precedente lett. a); il legante sarà costituito da resina alchidica lungolio modificata con olii e standoli, con un contenuto di olio min. del 70%.

c) Antocorrosiva 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: densità 1,35÷1,48, finezza di macinazione 30÷40 micron, essiccazione all'aria max. 16 ore.

La pittura sarà preparata con il 46÷52% di pigmento, il 22÷25% di legante ed il 32% max. di solvente. Il pigmento sarà composto dal 50% min. di cromato di zinco; il legante da resina alchidica lungolio al 100%.

1.20.3.5 Pitture murali a base di resine plastiche

Avranno come leganti resine sintetiche di elevato pregio (pomilieri clorovinilici, alchidica, 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 al PUNTO 1.23.

1.20.4 Vernici

Saranno perfettamente trasparenti e derivate da resine o gomme naturali di piante esotiche (flating grasse e fini) o da resine sintetiche, escludendosi in ogni caso l'impiego di gomme prodotte da distillazione. Dovranno formare una pellicola dura e elastica, di brillantezza cristallina e resistere all'azione degli olii lubrificanti e della benzina. In termini quantitativi presenteranno adesività 0%, durezza 24 Sward Rocker, essiccazione f.p. 4÷6 ore, resistenza all'imbutitura per deformazioni fino ad 8 mm. Le vernici sintetiche e quelle speciali (acriliche, cloroviniliche, epossidiche, catalizzate poliesteri, poliuretaniche, al cloroacacchiù, 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.

1.20.5 Smalti

Nel tipo grasso avranno come leganti le resine naturali e come pigmenti diossido 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, anticoloranti ecc.) Gli smalti sintetici, prodotti di norma nei tipi per interno e per esterno, presenteranno adesività 0%, durezza 26 Sward Rocker, finezza di macinazione inferiore a 12 micron, massa volumica 1,10+30 % kg/dmc, 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 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 compionature. Per i metodi di prova si rimanda alle precedenti elencazioni.

1.21 - PLASTICI PER RIVESTIMENTI MURARI

Saranno caratterizzati dalla copertura e spessore (in genere non inferiore a 6/10 mm).

I plastici saranno forniti in confezioni sigillate con vasta gamma di tinte; dovranno inoltre superare positivamente le prove di cui appresso (su provini condizionati a 20 + 2°C e 65% U.R. per 30 gg) o le altre aggiuntive che potranno essere richieste dalla Direzione Lavori. Sui materiali potrà comunque venire richiesto il "Certificato di Idoneità Tecnica" rilasciato dall'I.C.I.T.E. Per quanto riguarda i saggi e le prove funzionali saranno eseguiti, i primi, sui materiali componenti i rivestimenti (inerti, resine ed additivi vari) e le seconde sui campioni appositamente preparati e condizionati.

Sull'inerte potrà essere richiesta la determinazione del peso specifico medio, del tasso di ceneri e della curva granulometrica. Sul legante la determinazione del pH, del residuo secco (F.N. UNICHIM 79-1969), del numero di saponificazione (F.N. UNICHIM 7-1969), del tasso in ceneri (mediante permanenza in muffola a 800 °C fino a peso costante), della viscosità (Metodo UNICHIM 88) ed infine del carico di rottura a trazione su film (provetta di 0,7x20x100 mm stagionata per 15 gg a 20°C e 65% U.R.); con riguardo peraltro a quest'ultima determinazione va precisato che la rottura dovrà avvenire per carichi non inferiori a 50 kgf/cm² ed allungamenti non inferiori al 400%. Sul prodotto pronto all'uso potrà ancora venire richiesta la determinazione del ph (metodo potenziometrico), del residuo secco (mediante permanenza in stufa a 110°C fino a peso costante), del tasso in ceneri e della percentuale di inerte.

Con riguardo poi alle prove funzionali, da effettuare sui campioni applicativi su supporti e quindi essiccati ed opportunamente stagionati, potrà richiedersi:

- a) Prova di aderenza: Si misurerà la forza necessaria a strappare una striscia di tela di vetro interposta tra il rivestimento ed un supporto in amianto-cemento di tipo compresso (F.N. UNICHIM 14-1969). Su ogni lastrina (10x30cm) verranno fissate tre strisce di tela "Textiglass-grillage n. 424" della "Etc. Pierre Gènin et Cie" (Francia) larghe 2 cm e distanziate fra loro di 2 cm; applicato sulle tre strisce uno strato di rivestimento con le modalità e gli spessori previsti dal produttore, dopo 28 gg di permanenza in camera condizionata a 20°C e 65% U.R., si misurerà la forza necessaria a strappare dal supporto le singole strisce d'intonaco agendo, con un peso crescente, sulla tela interposta. Effettuata la media delle tre misure, questa non dovrà risultare inferiore a 3000 g.
- b) Prova di permeabilità all'acqua: Si misurerà il tempo necessario perché l'acqua, sotto un battente di 10 cm, passi attraverso l'intonaco steso su un supporto di tela (textiglass). Ricavati dei dischi di 55 mm di diametro, questi verranno posti, unitamente ad un disco di carta da filtro, quale fondo di un tubo di pari diametro, alto 120 mm, successivamente riempito per 100 mm con acqua distillata: effettuata la media di almeno tre prove, il risultato sarà ritenuto positivo se i tempi della completa impregnazione della carta filtro e della caduta della prima goccia, risulteranno rispettivamente non inferiori a 6 e 8 ore.
- c) Prova di resistenza agli acidi ed agli alcali: I provini, preparati su supporto di amianto-cemento, dovranno supportare senza visibili alterazioni l'esposizione per 10 ore, alla temperatura di 23°C, a soluzioni acquose al 10% di acido acetico, cloridrico e di idrato e cloruro di sodio.

1.22 - AGGLOMERATI SPECIALI

1.22.1 Agglomerati di cemento

1.22.1.1 Generalità

Gli agglomerati di cemento dovranno essere confezionati con conglomerato vibrato, vibrocompressato o centrifugato ad alto dosaggio di cemento, con inerti di granulometria e qualità adeguata ai manufatti e dovranno avere spessore proporzionato alle condizioni d'impiego, superficie liscia e regolare, dimensioni ben calibrate, assoluta mancanza di difetti.

1.22.1.2 Tubazioni

Saranno confezionate con impasto dosato a 350÷400 kg/m³ di cemento, vibrato o centrifugato, e dovranno presentare sezione perfettamente circolare, generatrice diritta, spessore uniforme, elevata resistenza flessionale e, in frattura, grana omogenea, compatta e resistente.

La massa per metro lineare, per diametri interni di 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 80, 100 cm dovrà essere rispettivamente non inferiore a 22, 36, 48, 70, 90, 125, 170, 250, 350, 550 kg/m. I tubi inoltre, se non trattati a vapore, dovranno avere stagionatura non inferiore a 28 giorni. Per la normativa si farà riferimento alla UNI 9534 ed alla SS UNI E07.04.088.00.

1.22.1.3 Manufatti in pietra artificiale

Saranno confezionati con alto dosaggio di cemento ed inerti particolarmente selezionati; avranno peso specifico non inferiore a 2300 kg/m³ e la superficie esterna a vista, per lo spessore di almeno 2 cm, formata con malta dosata a 400 ÷ 500 kg/m³ di cemento, nel tipo bianco o colorato.

1.22.1.4 Manufatti di cemento-pomice

Avranno caratteristiche (massa, resistenza, conducibilità termica) strettamente legate alle diverse forme di composizione del conglomerato (granulometria e percentuale di pomice, inerti aggiuntivi, quantità, tipo e classe del cemento, rapporto a/c) le quali, se non specificate in Elenco, saranno preventivamente prescritte dalla Direzione lavori.

I blocchi e le lastre per murature potranno essere del tipo autoportante o portante.

In ogni caso saranno confezionati con non meno di 200 kg di cemento portland 425 per metro cubo di inerte e pomice granulare di assortimento continuo 0 ÷ 15 mm. Gli elementi saranno ottenuti per vibro-compressione con rapporti di riduzione volumetrica in stampo non inferiori a 1,4:1 e controllo elettronico dell'umidità degli inerti. Avranno pareti e costolature studiate in modo da avere una distribuzione dei carichi uniforme e, per i tipi a camera d'aria e costole di collegamento, struttura perfettamente omogenea e camere chiuse su una testa nelle fasce laterali (per i tipi a triplice ordine di camere).

Le tolleranze saranno di $\pm 0,4$ mm sulla lunghezza e di $\pm 0,3$ mm sull'altezza e spessore; la resistenza a rottura a compressione, per gli elementi autoportanti, non dovrà risultare inferiore a 30 kgf/cm² (riferita alla sezione netta dell'elemento); per gli elementi portanti invece non dovrà risultare inferiore a 40 kgf/cm².

Tutti i manufatti presenteranno superfici perfettamente squadrate, spigoli vivi, grana omogenea e compatta: avranno stagionatura non inferiore a 28 gg o maturazione a vapore effettuata in appositi essiccatoi a temperatura di 80°C prolungata per almeno 8 ore.

Sui manufatti da impiegare per murature, particolarmente per quelli da destinare alle parti esterne, potranno venire richieste le seguenti prove:

a) Prova di imbibizione: Sarà eseguita su un prelievo di n. 4 blocchi. Dopo essiccazione in stufa fino a peso costante ed immersione in acqua per 48 ore, si misurerà la quantità d'acqua assorbita, esprimendola in percentuale del peso dei blocchi essiccati. La media dei tre risultati più omogenei, fra i 4 campioni prescelti dovrà dare un coefficiente di imbibizione non superiore al 25%.

b) Prova di resistenza a compressione: Sarà eseguita su n. 4 campioni adottando come carico di rottura il valore medio dei tre risultati più omogenei. La prova, ripetuta su campioni immersi in acqua per 48 ore o sottoposti a prova di gelività, non dovrà dare risultati inferiori del 10% rispetto ai precedenti.

1.22.1.5 Manufatti di argilla espansa

Avranno caratteristiche generali e particolari del tutto consimili ai materiali di cui al precedente punto 1.24.1.4. 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 80 kgf/cm².

1.22.2 Manufatti di gesso

1.22.2.1 Blocchi di gesso per tramezzi

Prodotti con gesso ed additivi, in speciali forni essiccatoi, dovranno presentare spessore e dimensioni assolutamente costanti (tolleranza + 0,4 mm), facce parallele e lisce, perfetta maschiatura. Avranno inoltre un potere di isolamento acustico non inferiore a 30 decibel (per spessore di 8 cm e frequenze comprese tra 100 ÷ 5000 Hz) e di isolamento termico contraddistinto da una conducibilità non superiore a 0,25 Kcal/mh°C.

1.22.2.2 Lastre per controsoffitti

Nel tipo da montare a secco, con giunti da rifinire a stucco, saranno costituite da impasto a base di gesso, armato con tondi di acciaio zincato. Sui nodi dell'armatura saranno ricavati appositi fori onde agganciare i tiranti di ancoraggio alla soprastante struttura portante.

Le lastre avranno spessore ed armature tali da determinare, in posa, frecce non superiori a 2,5 mm e saranno inoltre ben stagionate.

1.23 - ISOLANTI TERMO-ACUSTICI

I materiali da impiegare per l'isolamento termo-acustico dovranno possedere bassa conducibilità per struttura propria, essere leggeri, resistenti, idonei alla temperatura d'impiego ed incombustibili, chimicamente inerti e volumetricamente stabili, non aggressivi, insensibili agli agenti atmosferici (ossigeno, umidità, anidride carbonica), inodori, inattaccabili da microrganismi, insetti e muffe, non igroscopico ed imputrescibili, elastici, stabili all'invecchiamento.

1.23.1 Isolanti termici

Verranno considerati tali i materiali aventi un coefficiente di conducibilità termica inferiore a 0,10 kcal/mh°C. Per la classifica verranno distinte le seguenti categorie:

a) Materiali cellulari a celle chiuse (impropriamente detti porosi), cioè non comunicanti tra loro, e costituiti per la generalità da prodotti sintetici espansi.

b) Materiali a celle aperte (più propriamente detti porosi) che potranno a loro volta distinguersi in granulari (vermiculite, perlite, ecc.) e fibrosi (fibre di vetro, lane minerali, ecc.).

1.23.1.1 Polistirolo espanso (PSE)

Materiale plastico stabile, ottenuto per espansione del polistirolo (o polistirene, polimero dello stirene), potrà essere prodotto per espansione mediante vapore (od altro sistema) o per estrusione e taglio o per estrusione nello spessore voluto.

Il polistirolo dovrà essere resistente agli urti, pressoché impermeabile all'acqua ed al vapore, non igroscopico ed imputrescibile, inodoro e, per le applicazioni a vista o non sufficientemente protette, anche autoestinguento; dovrà resistere inoltre a temperature di impiego non inferiori a 75°C.

Se richiesto, dovrà essere corredato del "Marchio di Qualità" rilasciato dall'Istituto Italiano per il Polistirolo Espanso di Qualità Garantita.

Nel caso di isolamenti termici anticondensa, il polistirolo dovrà venire protetto con adeguata barriera al vapore; dovrà altresì venire protetto da contatti o vapori di bitume a freddo, catrami, vernici, carburanti, solventi e diluenti in genere.

1.23.1.2 Poliuretano espanso

Materiale plastico stabile, caratterizzato dal bassissimo valore della conducibilità termica (dovuto al gas che sostituisce l'aria nelle celle), potrà essere fornito in manufatti rigidi o flessibili o prodotto "in situ" per iniezione (foamed in place).

Qualunque sia comunque il sistema di produzione ed espansione, il poliuretano espanso presenterà densità compresa fra 30 e 50 kg/m³, coefficiente di conducibilità termica non superiore a 0,018 Kcal/mh°C (misurato a 25°C) e resistenza alla compressione, in direzione normale alla espansione, non inferiore a 1 kgf/cm² (per densità 30) ed a 3 kg/cm² (per densità 50) con variazione lineare tra i due limiti ed anche in estrapolazione.

1.23.1.3 Vermiculite

Minerale fillosilicato di tipo argilloso, risultante dall'alterazione della mica nera, sarà fornita sotto forma di prodotto espanso, ottenuto per rapido riscaldamento del minerale alla temperatura di 250÷300°C, previo essiccamento a non oltre 82°C, raffinazione, sfibratura e selezione.

L'espanso, dovrà essere esente da ogni impurità, insolubile in acqua, resistente alle basi (e perciò inattaccabile da calci e cementi), incombustibile e potrà essere fornito, salvo impieghi speciali, nelle seguenti granulometrie: fine (1 ÷3 mm), media (3÷6 mm) e grossa (6÷12 mm). In rapporto alla granulometria il materiale avrà massa volumica apparente di 100÷60 kg/m³, conducibilità termica a 20°C di 0,03÷0,04 Kcal/mh°C e potrà essere impiegato fino a temperature di 900°C.

1.23.1.4 Argilla espansa

Sarà formata da granuli di varie dimensioni, aventi una struttura interna cellulare clinkerizzata ed una dura e resistente scorza esterna.

Il materiale dovrà essere assolutamente inerte, libero da sostanze organiche e combustibili, resistente alla compressione, leggero, impermeabile, refrattario, dimensionalmente stabile. Le granulometrie apparterranno alle seguenti classi: fine (0,5÷3 mm), medio fine (3÷8 mm), media (8÷15 mm), grossa (15÷20 mm). Il coefficiente di conducibilità termica, a temperatura ambiente, sarà di circa 0,08 Kcal/mh°C.

1.23.1.5 Fibre di vetro

Proverranno da materiali di qualità molto pura, esenti da alcali, ed avranno composizione stabile e rigorosamente dosata, totale inerzia chimica, totale non igroscopico ed incombustibilità, totale assenza di materiali non fibrati.

Le fibre inoltre saranno elastiche, flessibili e di elevatissimo rendimento termo-acustico.

Le resine per il trattamento delle fibre saranno, di norma, del tipo sintetico termoindurente con polimerizzazione ad alta temperatura.

1.23.1.6 Lana di roccia

Di caratteristiche analoghe alla lana di vetro, sarà ricavata dalla fusione e filatura di rocce aventi particolari caratteristiche coibenti, scorie d'alto forno o speciali miscele vetrificabili.

La lana di roccia dovrà essere esente da zolfo ed alcali liberi, presentare reazione neutra, resistere agli acidi purché non concentrati (tranne HCL) ed alle basi. Il materiale sarà inoltre stabile al vapore acqueo ed all'acqua calda, avrà un alto coefficiente di assorbimento acustico, una conducibilità termica dello stesso ordine della lana di vetro e resisterà fino a temperature di 700°C continui senza subire alcuna alterazione chimico-fisica.

1.23.2 Isolanti acustici

Gli isolanti acustici saranno caratterizzati da un elevato fattore di assorbimento acustico (elevato potere fonoisolante od elevato potere fonoassorbente secondo i tipi e le condizioni di impiego) il quale salvo particolari, dovrà essere quanto più possibilmente costante nel campo delle più comuni frequenze.

1.24 - LEGANTI IDROCARBURANTI ED AFFINI-MATERIALI PER IMPERMEABILIZZAZIONE.

1.24.1 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.

1.24.2 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 e successive modifiche ed integrazioni.

1.24.3 Mastice bituminoso

Sarà ottenuto per intima mescolanza dei bitumi UNI 4157 di cui al precedente punto 1.26.2. con del filler in percentuali (in massa, riferite al prodotto finito) non superiori al 20%.

1.24.4 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.

1.24.5 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.

1.24.6 Cartonfeltro bitumato

1.24.6.1 *Cartonfeltro Bitumato Cilindrato*

Costituito da carta feltro impregnata a saturazione di bitume (UNI 4157), in bagno a temperatura controllata presenterà uniforme impregnazioni della carta feltro, superfici lisce e regolari, leggermente venate e di colore nero opaco.

1.24.6.2 *Cartonfeltro Bitumato Ricoperto*

Costituito da carta feltro trattata a doppio bagno, con una prima impregnazione a saturazione di bitume molle ed un secondo rivestimento con bitumi ossidati, stabilizzati e plastificati, con eventuale velo finale di materiale finemente granulato come scagliette di mica, sabbia finissima ecc.

Designazioni e caratteristiche dovranno pertanto risultare conformi alle indicazioni di progetto.

1.24.6.3 *Designazione commerciale - Tipi non normalizzati*

Nella produzione commerciale corrente, estesa anche a tipi fuori designazione UNI, i cartonfeltri bitumati cilindri o ricoperti potranno essere contrassegnati da una lettera e da un numero (pari alla massa/m² in rapporto 1/100) con in esempio: per i cilindri: C/3, C/4, C/5, C/7, C/9; per i ricoperti: R/10, R/12, R/15, R/20, R/25 dove C/3 (300 g/m²), C/4 (400 g/m²), R/10 (1000 g/m²) e R/25 (2500 g/m²) non risultano normalizzati. Per le impermeabilizzazioni stratificate da realizzare con l'impiego di tale materiale, ove non diversamente prescritto, dovranno essere forniti cartonfeltri bitumati ricoperti del tipo almeno R 224 (R/12). Qualora poi il cartonfeltro dovesse costituire l'ultimo elemento impermeabilizzante di una stratificazione non protetta, il manufatto dovrà essere del tipo R/25, autoprotetto con lamelle di ardesia (min. 900 g/m²) o graniglie di marmo, quarzo ceramizzato od altro, secondo prescrizione.

1.24.7 Manti bituminosi prefabbricati con supporto in fibre di vetro

1.24.7.1 *Generalità*

Per i manti in oggetto, oltre che alle norme UNI 8629 si farà riferimento alle caratteristiche dichiarate dai fabbricanti accreditati presso "l'Istituto per la Garanzia dei Lavori affini all'Edilizia" ed alla tabella riportata in calce alla "Normativa per le opere d'impermeabilizzazione - 1° Stralcio" edita dallo stesso Istituto in data gennaio 1975.

I supporti potranno essere costituiti da veli di vetro (normali o rinforzati), da feltri o da tessuti di vetro. Il corpo sarà costituito da bitumi UNI 4157, da mastici bituminosi e prodotti vari di ricoprimento e protezione.

1.24.7.2 *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 (solfuro di carbonio).

I veli avranno massa areica non inferiore a 40 g/m², fibre con diametro nominale di 10 ÷ 18 micron, carico di rottura a trazione non inferiore a 1 kgf/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.

1.24.7.3 *Veli di vetro bitumati*

Saranno costituiti da veli di vetro impregnati a saturazione parziale con bitume o mastice bituminoso e saranno forniti nei tipi di cui alla seguente tabella od in altri tipi commerciali, prescritti od accettati, di dichiarate caratteristiche. I veli di vetro bitumati saranno anigroscopici imputrescibili, flessibili, chimicamente e fisicamente stabili, di buona resistenza alla trazione, idonei a legarsi al bitume ossidato.

1.24.7.4 *Veli di vetro bitumati ricoperti*

Saranno costituiti da veli impregnati a saturazione ed interamente ricoperti di bitume o mastice bituminoso, cosparsi o meno con veli di materiale minerale finemente granulato. I manti avranno le stesse caratteristiche generali dei precedenti e saranno forniti nei tipi di cui alla tabella riportata a pagina seguente.

1.24.8 Manti bituminosi autoprotetti armati con fibre di vetro

1.24.8.1 *Generalità*

I manti o membrane in argomento, di norma prefabbricati e destinati allo strato di finitura dei trattamenti impermeabilizzanti, saranno costituiti da supporti in fibre di vetro (veli, feltri, tessuti, o sistemi misti) impregnati e ricoperti da bitume e miscele bituminose, con la superficie esterna protetta da scagliette di ardesia, graniglie di marmo o di quarzo ceramizzate, lamine metalliche a dilatazione autocompensata o meno od altri idonei sistemi.

I veli di vetro avranno le caratteristiche di cui a punto 1.24.7.2 il tessuto avrà massa areica non inferiore a 50 g/m² e resistenza a trazione non inferiore a 10 kgf/cm. Il supporto bituminoso avrà una massa non inferiore a 2500 g/m² e sarà costituito da bitume, fillerizzato o meno, ad alto punto di rammollimento (non inferiore comunque a 80°C) e penetrazione a 25°C di 30÷40 dmm.. Le scagliette di ardesia avranno diffusione superficiale non inferiore a 1 kg/m²; i materiali granulati diffusione non inferiore a 1,5 kg/m²; la saldatura sarà effettuata con non meno di 0,5 kg/m² di bitume ad alto punto di rammollimento e cariche (talco, mica) in percentuale non superiore al 15% in massa.

1.24.8.2 *Manti autoprotetti con lamine a dilatazione autocompensata*

Saranno realizzati con l'accoppiamento di un supporto bituminoso di cui al precedente punto 1.26.8.1. ed una lamina metallica di alluminio (titolo 99,5%) o di rame purissimo (titolo 99,75%) o di acciaio inox 18/10 a dilatazione autocompensata. L'armatura, costituita di norma da tessuto di vetro, dovrà essere situata nella parte superiore del supporto bitumato. La lamina avrà goffatura isotropa e sarà conforme al prodotto di classe "B" classificato dai regolamenti francesi; il legame tra la lamina metallica ed il bitume della cappa sarà realizzato per interposizione di bitume con punto di rammollimento P.A. di 50÷55°C flussato con gli stessi oli del bitume di cappa. Le lamine potranno essere richieste negli spessori commerciali di 4,5/100, 5/100, 6/100, 8/100, 10/100 mm secondo il tipo di metallo. I manti dovranno comunque rispondere, per quanto non in contrasto, alle prescrizioni della norma francese AFNOR P 84-303.

1.24.9 *Guaine di gomma sintetica*

Prodotte per vulcanizzazione di copolimeri butadiene-stirene o isobutilene-isoprene od ancora di polimeri cloroprenici con eventuale aggiunta di additivi peptizzanti, plastificanti, antiossidanti, coloranti ed ignifuganti, dovranno essere resistenti al bitume, alle calci ed ai cementi, ai raggi ultravioletti, all'ozono, agli agenti meteorologici, alle atmosfere aggressive, alle scintille ed al calore irradiato, alla lacerazione, nonché impermeabili, flessibili ed elastiche. Gli spessori commerciali delle guaine saranno in generale di 0,75-1-1,5-2 mm..

1.24.10 *Guaine di pvc plastificato*

Avranno diversa formulazione in rapporto ai diversi campi di impiego e comunque caratteristiche generati rispondenti alle norme UNI 5575 e 5576. Avranno inoltre resistenza a trazione non inferiore a 150 kgf/cm², allungamento a rottura non inferiore al 200%, durezza Shore A non inferiore a 75 e resistenza alla temperatura esterna al campo - 20/+ 70°C. Nell'impiego sulle coperture le guaine dovranno avere spessore non inferiore a 0,8 mm se usate come barriera al vapore ed a 1,2 mm se destinate allo strato impermeabilizzante.

1.25 - ADESIVI - SIGILLANTI - IDROFUGHI - IDROREPELLENTI – ADDITIVI

1.25.1 *Adesivi*

Saranno costituiti da resine o da prodotti diversi, di resistenza adeguata (mediamente nel rapporto 3:1) agli sforzi cui potranno essere interessati i materiali aderenti (trazione, taglio, spaccatura, spellatura) e presenteranno assoluta compatibilità con gli stessi ed alto grado di bagnabilità relativa (wetting).

Ad applicazione avvenuta gli adesivi saranno inoltre 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 le resine di base senza compromettere i risultati finali dell'adesivo.

1.25.2 *Sigillanti*

Composti atti a garantire il riempimento di interspazi e la totale chiusura dei giunti mediante forze di adesione, potranno essere di tipo preformato o non preformato, questi ultimi a media consistenza (mastici) od 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/ + 40°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. Per i metodi di prova si farà in genere riferimento alle norme A.S.T.M. Prove diverse ed ulteriori potranno comunque venire richieste dalla Direzione in rapporto a particolari requisiti e specifiche di accettazione connesse alle condizioni d'impiego.

1.25.3 *Idrofughi*

Qualunque sia la composizione chimica (fluati, soluzioni saponose, ecc.) dovranno conferire alle malte cui verranno addizionati efficace e duratura idrorepellanza senza peraltro alterare negativamente le qualità fisico-meccaniche delle stesse. Dovranno altresì lasciare inalterati i colori nonché, per intonachi cementizi a contatto con acque potabili, non alterare in alcun modo i requisiti di potabilità.

Gli idrofughi saranno approvvigionati in confezioni sigillate con l'indicazione del tipo, dei modi d'impiego e della Ditta produttrice.

1.25.4 *Idrorepellenti*

Costituiti in linea generale da resine siliconiche in soluzione acquosa od in solvente, dovranno essere compatibili con i materiali sui quali verranno applicati, dei quali non dovranno in alcun modo alterare le proprietà, nè l'aspetto od il colore. Tali prodotti saranno perciò perfettamente trasparenti, inalterabili agli agenti meteorologici, alle atmosfere aggressive, agli sbalzi di temperatura e dovranno conservare la porosità e la trasparibilità delle strutture. Prove di idrorepellenza, effettuate su campioni di materiale trattato e sottoposti per non meno di 5 ore a getti di acqua continuati, dovranno dare percentuali di assorbimento assolutamente nulle.

Gli idrorepellenti saranno approvvigionati come al precedente punto 1.25.3. Le qualità richieste dovranno essere idoneamente certificate e garantite per un periodo di durata non inferiore a 5 anni.

1.25.5 Additivi e agenti espansivi

Gli additivi per calcestruzzi e malte, a qualunque tipo appartengano (fluidificanti, aeranti, acceleranti, antigelo, ad azione combinata), dovranno essere conformi alla specifica normativa UNI, da 7101 a 7120 e 8145, nonché a quanto prescritto al punto 5., all. 1, del D.M. 25 luglio 1985.

Gli additivi dovranno migliorare e potenziare le caratteristiche del calcestruzzo o della malta (lavorabilità, resistenza, impermeabilità, uniformità, adesione, durabilità) e dovranno essere impiegati secondo le precise prescrizioni del produttore che dimostrerà, con prove di Laboratorio Ufficiale, la conformità del prodotto ai requisiti richiesti ed alle disposizioni vigenti.

Gli additivi a base di aggregati metallici ferrosi catalizzati, per malte e calcestruzzi esenti da ritiro od a espansione controllata, dovranno essere esenti da prodotti chimici generatori di gas, nonché da olii, grassi e particelle metalliche non ferrose; l'aggregato metallico base sarà permeabile all'acqua e non conterrà più dello 0,75% di materiale solubile in acqua.

1.26 - PRODOTTI DI MATERIE PLASTICHE

1.26.1 Plastici rinforzati con fibre di vetro (PRFV)

Costituiti da resine poliesteri armate con fibre e sottoposte a processo di polimerizzazione, dovranno accoppiare, alla leggerezza propria del materiale, elevata resistenza meccanica, stabilità dimensionale, elasticità, resistenza all'abrasione, agli agenti atmosferici ed agli sbalzi termici.

Lastre ondulate traslucide

Dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione.

UNI 6774 Lastre ondulate traslucide di materiale plastico rinforzato con fibre di vetro. Generalità e prescrizioni.

UNI 6775 Idem. Metodi di prova.

Tutti i tipi, anche se fuori unificazione o speciali (Filon, ecc), presenteranno spessore uniforme, mai inferiore a 0,85 mm, perfetta traslucenza, ottima stabilità del colore, assenza di bolle e difetti superficiali, geometria regolare, tagli netti e senza sbavature.

1.26.2 Prodotti di cloruro di polivinile (PVC)

1.26.2.1 Tubi e raccordi di PVC rigido

Saranno fabbricati con mescolanze a base di cloruro di polivinile, esenti da plastificanti ed opportunamente stabilizzate.

Saranno inoltre conformi alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione:

UNI 7441 Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e caratteristiche.

UNI 7443 Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di scarico di fluidi. Tipi, dimensioni e requisiti.

UNI 7445 Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte interrate di convogliamento di gas combustibili, Tipi, di mensioni e caratteristiche.

UNI 7447 Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni e caratteristiche,

UNI 7448 Tubi di PVC rigido (non plastificato). Metodi di prova.

a) Tubi di PVC per condotte di fluidi in pressione: Dovranno corrispondere, per le categorie ed i tipi prescritti, alle caratteristiche di resistenza ed alle condizioni di cui alla classifica riportata al punto 4. della UNI 7441,. I diametri esterni (. . 20 - 25 - 32 - 40 - 50 - 63 - 75 - 90 . . 630 mm), gli spessori (in 5 serie, con minimo di 1,6 mm per $12 < D < 32$ mm e di 1,8 mm per $D > 32$ mm) e le relative tolleranze dovranno essere conformi al prospetto III di cui al punto 5. della UNI citata.

La designazione dei tubi dovrà comprendere la denominazione, l'indicazione della categoria e del tipo, il diametro esterno D, l'indicazione della pressione nominale, il riferimento alla norma UNI 7441.

b) Tubi di PVC per condotte di scarico di fluidi: Dovranno essere, in rapporto alle prescrizioni, del tipo 301 (temperatura massima permanente dei fluidi convogliati: 50°C) o del tipo 302 (temperatura massima permanente dei fluidi convogliati 70°C). I diametri esterni (32-40-50-75-110-125-160-200 mm), gli spessori (con minimo di 1,8 mm per il tipo 301 e di 3,2 mm per il tipo 302) e le relative tolleranze dovranno essere conformi al prospetto 11 di cui al punto 5. della UNI 7443. I bicchieri potranno essere sia del tipo da incollare, sia con anello di elastomero; dimensioni e spessori dovranno corrispondere alle prescrizioni della UNI citata.

c) Tubi di PVC per condotte di scarico interrate: Potranno essere del tipo 303/1 o 303/2 UNI 7447 e saranno adibiti alla condotta di fluidi la cui temperatura massima non risulti superiore a 40°. I tubi, se non idoneamente protetti,

ammetteranno un ricoprimento massimo sulla generatrice rispettivamente di 6,00 m e di 4,00 m (con traffico stradale pesante di 18 t/asse max o leggero di 12 t/asse max), mentre il ricoprimento minimo sarà di 1,00 m con traffico leggero e di 1,50 m con traffico pesante. I diametri esterni (110 - 125 - 160 - 200 - 315 800), gli spessori e le relative tolleranze saranno conformi, per i rispettivi tipi (bicchiere cilindrico ad incollaggio, conico o con anello elastomerico) ai prospetti riportati nella UNI 7447.

1.26.2.2 *Persiane avvolgibili di PVC rigido*

Avranno i teli costituiti da profilati tamburati estrusi di PVC rigido, esente da plastificanti, e dovranno corrispondere alla normativa di unificazione di cui

appresso:

UNI 8772 Profilati rigidi di cloruro di polivinile per persiane avvolgibili.

Tipi requisiti e prove.

I profilati presenteranno superficie liscia, di colore uniforme ed esente da irregolarità e difetti, perfetta rettilineità e sezione costante senza deformazioni.

La massa dovrà risultare non inferiore a 4,5 kg/m², la rigidità a flessione non superiore a 14 mm di freccia, la resistenza all'agganciamento non inferiore a 30N/cm e la temperatura di rammollimento (grado Vicat) non inferiore a 80°C. Le persiane avranno lo zoccolo terminale particolarmente rinforzato ed il cantonale di arresto fornito di paracolpi di gomma. Per larghezza maggiore di 1,50 m, dovranno avere gli elementi irrigiditi con profilati metallici.

1.26.3 *Prodotti termoplastici di polietilene (PE)*

Potranno essere del tipo a bassa densità o del tipo ad alta densità. In entrambi i casi saranno prodotti con polietilene puro stabilizzato con nero fumo (Carbon Black) in proporzioni del 2÷3% sulla massa (per resistenza all'invecchiamento da raggi U.V.). Per la classificazione ed i metodi di prova si farà riferimento alla normativa UNI ISO 1872/ 1 e 2.

1.26.4 *Tubi*

I tubi del 1° tipo (PE b.d.) presenteranno massa volumica di 0,92÷0,93 kg/dm³, resistenza a trazione minima di 100 kgf/cm², allungamento a rottura minimo del 300%, resistenza alla temperatura da/a - 50/ + 60°C, assoluta atossicità ed infrangibilità. Gli spessori dei tubi saranno rapportati a 4 valori normalizzati della pressione nominale di esercizio (PN 2,5 4 - 6 - 10 kgf/cm²) riferita alla temperatura di 20°C. Per tali spessori, unitamente alle altre caratteristiche, si farà riferimento alla normativa UNI 7990 ed UNI 7991.

I tubi del 2° tipo (PE a.d.) presenteranno, a differenza, i seguenti requisiti: massa volumica di 0,94 ÷ 0,96 kg/dm³, resistenza a trazione minima di 150 kgf/cm², allungamento a rottura minimo del 500%, temperatura di rammollimento minima di 124°C (Vicat). Per i diametri, gli spessori, i requisiti particolari ed i metodi di prova si farà riferimento alle seguenti norme di unificazione:

UNI 7611 Tubi di PE ad alta densità per condotte di fluidi in pressione.

Tipi, dimensioni e requisiti.

UNI 7612 Raccordi di PE ad alta densità per condotte di fluidi in pressione.

Tipi, dimensioni e requisiti.

UNI 7613 Tubi di PE ad alta densità per condotte di scarico interrate.

Tipi, dimensioni e requisiti.

UNI 7615 Tubi di PE ad alta densità. Metodi di prova.

Per la fornitura i tubi, ove non diversamente specificato, dovranno essere esclusivamente del 2° tipo.

1.26.5 *Prodotti plastici metacrilici*

Caratterizzati da infrangibilità, leggerezza, ed elevatissima resistenza agli agenti atmosferici, dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione:

UNI 7067 Materie plastiche metacriliche per stampaggio ed estrusione. Tipi, requisiti e metodi di prova.

UNI 7074 - Lastre di polimetilmetacrilato. Tipi, dimensioni e caratteristiche.

Le lastre potranno essere di tipo I (colorate in forma e successivamente polimerizzate in blocco) e di tipo II (prepolimerizzate e termoestruse).

In ogni caso saranno assolutamente prive di difetti superficiali e di forma.

I lucernari, sia a cupola (a semplice od a doppia parete anticondensa) che continui, saranno fabbricati con lastre di polimetilmetacrilato delle migliori qualità (plexiglass, perspex, policarbonato, ecc.).

1.27 - **MATERIALI POLIMERI FIBRO RINFORZATI**

1.27.1 *FRP - Tecnologia di rinforzo strutturale mediante placcaggio o wrapping di sistemi compositi in fibra di carbonio.*

Il sistema è costituito da nastri in fibra di carbonio ad alta densità resi solidali al supporto con speciali formulati resinosi di elevate prestazioni meccaniche. Tale sistema conferisce particolari caratteristiche di resistenza alla struttura su cui viene applicato sia sotto forma di placcaggio che di wrapping (fasciatura), incrementando la resistenza, la portanza, la duttilità senza sovraccarico della struttura, dove sia necessario migliorare o ripristinare la statica.

DATI TECNICI E TIPOLOGIA DEI RINFORZI FIBROSI FRP

Si riportano di seguito le proprietà delle principali fibre

	Fibre di vetro	Fibre di carbonio				Fibra aramidica
	G-Sheet 90/10 o G Sheet 50/50 bi-direzionale	C-Tessuto U/B U uni-direzionale B bi-direzionale	C-Sheet 240 uni-direzionale	C-Sheet 390 uni-direzionale	C-Sheet 640 uni-direzionale	A-Sheet 120 uni-direzionale
Modulo elastico (N/mm ²)	> 65'000	235'000	240'000	390'000	640'000	120'000
Resistenza a trazione (N/mm ²)	> 1'700	3'530	3'800	3'000	2'650	2'900
Densità delle fibre (g/cm ³)	2,6	1,8	1,7	1,8	2,1	1,46
Allungamento a rottura (%)	2,8	1,5	1,55	0,8	0,4	2,5
Peso (g./m ²)	350 (50/50) 440 (90/10)	320/330 500/600	200 300	300 600	400	290 420

Per metodologie di calcolo e proprietà dei materiali si fa riferimento a

quanto riportato nel documento tecnico CNR – DT 106/98 e successive modifiche nonché nella normativa americana ACI – 440 – F /97.

1.27.2 Caratteristiche tecniche della matrice polimerica del sistema FRP

Il sistema applicativo varia in funzione del tipo di supporto e delle condizioni dello stesso. In generale il ciclo necessita di un primer, una rasatura, un incollaggio ed una saturazione. In taluni casi può essere richiesta una protezione finale.

1.PRIMER

Peso specifico	1 g/cm ³
Residuo secco	40 %
Lavorabilità	480 min
Indurimento al tatto a 20°C	18 h
Temperatura minima di applicazione	10 °C

2.RASATURA E INCOLLAGGIO CON STUCCO EPOSSIDICO

La rasatura con speciale stucco epossidico è richiesta quando la superficie si presenta irregolare o quando la consistenza del supporto necessita di un adeguato rinforzo atto a trasmettere le sollecitazioni. Lo stucco epossidico viene usato in molti casi come collante per il rinforzo fibrosa ARMOSHIELD in sostituzione dei collanti epossidici.

Peso specifico	1,60 g/cm ³
Lavorabilità a 20°C	30 min
Indurimento al tatto a 20°C	8 h
Temperatura minima di applicazione	5 °C
Modulo elastico	>3500 MPa
Resistenza alla compressione	>65 MPa
Resistenza alla trazione	>24 MPa
Resistenza alla flessione	>35 MPa

3.INCOLLAGGIO CON ADESIVI EPOSSIDICI AD ELEVATE CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

Il sistema di incollaggio avviene inoltre con adesivi epossidici ad elevate caratteristiche prestazionali.

Peso specifico	1,1 g/cm ³
Lavorabilità	30 min
Viscosità a 20°C	4-6 poise
Indurimento al tatto a 20°C	16h
Temperatura minima di applicazione	10°C
Modulo elastico	3500 MPa
Adesione al calcestruzzo	> 3.5 Mpa

Resistenza a trazione dir.	>30 MPa
Resistenza a trazione per fless.	>50 MPa
Resistenza a compressione	>95 MPa
Modulo elastico	>2200 MPa
Durezza shore D 15	>85

4. PROTEZIONE FINALE

Nei casi in cui fosse richiesta una protezione finale del rinforzo fibroso viene impiegata una speciale finitura con particolari caratteristiche di elasticità e protezione dagli U.V. Esso sarà un prodotto a base di resine epossipoliuretatiche, che opportunamente formulate danno luogo ad un polimero epossipoliuretatico. La particolare formulazione conferisce al prodotto elevate caratteristiche di elasticità, flessibilità, brillantezza, ed ottima resistenza all'invecchiamento.

Peso specifico	1,5 g/cm ³
Lavorabilità	40 min
Indurimento al tatto a 20°C	24h
Temperatura minima di applicazione	10°C
Resistenza a trazione	8 MPa
Durezza shore D 15	>74
Allungamento a rottura	100%

1.28 - MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE - STRUTTURE DI CEMENTO ARMATO, DI ACCIAIO DI LEGNO E MURARA

1.28.1 Identificazione, Qualificazione e Accettazione

I materiali e prodotti per uso strutturale, in applicazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018 e successiva Circolare Esplicativa del 02.02.2009 n.617 C.S.LL.PP. come indiato al paragrafo 11.1, devono essere:

- identificati** mediante la descrizione, a cura del fabbricante, del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;
- qualificati** mediante la documentazione di attestazione che preveda prove sperimentali per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente ovvero, ove previsto, autocertificate dal produttore secondo procedure stabilite dalle specifiche tecniche europee richiamate nel presente documento;
- accettati** dal Direttore dei Lavori mediante controllo della documentazione di qualificazione di cui al punto precedente e mediante le prove sperimentali di accettazione previste dalle citate Norme Tecniche per le Costruzioni, che ne misurino ed attestino le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche.

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, proveranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, rispondano ai requisiti qualitativi e prestazionali di seguito indicati.

I materiali impiegati dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nella direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione ed essere dotati di certificazioni conformi alla direttiva CPD (Legge Comunitaria) recepita in Italia dal D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246, come modificato dal D.P.R. 10 dicembre 1997, n. 499.

L'Appaltatore, prima dell'impiego dei vari tipi di materiali per ogni categoria di lavoro previsti, dovrà esibire al Direttore dei Lavori, i relativi "Certificati di conformità" rilasciati da un Laboratorio ufficiale e comunque secondo quanto prescritto dalle Norme vigenti.

Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza e alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o di fornitura in un rapporto a dosaggi e composizioni proposte.

I certificati che dovranno essere esibiti tanto se i materiali sono prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, da cave, da stabilimenti anche se gestiti da terzi, avranno una validità biennale. I certificati dovranno comunque essere

rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

Nel caso di prodotti industriali, la rispondenza delle forniture ai requisiti richiesti, sarà comprovata per mezzo di attestati di conformità corredati da idonea documentazione e/o certificazione rilasciati dal produttore. I materiali dovranno provenire da produttori di provata capacità e serietà in grado di assicurare forniture con caratteristiche costanti.

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

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

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

1.28.2 Procedure e prove sperimentali d'accettazione

Tutte le prove sperimentali che servono a definire le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche dei materiali strutturali devono essere eseguite e certificate dai laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, ovvero sotto il loro diretto controllo, sia per ciò che riguarda le prove di certificazione o di qualificazione, che per ciò che riguarda le prove di accettazione.

I laboratori dovranno fare parte dell'albo dei laboratori ufficiali depositato presso il servizio tecnico centrale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Nei casi in cui per materiali e prodotti per uso strutturale sia prevista la marcatura CE ai sensi del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246, ovvero la qualificazione secondo le nuove Norme Tecniche, la relativa attestazione di conformità deve essere consegnata alla Direzione dei Lavori.

Negli altri casi, l'idoneità all'uso va accertata attraverso le procedure all'uso stabilite dal servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, che devono essere almeno equivalenti a quelle delle corrispondenti Norme Europee armonizzate ovvero a quelle previste nelle nuove Norme Tecniche.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN o nazionali UNI, ovvero internazionali ISO, deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo come diversamente specificato.

Il Direttore dei Lavori per i materiali e i prodotti destinati alla realizzazione di opere strutturali e in generale nelle opere di ingegneria civile, ai sensi del paragrafo 2.1 delle nuove Norme Tecniche approvate dal D.M. 17 gennaio 2018, deve, se necessario, ricorrere a procedure e prove sperimentali d'accettazione, definite su insiemi statistici significativi.

1.28.2 Procedure di controllo di produzione in fabbrica

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati dalle nuove Norme Tecniche approvate dal D.M. 17 gennaio 2018, devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione, effettuato dal fabbricante. Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto o ente di controllo.

1.28.3 Prove di controllo in fase esecutiva

In fase esecutiva e di Collaudo delle opere, la D.L. e gli organi di Collaudo statico e tecnico-amministrativo dispongono a loro discrezione gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, o specificamente previsti dai documenti contrattuali, per verificare la rispondenza delle caratteristiche tecniche e dei requisiti prestazionali dei materiali forniti e delle opere eseguite dall'Appaltatore.

Le prove sui materiali e sulle opere eseguite saranno svolte, in conformità alle Norme Tecniche UNI e UNI EN vigenti.

I campioni saranno prelevati in contraddittorio e la D.L. o il Collaudatore provvederanno alla redazione di apposito verbale di prelievo. La certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali dovrà riportare espresso riferimento a tale verbale.

L'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, richiesti dalla D.L. e dai Collaudatori, sottostando a tutte le spese di prelievamento e di invio dei campioni ai Laboratori ufficiali indicati dalla Stazione Appaltante.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi da entrambe le parti, ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle normative vigenti.

1.28.4 Certificati di conformità

L'Appaltatore, prima dell'impiego dei vari tipi di materiali per ogni categoria di lavoro previsti, dovrà esibire al Direttore dei Lavori, i relativi "Certificati di conformità" rilasciati da un Laboratorio ufficiale e comunque secondo quanto prescritto dalle norme vigenti.

Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza e alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o di fornitura in un rapporto a dosaggi e composizioni proposte.

I certificati che dovranno essere esibiti tanto se i materiali sono prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, da cave, da stabilimenti anche se gestiti da terzi, avranno una validità biennale. I certificati dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

Nel caso di prodotti industriali, la rispondenza delle forniture ai requisiti richiesti, sarà comprovata per mezzo di attestati di conformità corredati da idonea documentazione e/o certificazione rilasciati dal produttore. I materiali dovranno provenire da produttori di provata capacità e serietà in grado di assicurare forniture con caratteristiche costanti.

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

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

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

1.28.5 Custodia dei materiali e dei prodotti

L'Appaltatore sarà responsabile della custodia di tutti i prodotti e dei materiali fino al Collaudo definitivo delle opere e loro sostituzione in caso di danneggiamenti.

1.29 - COMPONENTI DEL CALCESTRUZZO

I calcestruzzi e i materiali che li compongono dovranno essere rispondenti requisiti prescritti dalle norme UNI EN 206-1:2006, EN 197-1 e alle classi di esposizione di cui alla norma UNI 11104:2004.

Per quanto attiene alla classificazione di Resistenza al Fuoco si farà riferimento alle Norme Europee armonizzata UNI EN 13501-1/09 e - Classificazione al Fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione.

1.29.1 Leganti per opere strutturali

Nelle opere strutturali devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità – rilasciato da un organismo europeo notificato – ad una norma armonizzata della serie **UNI EN 197**, ovvero ad uno specifico benestare tecnico europeo (ETA), perché idonei all'impiego previsto nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla legge 26 maggio 1965, n. 595.

È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

L'impiego dei cementi richiamati all'art.1, lettera C della legge n. 595/1965, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta.

Per la realizzazione di dighe e altre simili opere massive dove è richiesto un basso calore di idratazione devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso conformi alla norma europea armonizzata **UNI EN 14216**, in possesso di un certificato di conformità rilasciato da un organismo di certificazione europeo notificato.

Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive, si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte, da norme armonizzate europee e fino alla disponibilità di esse, da norme nazionali, adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o ad eventuali altre specifiche azioni aggressive.

1.29.2 Fornitura

I sacchi per la fornitura dei cementi devono essere sigillati e in perfetto stato di conservazione. Se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, il cemento potrà essere rifiutato dalla Direzione dei Lavori e dovrà essere sostituito con altro idoneo. Se i leganti vengono forniti sfusi, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità del cemento potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e la loro analisi presso laboratori ufficiali. L'impresa deve disporre in Cantiere di silos per lo stoccaggio del cemento che ne consentano la conservazione in idonee condizioni termometriche.

1.29.3 Marchio di conformità

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

- nome del produttore e della fabbrica ed, eventualmente, del loro marchio o dei marchi di identificazione;
- ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;
- numero dell'attestato di conformità;

- descrizione del cemento;

- estremi del decreto.

Ogni altra dicitura deve essere stata preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

Tabella 16.1 - Requisiti meccanici e fisici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Classe	Resistenza alla compressione [N/mm ²]				Tempo inizio presa [min]	Espansione [mm]
	Resistenza iniziale		Resistenza normalizzata 28 giorni			
	2 giorni	7 giorni				
32,5	-	> 16	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 60	≤ 10
32,5 R	> 10	-				
4,25	> 10	-	≥ 42,5	≤ 62,5		
4,25 R	> 20	-				
52,5	> 20	-	≥ 52,5	-	≥ 45	
52,5 R	> 30	-				

Tabella 16.2 - Requisiti chimici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà	Prova secondo	Tipo di cemento	Classe di resistenza	Requisiti ¹
Perdita al fuoco	EN 196-2	CEM I – CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Residuo insolubile	EN 196-2	CEM I – CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Solfati come (SO ₃)	EN 196-2	CEM I CEM II ² CEM IV CEM V	32,5 32,5 R 42,5	≤ 3,5%
			42,5 R 52,5 52,5 R	≤ 4,0%
		CEM III ³	Tutte le classi	
Cloruri	EN 196-21	Tutti i tipi ⁴	Tutte le classi	≤ 0,10%
Pozzolanicità	EN 196-5	CEM IV	Tutte le classi	Esito positivo della prova

¹ I requisiti sono espressi come percentuale in massa.

² Questa indicazione comprende i cementi tipo CEM II/A e CEM II/B, ivi compresi i cementi Portland composti contenenti solo un altro componente principale, per esempio II/A-S o II/B-V, salvo il tipo CEM II/B-T, che può contenere fino al 4,5% di SO₃, per tutte le classi di resistenza.

³ Il cemento tipo CEM III/C può contenere fino al 4,5% di SO₃.

⁴ Il cemento tipo CEM III può contenere più dello 0,100% di cloruri, ma, in tal caso, si dovrà dichiarare il contenuto effettivo in cloruri.

Tabella 16.3 - Valori limite dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

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

¹ Il cemento tipo II/B può contenere fino al 5% di SO₃ per tutte le classi di resistenza.
² Il cemento tipo III può contenere più dello 0,11% di cloruri, ma in tal caso deve essere dichiarato il contenuto reale di cloruri.

1.29.4 Metodi di prova

Ai fini dell'accettazione dei cementi la Direzione dei Lavori potrà effettuare le seguenti prove:

UNI EN 196-1 – Metodi di prova dei cementi. Parte 1: Determinazione delle resistenze meccaniche;

UNI EN 196-2 – Metodi di prova dei cementi. Parte 2: Analisi chimica dei cementi;

UNI EN 196-3 – Metodi di prova dei cementi. Parte 3: Determinazione del tempo di presa e della stabilità;

UNI ENV SPERIMENTALE 196-4 – Metodi di prova dei cementi. Parte 4: Determinazione quantitativa dei costituenti;

UNI EN 196-5 – Metodi di prova dei cementi. Parte 5: Prova di pozzolanicità dei cementi pozzolanici;

UNI EN 196-6 – Metodi di prova dei cementi. Parte 6: Determinazione della finezza;

UNI EN 196-7 – Metodi di prova dei cementi. Parte 7: Metodi di prelievo e di campionatura del cemento;

UNI EN 196-8 – Metodi di prova dei cementi. Parte 8: Calore d'idratazione. Metodo per soluzione;

UNI EN 196-9 – Metodi di prova dei cementi. Parte 9: Calore d'idratazione. Metodo semiadiabatico;

UNI EN 196-10 – Metodi di prova dei cementi. Parte 10: Determinazione del contenuto di cromo (VI) idrosolubile nel cemento;

UNI EN 196-21 – Metodi di prova dei cementi. Determinazione del contenuto di cloruri, anidride carbonica e alcali nel cemento;

UNI EN 197-1 – Cemento. Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni;

UNI EN 197-2 – Cemento. Valutazione della conformità;

UNI EN 197-4 – Cemento. Parte 4: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi d'altoforno con bassa resistenza iniziale;

UNI 10397 – Cementi. Determinazione della calce solubilizzata nei cementi per dilavamento con acqua distillata;

UNI EN 413-1 – Cemento da muratura. Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità;

UNI EN 413-2 – Cemento da muratura. Metodi di prova;

UNI EN 413-2 – Cemento da muratura. Parte 2: Metodi di prova.

UNI 9606 – Cementi resistenti al dilavamento della calce. Classificazione e composizione.

1.29.5 Aggregati

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata **UNI EN 12620** e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata **UNI EN 13055-1**.

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla tabella 16.4, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 e

H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata **UNI EN 12620**, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Tabella 16.4 - Limiti di impiego degli aggregati grossi provenienti da riciclo

Origine del materiale da riciclo	Classe del calcestruzzo	Percentuale di impiego
Demolizioni di edifici (macerie)	= C 8/10	fino al 100 %
Demolizioni di solo calcestruzzo e cemento armato	≤ C30/37	≤ 30 %
	≤ C20/25	fino al 60 %
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati (da qualsiasi classe > C45/55)	≤ C45/55 Stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 15% fino al 5%

Si potrà fare utile riferimento alle norme **UNI 8520-1** e **UNI 8520-2** al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché le quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella 16.4.

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

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

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

1.29.6 Sistema di attestazione della conformità

Il sistema di attestazione della conformità degli aggregati, ai sensi del D.P.R. n. 246/1993, è indicato nella tabella 16.5.

Il Sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica) è quello specificato all'art. 7, comma 1 lettera B, procedura 1 del D.P.R. n. 246/1993, comprensiva della sorveglianza, giudizio e approvazione permanenti del controllo di produzione in fabbrica.

Tabella 16.5 - Sistema di attestazione della conformità degli aggregati

Specificativa tecnica europea armonizzata di riferimento	Uso previsto	Sistema di attestazione della conformità
Aggregati per calcestruzzo	Calcestruzzo strutturale	2+

1.29.7 Marcatura CE

Gli aggregati che devono riportare obbligatoriamente la marcatura CE sono riportati nella tabella 16.6.

La produzione dei prodotti deve avvenire con un livello di conformità 2+, certificato da un organismo notificato.

Tabella 16.6 - Aggregati che devono riportare la marcatura CE

Impiego aggregato	Norme di riferimento
Aggregati per calcestruzzo	UNI EN 12620
Aggregati per conglomerati bituminosi e finiture superficiali per strade, aeroporti e altre aree trafficate	UNI EN 13043

Aggregati leggeri. Parte 1: Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta da iniezione/boiacca	UNI EN 13055-1
Aggregati grossi per opere idrauliche (armourstone). Parte 1	UNI EN 13383-1
Aggregati per malte	UNI EN 13139
Aggregati per miscele non legate e miscele legate utilizzati nelle opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade	UNI EN 13242
Aggregati per massicciate ferroviarie	UNI EN 13450

1.29.7 Controlli d'accettazione

I controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, come stabilito dalle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018, devono essere finalizzati alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella tabella 16.7, insieme ai relativi metodi di prova.

I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle Norme Europee armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

Tabella 16.7 - Controlli di accettazione degli aggregati per calcestruzzo strutturale

Caratteristiche tecniche	Metodo di prova
Descrizione petrografica semplificata	UNI EN 932-3
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)	UNI EN 933-1
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3
Dimensione per il filler	UNI EN 933-10
Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)	UNI EN 933-4
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo $R_{ck} \geq C50/60$)	UNI EN 1097-2

1.29.8 Sabbia

Ferme restando le considerazioni dei paragrafi precedenti, la sabbia per il confezionamento delle malte o del calcestruzzo deve essere priva di solfati e di sostanze organiche, terrose o argillose, e avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, e di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

La sabbia naturale o artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa. Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose. Prima dell'impiego, se necessario, deve essere lavata con acqua dolce per eliminare eventuali materie nocive.

1.29.9 Verifiche sulla qualità

La Direzione dei Lavori potrà accertare in via preliminare le caratteristiche delle cave di provenienza del materiale per rendersi conto dell'uniformità della roccia, e dei sistemi di coltivazione e di frantumazione, prelevando dei campioni da sottoporre alle prove necessarie per caratterizzare la roccia nei riguardi dell'impiego.

Il prelevamento di campioni potrà essere omesso quando le caratteristiche del materiale risultino da un certificato emesso in seguito ad esami fatti eseguire da amministrazioni pubbliche, a seguito di sopralluoghi nelle cave, e i risultati di tali indagini siano ritenuti idonei dalla Direzione dei Lavori.

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

1.29.10 Norme per gli aggregati per la confezione di calcestruzzi

Riguardo all'accettazione degli aggregati impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il Direttore dei Lavori, fermi restando i controlli della tabella 16.7, può fare riferimento anche alle seguenti norme:

UNI 8520-1 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Definizione, classificazione e caratteristiche;*

UNI 8520-2 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Requisiti;*

UNI 8520-7 – *Aggregati per la confezione calcestruzzi. Determinazione del passante allo staccio 0,075 UNI 2332;*

UNI 8520-8 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione del contenuto di grumi di argilla e particelle friabili;*

UNI 8520-13 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati fini;*

UNI 8520-16 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati grossi (metodi della pesata idrostatica e del cilindro);*

UNI 8520-17 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della resistenza a compressione degli aggregati grossi;*

UNI 8520-20 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della sensibilità al gelo e disgelo degli aggregati grossi;*

UNI 8520-21 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Confronto in calcestruzzo con aggregati di caratteristiche note;*

UNI 8520-22 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della potenziale reattività degli aggregati in presenza di alcali;*

UNI EN 1367-2 – *Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Prova al solfato di magnesio;*

UNI EN 1367-4 – *Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Determinazione del ritiro per essiccaamento;*

UNI EN 12620 – *Aggregati per calcestruzzo;*

UNI EN 1744-1 – *Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati. Analisi chimica;*

UNI EN 13139 – *Aggregati per malta.*

1.29.11 Norme di riferimento per gli aggregati leggeri

Riguardo all'accettazione degli aggregati leggeri impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il Direttore dei Lavori, fermi restando i controlli della tabella 16.7, potrà far riferimento anche alle seguenti norme:

UNI EN 13055-1 – *Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione;*

UNI EN 13055-2 – *Aggregati leggeri per miscele bituminose, trattamenti superficiali e per applicazioni in strati legati e non legati;*

UNI 11013 – *Aggregati leggeri. Argilla e scisto espanso. Valutazione delle proprietà mediante prove su calcestruzzo convenzionale.*

1.29.12 Aggiunte

È ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali del conglomerato cementizio.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma **UNI EN 450** e potranno essere impiegate rispettando i criteri stabiliti dalle norme **UNI EN 206-1** e **UNI 11104**.

I fumi di silice devono essere costituiti da silice attiva amorfa presente in quantità maggiore o uguale all'85% del peso totale.

1.29.12.1 Ceneri volanti

Le ceneri volanti, costituenti il residuo solido della combustione di carbone, dovranno provenire da centrali termoelettriche in grado di fornire un prodotto di qualità costante nel tempo e documentabile per ogni invio, e non contenere impurezze (lignina, residui oleosi, pentossido di vanadio, ecc.) che possano danneggiare o ritardare la presa e l'indurimento del cemento.

Particolare attenzione dovrà essere prestata alla costanza delle loro caratteristiche, che devono soddisfare i requisiti delle **UNI EN 450**.

Il dosaggio delle ceneri volanti non deve superare il 25% del peso del cemento. Detta aggiunta non deve essere computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.

Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di ceneri praticata non comporti un incremento della richiesta di additivo, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di ceneri maggiore dello 0,2%.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 450-1 – *Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 1: Definizione, specificazioni e criteri di conformità;*

UNI EN 450-2 – *Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 2: Valutazione della conformità;*

UNI EN 451-1 – *Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione del contenuto di ossido di calcio libero;*

UNI EN 451-2 – *Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione della finezza mediante stacciatura umida.*

1.29.12.2 Microsilice

La silice attiva colloidale amorfa è costituita da particelle sferiche isolate di SiO₂ con diametro compreso tra 0,01 e 0,5 micron, e ottenuta da un processo di tipo metallurgico, durante la produzione di silice metallica o di leghe ferro-silicio, in un forno elettrico ad arco.

La silica fume può essere fornita allo stato naturale, così come può essere ottenuta dai filtri di depurazione sulle ciminiere delle centrali a carbone oppure come sospensione liquida di particelle con contenuto secco di 50% in massa. Si dovrà porre particolare attenzione al controllo in corso d'opera del mantenimento della costanza delle caratteristiche granulometriche e fisicochimiche.

Il dosaggio della silica fume non deve comunque superare il 7% del peso del cemento.

Tale aggiunta non sarà computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.

Se si utilizzano cementi di tipo I, potrà essere computata nel dosaggio di cemento e nel rapporto acqua/cemento una quantità massima di tale aggiunta pari all'11% del peso del cemento.

Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di microsilice praticata non comporti un incremento della richiesta dell'additivo maggiore dello 0,2%, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di silica fume.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8981-8 – *Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo. Istruzioni per prevenire la reazione alcali-silice;*

UNI EN 13263-1 – *Fumi di silice per calcestruzzo. Parte 1: Definizioni, requisiti e criteri di conformità;*

UNI EN 13263-2 – *Fumi di silice per calcestruzzo. Parte 2: Valutazione della conformità.*

1.29.13 Additivi

L'impiego di additivi, come per ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di conglomerato cementizio, preventivamente progettata.

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:

- fluidificanti;
- aeranti;
- ritardanti;
- acceleranti;
- fluidificanti-aeranti;
- fluidificanti-ritardanti;
- fluidificanti-acceleranti;
- antigelo-superfluidificanti.

Gli additivi devono essere conformi alla parte armonizzata della norma europea **UNI EN 934-2**.

L'impiego di eventuali additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

Gli additivi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento;
- non contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo;
- non provocare la corrosione dei ferri d'armatura;
- non interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo. In caso contrario, si dovrà procedere alla determinazione della stabilità dimensionale.

Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in conglomerato cementizio, potranno essere impiegati solo dopo una valutazione degli effetti per il particolare conglomerato cementizio da realizzare e nelle condizioni effettive di impiego.

Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco.

Per le modalità di controllo e di accettazione il Direttore dei Lavori potrà far eseguire prove o accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti.

1.29.13.1 Additivi acceleranti

Gli additivi acceleranti, allo stato solido o liquido hanno la funzione di addensare la miscela umida fresca e portare ad un rapido sviluppo delle resistenze meccaniche.

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

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

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**;

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

1.29.13.2 Additivi ritardanti

Gli additivi ritardanti potranno essere eccezionalmente utilizzati, previa idonea qualifica e preventiva approvazione da parte della Direzione dei Lavori, per:

- particolari opere che necessitano di getti continui e prolungati, al fine di garantire la loro corretta monoliticità;
- getti in particolari condizioni climatiche;
- singole opere ubicate in zone lontane e poco accessibili dalle centrali/impianti di betonaggio.

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

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

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

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

1.29.13.3 Additivi antigelo

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

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

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

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi d'inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

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

1.29.13.4 Additivi fluidificanti e superfluidificanti

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

L'additivo superfluidificante di prima e seconda additivazione dovrà essere di identica marca e tipo. Nel caso in cui il mix design preveda l'uso di additivo fluidificante come prima additivazione, associato ad additivo superfluidificante a piè d'opera, questi dovranno essere di tipo compatibile e preventivamente sperimentati in fase di progettazione del mix design e di prequalifica della miscela.

Dopo la seconda aggiunta di additivo, sarà comunque necessario assicurare la miscelazione per almeno 10 minuti prima dello scarico del calcestruzzo. La Direzione dei Lavori potrà richiedere una miscelazione più prolungata in funzione dell'efficienza delle attrezzature e delle condizioni di miscelamento.

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

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

La Direzione dei Lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- la determinazione della consistenza dell'impasto mediante l'impiego della tavola a scosse con riferimento alla norma **UNI 8020**;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la prova di essudamento prevista dalla norma **UNI 7122**.

1.29.13.5 Additivi aeranti

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

La Direzione dei Lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- la determinazione del contenuto d'aria secondo la **UNI EN 12350-7**;

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- prova di resistenza al gelo secondo la norma **UNI 7087**;
- prova di essudamento secondo la norma **UNI 7122**;

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

1.29.13.6 Norme di riferimento

La Direzione dei Lavori, per quanto non specificato, per valutare l'efficacia degli additivi potrà disporre l'esecuzione delle seguenti prove:

- UNI 7110** – Additivi per impasti cementizi. Determinazione della solubilità in acqua distillata e in acqua satura di calce;
- UNI 10765** – Additivi per impasti cementizi. Additivi multifunzionali per calcestruzzo. Definizioni, requisiti e criteri di conformità.
- UNI EN 480** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 4: Determinazione della quantità di acqua essudata del calcestruzzo;
- UNI EN 480-5** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 5: Determinazione dell'assorbimento capillare;
- UNI EN 480-6** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 6: Analisi all'infrarosso;
- UNI EN 480-8** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di sostanza secca convenzionale;
- UNI EN 480-10** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di cloruri solubili in acqua;
- UNI EN 480-11** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 11: Determinazione delle caratteristiche dei vuoti di aria nel calcestruzzo indurito;
- UNI EN 480-12** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 12: Determinazione del contenuto di alcali negli additivi;
- UNI EN 480-13** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Malta da muratura di riferimento per le prove sugli additivi per malta;
- UNI EN 480-14** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 14: Determinazione dell'effetto sulla tendenza alla corrosione dell'acciaio di armatura mediante prova elettrochimica potenziostatica;
- UNI EN 934-1** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 1: Requisiti comuni;
- UNI EN 934-2** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 2: Additivi per calcestruzzo. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;
- UNI EN 934-3** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per malte per opere murarie. Parte 3: Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;
- UNI EN 934-4** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per malta per iniezione per cavi di precompressione. Parte 4: Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;
- UNI EN 934-5** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 5: Additivi per calcestruzzo proiettato. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;
- UNI EN 934-6** Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 6: Campionamento, controllo e valutazione della conformità.

1.29.14 Agenti espansivi

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

La Direzione dei Lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

NORME DI RIFERIMENTO

- UNI 8146** – Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Idoneità e relativi metodi di controllo;
- UNI 8147** – Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata della malta contenente l'agente espansivo;
- UNI 8148** – Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata del calcestruzzo contenente l'agente espansivo;
- UNI 8149** – Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione della massa volumica.

1.29.15 Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo

Gli eventuali prodotti antievaporanti filmogeni devono rispondere alle norme comprese tra **UNI 8656** e **UNI 8660**. L'Appaltatore deve preventivamente sottoporre all'approvazione della Direzione dei Lavori la documentazione tecnica sul prodotto e sulle modalità di applicazione. Il Direttore dei Lavori deve accertarsi che il materiale impiegato sia compatibile con prodotti di successive lavorazioni (per esempio, con il primer di adesione di guaine per impermeabilizzazione di solette) e che non interessi le zone di ripresa del getto.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8656 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Classificazione e requisiti;*

UNI 8657 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione della ritenzione d'acqua;*

UNI 8658 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del tempo di essiccamento;*

UNI 8659 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del fattore di riflessione dei prodotti filmogeni pigmentati di bianco;*

UNI 8660 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione dell'influenza esercitata dai prodotti filmogeni sulla resistenza all'abrasione del calcestruzzo.*

1.29.16 Prodotti disarmanti

Come disarmanti per le strutture in cemento armato è vietato usare lubrificanti di varia natura e oli esausti.

Dovranno, invece, essere impiegati prodotti specifici, conformi alla norma **UNI 8866** (parti 1 e 2), per i quali sia stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del conglomerato cementizio indurito, specie se a faccia vista.

1.29.17 Acqua di impasto

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

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

È vietato l'impiego di acqua di mare.

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma **UNI EN 1008** come stabilito dalle Norme Tecniche per le Costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018.

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

Tabella 16.8 - Acqua di impasto

Caratteristica	Prova	Limiti di accettabilità
Ph	Analisi chimica	da 5,5 a 8,5
Contenuto solfati	Analisi chimica	SO ₄ minore 800 mg/litro
Contenuto cloruri	Analisi chimica	Cl minore 300 mg/litro
Contenuto acido solfidrico	Analisi chimica	minore 50 mg/litro
Contenuto totale di sali minerali	Analisi chimica	minore 3000 mg/litro
Contenuto di sostanze organiche	Analisi chimica	minore 100 mg/litro
Contenuto di sostanze solide sospese	Analisi chimica	minore 2000 mg/litro

1.30 - CLASSI DI RESISTENZA DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Per le classi di resistenza normalizzate per calcestruzzo normale, si può fare utile riferimento a quanto indicato nelle norme **UNI EN 206-1** e nella **UNI 11104**.

Sulla base della denominazione normalizzata, vengono definite le classi di resistenza della tabella 16.9.

Tabella 16.9 - Classi di resistenza

Classi di resistenza
C8/10
C12/15
C16/20
C20/25

C25/30
C28/35
C32/40
C35/45
C40/50
C45/55
C50/60
C55/67
C60/75
C70/85
C80/95
C90/105

I calcestruzzi delle diverse classi di resistenza trovano impiego secondo quanto riportato nella tabella 16.10, fatti salvi i limiti derivanti dal rispetto della durabilità.

Per classi di resistenza superiore a C70/85 si rinvia al paragrafo 16.9.2 di questo capitolato.

Per le classi di resistenza superiori a C45/55, la resistenza caratteristica e tutte le grandezze meccaniche e fisiche che hanno influenza sulla resistenza e durabilità del conglomerato devono essere accertate prima dell'inizio dei lavori tramite un'apposita sperimentazione preventiva, e la produzione deve seguire specifiche procedure per il controllo di qualità.

Tabella 16.10 - Impiego delle diverse classi di resistenza

Strutture di destinazione	Classe di resistenza minima
Per strutture non armate o a bassa percentuale di armatura (§ 4.1.11)	C8/10
Per strutture semplicemente armate	C16/20
Per strutture precomprese	C28/35

1.31 - COSTRUZIONI DI ALTRI MATERIALI

I materiali non tradizionali o non trattati nelle Norme Tecniche per le Costruzioni potranno essere utilizzati per la realizzazione di elementi strutturali o opere, previa autorizzazione del servizio tecnico centrale su parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, autorizzazione che riguarderà l'utilizzo del materiale nelle specifiche tipologie strutturali proposte sulla base di procedure definite dal servizio tecnico centrale.

Si intende qui riferirsi a materiali quali calcestruzzi di classe di resistenza superiore a C70/85, calcestruzzi fibrorinforzati, acciai da costruzione non previsti nel paragrafo 4.2 delle Norme Tecniche per le Costruzioni, leghe di alluminio, leghe di rame, travi tralicciate in acciaio conglobate nel getto di calcestruzzo collaborante, materiali polimerici fibrorinforzati, pannelli con poliuretano o polistirolo collaborante, materiali murari non tradizionali, vetro strutturale, materiali diversi dall'acciaio con funzione di armatura da cemento armato.

1.30 - CALCESTRUZZO PROIETTATO

Il conglomerato cementizio da proiettare meccanicamente dovrà essere progettato nel rispetto delle prescrizioni della norma UNI EN 206 per quanto attiene alle caratteristiche di durabilità, con particolare riguardo alle aggressioni da solfati o all'azione del gelo e disgelo in presenza di sali disgelanti, e in ottemperanza alla norma specifica UNI 10834.

Il tipo e la classe del cemento da impiegarsi deve essere conforme alla UNI 197-1 (tab. 7). Possono essere impiegati anche altri cementi o leganti previa verifica mediante prove preliminari che simulino condizioni analoghe a quelle operative.

Nel caso di calcestruzzo proiettato con il procedimento per via secca, il dosaggio di cemento si riferisce a 1000 litri di aggregato; nel caso di calcestruzzo proiettato per via umida, il dosaggio di cemento si riferisce al metro cubo di calcestruzzo della miscela di base, messo in opera e compattato meccanicamente.

Gli aggregati da impiegarsi devono essere conformi alla UNI EN 12620 e nel caso di calcestruzzo proiettato strutturale devono rispondere ai requisiti definiti dalla classe A della norma UNI 8520-2. Se il fuso granulometrico degli aggregati ha un diametro massimo maggiore o uguale a 8 mm è indispensabile che sia costituito da almeno due classi granulometriche.

1.31- ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO

1.31.1 Le forme di controllo obbligatorie

Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie (paragrafo 11.3.1):

- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione, da eseguirsi sulle forniture;
- di accettazione in Cantiere, da eseguirsi sui lotti di spedizione.

A tale riguardo si definiscono:

- lotti di produzione: si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 t;
- forniture: sono lotti formati da massimo 90 t, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee;
- lotti di spedizione: sono lotti formati da massimo 30 t, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee.

1.31.2 La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve essere costantemente riconoscibile, per quanto concerne le caratteristiche qualitative, e rintracciabile, per quanto concerne lo stabilimento di produzione.

Il marchio indelebile deve essere depositato presso il servizio tecnico centrale e deve consentire, in maniera inequivocabile, di risalire:

- all'azienda produttrice;
- allo stabilimento;
- al tipo di acciaio e alla sua eventuale saldabilità.

Per stabilimento si intende una unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso produttore, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione all'uso, quali, per esempio, l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, la targhettatura, la sigillatura dei fasci e altri. Permane, comunque, l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda le barre e i rotoli.

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

Per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.) il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio, nonché al lotto di produzione e alla data di produzione.

Tenendo presente che gli elementi determinanti della marcatura sono la sua inalterabilità nel tempo e l'impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al servizio tecnico centrale, e deve comunicare tempestivamente le eventuali modifiche apportate.

Il prodotto di acciaio non può essere impiegato in caso di:

- mancata marcatura;
- non corrispondenza a quanto depositato;
- illeggibilità, anche parziale, della marcatura.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal servizio tecnico centrale.

IDENTIFICAZIONE DEL PAESE DI ORIGINE

Nella tabella 17.1 si riportano i numeri di identificazione del paese di origine del produttore dell'acciaio previsti dalla norma **UNI EN 10080**, caratterizzanti nervature consecutive. Nel caso specifico dell'Italia si hanno quattro nervature consecutive.

Tabella 17.1 - Numeri di identificazione del paese di origine del produttore dell'acciaio previsti dalla norma UNI EN 10080

Paese produttore	Numero di nervature trasversali normali tra l'inizio della marcatura e la nervatura rinforzata successiva
Austria, Germania	1
Belgio, Lussemburgo, Paesi Bassi, Svizzera	2
Francia	3
Italia	4
Irlanda, Islanda, Regno Unito	5
Danimarca, Finlandia, Norvegia, Svezia	6
Portogallo, Spagna	7
Grecia	8
Altri	9

IDENTIFICAZIONE DEL PRODUTTORE

Il criterio di identificazione dell'acciaio prevede che su un lato della barra/rotole vengano riportati dei simboli che identificano l'inizio di lettura del marchio (start: due nervature ingrossate consecutive), l'identificazione del paese produttore e dello stabilimento.

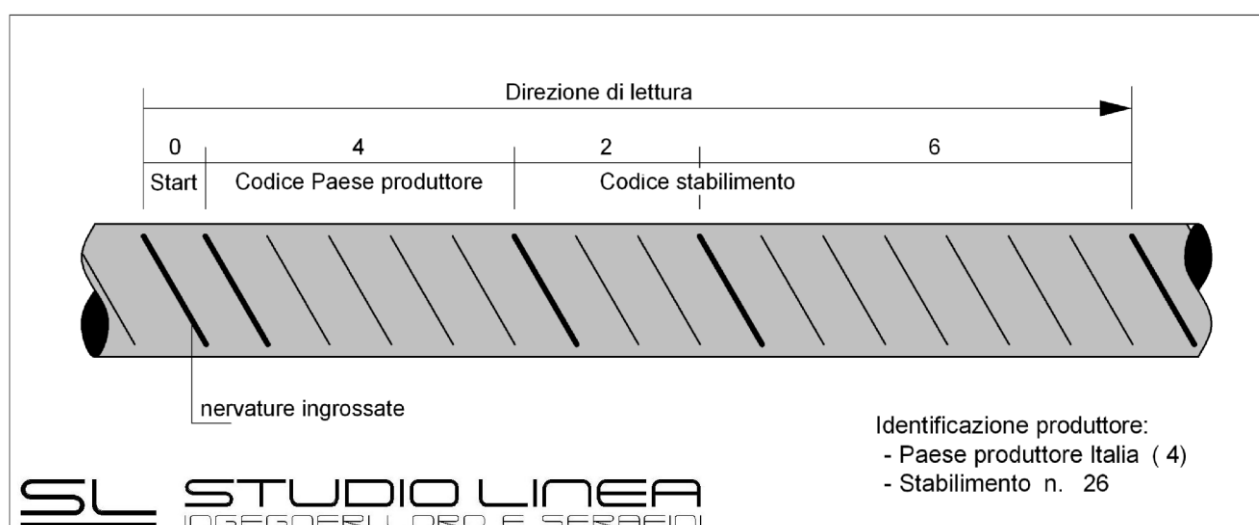
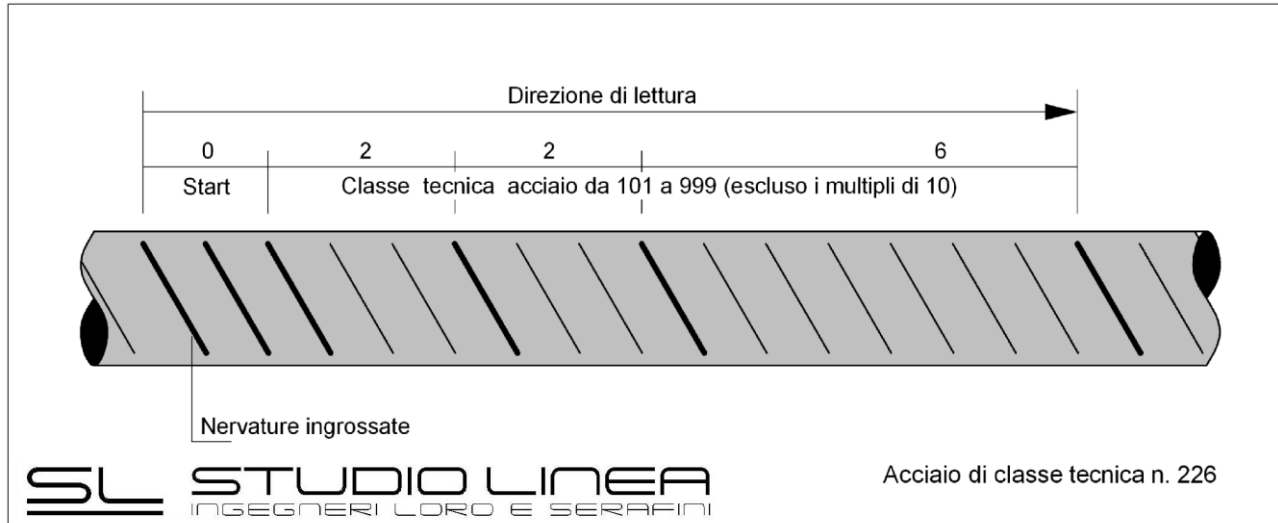


Figura 17.1 - Identificazione del produttore*IDENTIFICAZIONE DELLA CLASSE TECNICA*

Sull'altro lato della barra/rotolo, l'identificazione prevede dei simboli che identificano l'inizio della lettura (start: tre nervature ingrossate consecutive) e un numero che identifica la classe tecnica dell'acciaio che deve essere depositata presso il registro europeo dei marchi, da 101 a 999 escludendo i multipli di 10. La figura 17.2 riporta un acciaio di classe tecnica n. 226.

**Figura 17.2 - Identificazione della classe tecnica**

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del Direttore dei Lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle Norme Tecniche per le Costruzioni, e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso. Il caso della unità marcata scorporata. Le ulteriori indicazioni del Direttore dei Lavori per le prove di laboratorio

Può accadere che durante il processo costruttivo, presso gli utilizzatori, presso i commercianti o presso i trasformatori intermedi, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marcatura del prodotto. In questo caso, tanto gli utilizzatori quanto i commercianti e i trasformatori intermedi, oltre a dover predisporre idonee zone di stoccaggio, hanno la responsabilità di documentare la provenienza del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il servizio tecnico centrale.

In tal caso, i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di Cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dal Direttore dei Lavori.

1.31.3 Conservazione della documentazione d'accompagnamento

I produttori, i successivi intermediari e gli utilizzatori finali devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno dieci anni, e devono mantenere evidenti le marcature o le etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto.

1.31.4 Indicazione del marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in Cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove.

Nel caso i campioni fossero sprovvisti del marchio identificativo, ovvero il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il servizio tecnico centrale, il laboratorio dovrà tempestivamente informare di ciò il servizio tecnico centrale e il Direttore dei Lavori.

Le certificazioni così emesse non possono assumere valenza ai fini della vigente normativa, il materiale non può essere utilizzato e il Direttore dei Lavori deve prevedere, a cura e spese dell'impresa, l'allontanamento dal Cantiere del materiale non conforme.

1.31.5 Forniture e documentazione di accompagnamento: l'attestato di qualificazione

Le nuove Norme Tecniche stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale (paragrafo 11.3.1.5).

L'attestato di qualificazione può essere utilizzato senza limitazione di tempo, inoltre deve riportare il riferimento al documento di trasporto.

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

Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

1.31.6 Centri di trasformazione

Le nuove Norme Tecniche (paragrafo 11.3.2.6) definiscono *centro di trasformazione*, nell'ambito degli acciai per cemento armato, un impianto esterno al produttore e/o al Cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in opere in cemento armato quali, per esempio, elementi saldati e/o presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura), pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni.

Il centro di trasformazione deve possedere tutti i requisiti previsti dalle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni.

1.31.6.1 Rintracciabilità dei prodotti

Il centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale.

Particolare attenzione deve essere posta nel caso in cui nel centro di trasformazione vengano utilizzati elementi base, comunque qualificati, ma provenienti da produttori differenti, attraverso specifiche procedure documentate che garantiscano la rintracciabilità dei prodotti.

1.31.6.2 Documentazione di accompagnamento e verifiche del Direttore dei Lavori

Tutti i prodotti forniti in Cantiere dopo l'intervento di un trasformatore devono essere accompagnati da idonea documentazione che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso. In particolare, ogni fornitura in Cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

- da dichiarazione, su documento di trasporto, degli **estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività**, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- **dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo** interno fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il Direttore dei Lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il Collaudatore, che deve riportare nel certificato di Collaudo statico gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

1.31.7 I tipi d'acciaio per cemento armato

Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni ammettono esclusivamente l'impiego di acciai saldabili e nervati idoneamente qualificati secondo le procedure previste dalle stesse norme, e controllati con le modalità previste per gli acciai per cemento armato precompresso e per gli acciai per carpenterie metalliche.

I tipi di acciai per cemento armato sono indicati nella tabella 17.2.

Tabella 17.2 - Tipi di acciai per cemento armato

Tipi di acciaio per cemento armato previsti dalle norme precedenti	Tipi di acciaio previsti dal D.M. 17 gennaio 2018 (saldabili e ad aderenza migliorata)
FeB22k e FeB32k (barre tonde lisce) FeB38k e FeB44k (barre tonde nervate)	B450C (6 ≤ Ø ≤ 50 mm) B450A (5 ≤ Ø ≤ 12 mm)

1.31.7.1 L'acciaio per cemento armato B450C

L'acciaio per cemento armato B450C (laminato a caldo) è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

- $f_{y\ nom}$: 450 N/mm²

- $f_{t\ nom}$: 540 N/mm²

e deve rispettare i requisiti indicati nella tabella 17.3.

Tabella 17.3 - Acciaio per cemento armato laminato a caldo B450C

Caratteristiche	Requisiti	Frattile [%]
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\ nom}$	5,0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t\ nom}$	5,0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$ $\leq 1,35$	10,0
$(f_y/f_{y\ nom})_k$	$\leq 1,25$	10,0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 7,5\ %$	10,0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:	-	-
$\phi < 12\ mm$	4 ϕ	-
$12 \leq \phi \leq 16\ mm$	5 ϕ	-
per $16 < \phi \leq 25\ mm$	8 ϕ	-
per $25 < \phi \leq 50\ mm$	10 ϕ	-

1.31.7.2 L'acciaio per cemento armato B450A

L'acciaio per cemento armato B450A (trafilato a freddo), caratterizzato dai medesimi valori nominali delle tensioni di snervamento e rottura dell'acciaio B450C, deve rispettare i requisiti indicati nella tabella 17.4.

Tabella 17.4 - Acciaio per cemento armato trafilato a freddo B450A

Caratteristiche	Requisiti	Frattile [%]
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\ nom}$	5,0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t\ nom}$	5,0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,05$	10,0
$(f_y/f_{y\ nom})_k$	$\leq 1,25$	10,0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 2,5\ %$	10,0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche: $\phi < 10\ mm$	4 ϕ	

1.31.8 L'accertamento delle proprietà meccaniche

L'accertamento delle proprietà meccaniche degli acciai deve essere condotto secondo le seguenti norme (paragrafo 11.3.2.3 nuove Norme Tecniche):

UNI EN ISO 15630-1 – Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 1: Barre, rotoli e fili per calcestruzzo armato;

UNI EN ISO 15630-2 – Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 2: Reti saldate.

Per gli acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche devono essere determinate su provette mantenute per 60 minuti a $100 \pm 10^\circ\text{C}$ e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente. In ogni caso, qualora lo snervamento non sia chiaramente individuabile, si deve sostituire f_y con $f_{(0,2)}$.

1.31.8.1 La prova di piegamento

La prova di piegamento e di raddrizzamento deve essere eseguita alla temperatura di $20 + 5^\circ\text{C}$ piegando la provetta a 90° , mantenendola poi per 30 minuti a $100 \pm 10^\circ\text{C}$ e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20° . Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

1.31.8.2 La prova di trazione

La prova a trazione per le barre è prevista dalla norma **UNI EN ISO 15630-1**. I campioni devono essere prelevati in contraddittorio con l'Appaltatore al momento della fornitura in Cantiere. Gli eventuali trattamenti di invecchiamento dei provini devono essere espressamente indicati nel rapporto di prova.

La lunghezza dei campioni delle barre per poter effettuare sia la prova di trazione, sia la prova di piegamento deve essere di almeno 100 cm (consigliato 150 cm). Riguardo alla determinazione di A_{gt} , allungamento percentuale totale alla forza massima di trazione F_m , bisogna considerare che:

- se A_{gt} è misurato usando un estensimetro, A_{gt} deve essere registrato prima che il carico diminuisca più di 0,5% dal relativo valore massimo;
- se A_{gt} è determinato con il metodo manuale, A_{gt} deve essere calcolato con la seguente formula:

$$A_{gt} = A_g + R_m / 2000$$

dove

- A_g è l'allungamento percentuale non-proporzionale al carico massimo F_m ;
- R_m è la resistenza a trazione (N/mm^2).

La misura di A_g deve essere fatta su una lunghezza della parte calibrata di 100 mm ad una distanza r_2 di almeno 50 mm o $2d$ (il più grande dei due) lontano dalla frattura. Questa misura può essere considerata come non valida se la distanza r_1 fra le ganasce e la lunghezza della parte calibrata è inferiore a 20 mm o d (il più grande dei due).

La norma **UNI EN 15630-1** stabilisce che in caso di contestazioni deve applicarsi il metodo manuale.

1.31.9 Le caratteristiche dimensionali e di impiego

L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni (paragrafo 11.3.2.4 nuove Norme Tecniche).

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

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

La marcatura dei prodotti deve consentirne l'identificazione e la rintracciabilità.

La documentazione di accompagnamento delle forniture deve rispettare le prescrizioni stabilite dalle Norme Tecniche, in particolare è necessaria per quei prodotti per i quali non sussiste l'obbligo della marcatura CE.

Le barre sono caratterizzate dal diametro Φ della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a $7,85 \text{ kg}/\text{dm}^3$.

I diametri di impieghi per gli acciai B450C e B450A, in barre e in rotoli, sono riportati qui di seguito.

Acciaio in barre	Diametro Φ [mm]
B450C	$6 \leq \Phi \leq 40$
B450A	$5 \leq \Phi \leq 10$

Acciaio in rotoli	Diametro Φ [mm]
B450C	$6 \leq \Phi \leq 16$
B450A	$5 \leq \Phi \leq 10$

1.31.9.1 La sagomatura e l'impiego

Le nuove Norme Tecniche stabiliscono che la sagomatura e/o l'assemblaggio dei prodotti possono avvenire (paragrafo 11.3.2.4 nuove Norme Tecniche):

- in Cantiere, sotto la vigilanza della Direzione dei Lavori;
- in centri di trasformazione, solo se dotati dei requisiti previsti.

Nel primo caso, per *Cantiere* si intende esplicitamente l'area recintata del Cantiere, all'interno della quale il costruttore e la Direzione dei Lavori sono responsabili dell'approvvigionamento e lavorazione dei materiali, secondo le competenze e responsabilità che la legge da sempre attribuisce a ciascuno.

Al di fuori dell'area di Cantiere, tutte le lavorazioni di sagomatura e/o assemblaggio devono avvenire esclusivamente in centri di trasformazione provvisti dei requisiti delle indicati dalle nuove Norme Tecniche.

1.31.10 Le reti e i tralicci elettrosaldati

Gli acciai delle reti e dei tralicci elettrosaldati devono essere saldabili. L'interasse delle barre non deve superare i 330 mm. I tralicci sono dei componenti reticolari composti con barre e assemblati mediante saldature.

Per le reti e i tralicci in acciaio (B450C o B450A), gli elementi base devono avere diametro Φ come di seguito riportato.

Acciaio tipo	Diametro Φ degli elementi base
B450C	$6 \text{ mm} \leq \Phi \leq 16 \text{ mm}$
B450A	$5 \text{ mm} \leq \Phi \leq 10 \text{ mm}$

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

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

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

La produzione di reti e tralicci elettrosaldati può essere effettuata a partire da materiale di base prodotto nello stesso stabilimento di produzione del prodotto finito o da materiale di base proveniente da altro stabilimento.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti in altro stabilimento, questi ultimi possono essere costituiti da acciai provvisti di specifica qualificazione o da elementi semilavorati quando il produttore, nel proprio processo di lavorazione, conferisca al semilavorato le caratteristiche meccaniche finali richieste dalla norma.

In ogni caso, il produttore dovrà procedere alla qualificazione del prodotto finito, rete o traliccio.

1.31.10.1 La marchiatura di identificazione

Ogni pannello o traliccio deve essere, inoltre, dotato di apposita marchiatura che identifichi il produttore della rete o del traliccio stesso.

La marchiatura di identificazione può essere anche costituita da sigilli o etichettature metalliche indelebili con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto, ovvero da marchiatura supplementare indelebile. In ogni caso la marchiatura deve essere identificabile in modo permanente anche dopo l'annegamento nel calcestruzzo della rete o del traliccio elettrosaldato.

Laddove non fosse possibile tecnicamente applicare su ogni pannello o traliccio la marchiatura secondo le modalità sopra indicate, dovrà essere comunque apposta su ogni pacco di reti o tralicci un'apposita etichettatura con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto e del produttore. In questo caso, il Direttore dei Lavori, al momento dell'accettazione della fornitura in Cantiere, deve verificare la presenza della predetta etichettatura.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento, ovvero in stabilimenti del medesimo produttore, la marchiatura del prodotto finito può coincidere con la marchiatura dell'elemento base, alla quale può essere aggiunto un segno di riconoscimento di ogni singolo stabilimento.

1.31.11 La saldabilità

L'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito, deve soddisfare le limitazioni riportate nella tabella 17.5, dove il calcolo del carbonio equivalente C_{eq} è effettuato con la seguente formula:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

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

Tabella 17.5 - Massimo contenuto di elementi chimici in percentuale (%)

Elemento	Simbolo	Analisi di prodotto	Analisi di colata
Carbonio	C	0,24	0,22
Fosforo	P	0,055	0,050
Zolfo	S	0,055	0,050
Rame	Cu	0,85	0,80
Azoto	N	0,013	0,012
Carbonio equivalente	C _{eq}	0,52	0,50

È possibile eccedere il valore massimo di C dello 0,03% in massa, a patto che il valore del C_{eq} venga ridotto dello 0,02% in massa.

Contenuti di azoto più elevati sono consentiti in presenza di una sufficiente quantità di elementi che fissano l'azoto stesso.

1.31.12 Le tolleranze dimensionali

La deviazione ammissibile per la massa nominale dei diametri degli elementi d'acciaio deve rispettare le tolleranze riportate nella tabella 17.6.

Tabella 17.6 - Deviazione ammissibile per la massa nominale

Diametro nominale [mm]	$5 \leq \phi \leq 8$	$8 < \phi \leq 40$
Tolleranza in % sulla sezione ammessa per l'impiego	±6	±4,5

1.31.13 Le procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario, barre e rotoli

1.31.13.1 I controlli sistematici

Le prove di qualificazione e di verifica periodica, di cui ai successivi punti, devono essere ripetute per ogni prodotto avente caratteristiche differenti o realizzato con processi produttivi differenti, anche se provenienti dallo stesso stabilimento.

I rotoli devono essere soggetti a qualificazione separata dalla produzione in barre e dotati di marchiatura differenziata.

1.31.13.2 Le prove di qualificazione

Il laboratorio ufficiale prove incaricato deve effettuare, senza preavviso, presso lo stabilimento di produzione, il prelievo di una serie di 75 saggi, ricavati da tre diverse colate o lotti di produzione, 25 per ogni colata o lotto di produzione, scelti su tre diversi diametri opportunamente differenziati, nell'ambito della gamma prodotta.

Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica.

Sui campioni devono essere determinati, a cura del laboratorio ufficiale incaricato, i valori delle tensioni di snervamento e rottura f_y e f_t , l'allungamento A_{gt} , ed effettuate le prove di piegamento.

1.31.14 Le prove periodiche di verifica della qualità

Ai fini della verifica della qualità, il laboratorio incaricato deve effettuare controlli saltuari, ad intervalli non superiori a tre mesi, prelevando tre serie di cinque campioni, costituite ognuna da cinque barre di uno stesso diametro, scelte con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, e provenienti da una stessa colata.

Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica. Su tali serie il laboratorio ufficiale deve effettuare le prove di resistenza e di duttilità. I corrispondenti risultati delle prove di snervamento e rottura vengono introdotti nelle precedenti espressioni, le quali vengono sempre riferite a cinque serie di cinque saggi, facenti parte dello stesso gruppo di diametri, da aggiornarsi ad ogni prelievo, aggiungendo la nuova serie ed eliminando la prima in ordine di tempo. I nuovi valori delle medie e degli scarti quadratici così ottenuti vengono, quindi, utilizzati per la determinazione delle nuove tensioni caratteristiche, sostitutive delle precedenti (ponendo $n = 25$).

Se i valori caratteristici riscontrati risultano inferiori ai minimi per gli acciai B450C e B450A, il laboratorio incaricato deve darne comunicazione al servizio tecnico centrale e ripetere le prove di qualificazione solo dopo che il produttore ha eliminato le cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prova di verifica della qualità non soddisfi i requisiti di duttilità per gli acciai B450C e B450A, il prelievo relativo al diametro di cui trattasi deve essere ripetuto. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione della qualificazione.

Le tolleranze dimensionali devono essere riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.

Su almeno un saggio per colata o lotto di produzione è calcolato il valore dell'area relativa di nervatura o di dentellatura.

Tabella 17.7 - Verifica di qualità per ciascuno dei gruppi di diametri

Intervallo di prelievo	Prelievo	Provenienza
≤ 1 mese	3 serie di 5 campioni 1 serie = 5 barre di uno stesso diametro	Stessa colata

Tabella 17.8 - Verifica di qualità non per gruppi di diametri

Intervallo di prelievo	Prelievo	Provenienza
≤ 1 mese	15 saggi prelevati da 3 diverse colate: - 5 saggi per colata o lotto di produzione indipendentemente dal diametro	Stessa colata o lotto di produzione

1.31.14.1 La verifica delle tolleranze dimensionali per colata o lotto di produzione

Ai fini del controllo di qualità, le tolleranze dimensionali di cui alla tabella 17.6 devono essere riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.

Qualora la tolleranza sulla sezione superi il $\pm 2\%$, il rapporto di prova di verifica deve riportare i diametri medi effettivi.

1.31.14.2 La facoltatività dei controlli su singole colate o lotti di produzione

I produttori già qualificati possono richiedere, di loro iniziativa, di sottoporsi a controlli su singole colate o lotti di produzione, eseguiti a cura di un laboratorio ufficiale prove. Le colate o lotti di produzione sottoposti a controllo devono essere cronologicamente ordinati nel quadro della produzione globale.

I controlli consistono nel prelievo, per ogni colata e lotto di produzione e per ciascun gruppo di diametri da essi ricavato, di un numero n di saggi, non inferiore a dieci, sui quali si effettuano le prove di verifica di qualità per gli acciai in barre, reti e tralicci elettrosaldati.

Le tensioni caratteristiche di snervamento e rottura devono essere calcolate con le espressioni per i controlli sistematici in stabilimento per gli acciai in barre e rotoli, nelle quali n è il numero dei saggi prelevati dalla colata.

1.31.15 I controlli nei centri di trasformazione

I controlli nei centri di trasformazione sono obbligatori e devono essere effettuati:

- in caso di utilizzo di barre, su ciascuna fornitura, o comunque ogni 90 t;
- in caso di utilizzo di rotoli, ogni dieci rotoli impiegati.

Qualora non si raggiungano le quantità sopra riportate, in ogni caso deve essere effettuato almeno un controllo per ogni giorno di lavorazione.

Ciascun controllo deve essere costituito da tre spezzoni di uno stesso diametro per ciascuna fornitura, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi alle eventuali forniture provenienti da altri stabilimenti.

I controlli devono consistere in prove di trazione e piegamento e devono essere eseguiti dopo il raddrizzamento.

In caso di utilizzo di rotoli deve altresì essere effettuata, con frequenza almeno mensile, la verifica dell'area relativa di nervatura o di dentellatura, secondo il metodo geometrico di cui alla norma **UNI EN ISO 15630-1**.

Tutte le prove suddette devono essere eseguite dopo le lavorazioni e le piegature atte a dare ad esse le forme volute per il particolare tipo di impiego previsto.

Le prove di cui sopra devono essere eseguite e certificate dai laboratori ufficiali prove.

Il Direttore Tecnico di stabilimento curerà la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

Ai fini della qualificazione le barre devono superare con esito positivo prove di aderenza conformemente al metodo Beam-Test da eseguirsi presso uno Laboratori di cui all'Articolo 59 del D.P.R. 380/2001 con le modalità specificate nella Norma UNI EN 10080:2005.

1.31.16 I controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in Cantiere sono obbligatori, devono essere effettuati dal Direttore dei Lavori entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, in ragione di **tre spezzoni marchiati e di uno stesso diametro scelto entro ciascun lotto**, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario, i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti. Il campionamento viene generalmente effettuato su tre diversi diametri opportunamente differenziati nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, in numero di tre spezzoni marchiati per ciascuno dei diametri selezionati.

Le prove per l'accertamento dei valori di resistenza e allungamento di ciascun campione, riferito ad uno stesso diametro, sono da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella 17.9. Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova.

Nel caso di campionamento e di prova in Cantiere, che deve essere effettuata entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale in Cantiere, qualora la determinazione del valore di una quantità fissata non sia conforme al valore di accettazione, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato.

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

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

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, dieci ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante, che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio ufficiale.

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

Tabella 17.9 - Valori di resistenza e di allungamento accettabili

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

1.31.17 Il prelievo dei campioni e la domanda al laboratorio prove

Il prelievo dei campioni di barre d'armatura deve essere effettuato a cura del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale prove incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati, provenga da un centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle nuove Norme Tecniche, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i necessari controlli. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

La domanda di prove al laboratorio ufficiale autorizzato deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo. In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del Direttore dei Lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle Norme Tecniche, e di ciò deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

I Certificati emessi dai Laboratori devono obbligatoriamente contenere quanto elencato al paragrafo 11.3.2.10.4 delle Norme Tecniche

1.32 - ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE

1.32.1 Generalità

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte, si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie **UNI EN 10025** (per i laminati), **UNI EN 10210** (per i tubi senza saldatura) e **UNI EN 10219-1** (per i tubi saldati), recanti la marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+, e per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUUE. Al termine del periodo di coesistenza, il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della marcatura CE, prevista dalla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione (CPD), recepita in Italia dal D.P.R. n. 246/1993, così come modificato dal D.P.R. n. 499/1997.

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

Per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE e non sia disponibile una norma armonizzata, ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle Norme Tecniche per le Costruzioni. È fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la marcatura CE. Si applicano anche le procedure di controllo per gli acciai da carpenteria.

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

Gli spessori nominali dei laminati, per gli acciai di cui alle Norme Europee **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219-1**, sono riportati nelle tabelle 19.1 e 19.2.

Tabella 19.1 - Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento	
	$t \leq 40$ mm	40 mm $< t \leq 80$ mm

	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

Tabella 19.2 - Laminati a caldo con profili a sezione cava

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40$ mm		40 mm $< t \leq 80$ mm	
	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]
UNI EN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
UNI EN 10219-1				
S 235 H	235	360	-	-
S 275 H	275	430	-	-
S 355 H	355	510	-	-
S 275 NH/NLH	275	370	-	-
S 355 NH/NLH	355	470	-	-
S 275 MH/MLH	275	360	-	-
S 355 MH/MLH	355	470	-	-
S 420 MH/MLH	420	500	-	-
S460 MH/MLH	460	530	-	-

1.32.2 L'acciaio per getti

Per l'esecuzione di parti in getti si devono impiegare acciai conformi alla norma **UNI EN 10293**.

Quando tali acciai debbano essere saldati, valgono le stesse limitazioni di composizione chimica previste per gli acciai laminati di resistenza simile.

1.32.3 L'acciaio per strutture saldate**1.32.3.1 La composizione chimica degli acciai**

Gli acciai per strutture saldate, oltre a soddisfare le condizioni generali, devono avere composizione chimica conforme a quanto riportato nelle Norme Europee armonizzate applicabili previste dalle nuove Norme Tecniche.

1.32.3.2 Il processo di saldatura. La qualificazione dei saldatori

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

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

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

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

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

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

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

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

Oltre alle prescrizioni applicabili per i centri di trasformazione, il costruttore deve corrispondere a particolari requisiti.

In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma **UNI EN ISO 3834** (parti 2 e 4). Il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità. Tali requisiti sono riassunti nella tabella 19.3.

La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un ente terzo scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore secondo criteri di indipendenza e di competenza.

Tabella 19.3 - Tipi di azione sulle strutture soggette a fatica in modo più o meno significativo

Tipo di azione sulle strutture	Strutture soggette a fatica in modo non significativo			Strutture soggette a fatica in modo significativo
	A	B	C	
Riferimento				D
Materiale base: spessore minimo delle membrature	S235, s ≤ 30 mm S275, s ≤ 30 mm	S355, s ≤ 30 mm S235 S275	S235 S275 S355 S460, s ≤ 30 mm	S235 S275 S355 S460 Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati ¹
Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834	Elementare EN ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Medio UNI EN ISO 3834-3	Completo EN ISO 3834-2
Livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN 719	Di base	Specifico	Completo	Completo

¹Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo.

1.32.4 I bulloni e i chiodi

1.32.4.1 I bulloni

I bulloni sono organi di collegamento tra elementi metallici, introdotti in fori opportunamente predisposti, composti dalle seguenti parti:

- gambo, completamente o parzialmente filettato con testa esagonale (vite);
- dado di forma esagonale, avvitato nella parte filettata della vite;

- rondella (o rosetta) del tipo elastico o rigido.

In presenza di vibrazioni dovute a carichi dinamici, per evitare lo svitamento del dado, vengono applicate rondelle elastiche oppure dei controdadi.

I bulloni – conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme **UNI EN ISO 4016** ed **UNI 5592** – devono appartenere alle sottoindicate classi della norma **UNI EN ISO 898-1**, associate nel modo indicato nelle tabelle 19.4 e 19.5.

Tabella 19.4 - Classi di appartenenza di viti e dadi

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

Le tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti appartenenti alle classi indicate nella tabella 19.4 sono riportate nella tabella 19.5.

Tabella 19.5 - Tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm ²)	240	300	480	649	900
f_{tb} (N/mm ²)	400	500	600	800	1000

1.32.4.2 I bulloni per giunzioni ad attrito

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della tabella 19.6 (viti e dadi), e devono essere associati come indicato nelle tabelle 19.4 e 19.5.

Tabella 19.6 - Bulloni per giunzioni ad attrito

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

Gli elementi di collegamento strutturali ad alta resistenza adatti al precarico devono soddisfare i requisiti di cui alla norma europea armonizzata **UNI EN 14399-1**, e recare la relativa marcatura CE, con le specificazioni per i materiali e i prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUUE. Al termine del periodo di coesistenza, il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della marcatura CE, prevista dalla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione (CPD), recepita in Italia dal D.P.R. n. 246/1993, così come modificato dal D.P.R. n. 499/1997.

1.32.4.3 Assemblaggi a serraggio controllato (EN 14399)

Per tutte le applicazioni dove si possa incorrere in rischi di rotture a fatica la Norma prevede l'utilizzo di assiemi a serraggio controllato.

L'assieme dev'essere fornito da un unico Produttore che, non solo deve garantire la qualità e la tenuta dell'assieme stesso, ma deve anche assicurare un coefficiente di coppia (coefficiente k) controllato, tale da indurre il corretto precarico del giunto al termine delle operazioni di montaggio, e questo a prescindere dal tipo di trattamento superficiale richiesto.

Il corretto precarico consente, infatti, al fissaggio di esplicare al meglio la propria funzione, allontanando il rischio di rotture per fatica con precarico insufficiente, e di rottura per snervamento nel caso, invece, di precarico eccessivo: le viti, i dadi e le rondelle prodotte in conformità alla Norma EN 14399-4/6, devono essere marcati con la sigla **HV** a fianco della classe di resistenza.

La Norma prevede due classi di prodotto per questo tipo di applicazione:

- a) Classe K1
- b) Classe k2.

a) Prodotti di classe k1

Per questa classe il Produttore è tenuto a garantire valori del coefficiente di coppia **k** compresi tra 0.10 e 0.16 e in fase di serraggio è richiesto di utilizzare il metodo combinato (coppia più angolo).

Il metodo *tutta coppia*, di gestione più facile, non si può in questo caso applicare, essendo troppo ampio il range di variabilità dei valori concesso dalla Norma, che potrebbe portare da una parte allo snervamento della vite e dall'altra ad un precarico insufficiente, con tutte le conseguenze relative.

b)Prodotti di classe k2

In questo caso la Norma prevede che il Produttore fornisca vite, dado e rondella nella stessa scatola e ne certifichi il coefficiente k_m su ogni lotto di assieme.

Condizioni di fornitura

In considerazione del fatto che la bulloneria a serraggio controllato è molto sensibile alle differenze di produzione e di lubrificazione, i singoli componenti devono essere forniti da un unico produttore, secondo una delle seguenti varianti:

a)Viti, dadi, rondelle imballati assieme in singola confezione; le caratteristiche funzionali vengono determinate su ciascun lotto di assieme così ottenuto

b)Viti, dadi, rondelle imballate separatamente; in questo i singoli componenti sono liberamente intercambiabili per ogni diametro nelle varie consegne e le caratteristiche funzionali vengono determinate sul lotto esteso.

Le caratteristiche funzionali vengono determinate in funzione del fattore **k** (k-class) che nel caso in cui non sia stato specificato, in accordo alla Norma EN14399-1, deve essere adottato pari a k0.

k/class	Informazioni richieste	Valori richiesti
K0	Nessun requisito per il fattore k	n.a.
K1	Range di valori individuali k_i	$0,10 \leq k_i \leq 0,16$
K2	Media dei vlori di prova k_m Coefficiente di variazione del fattore k, V_k	$0,10 \leq k_i \leq 0,23$ $V_k \leq 0,10$

Gli assiami con classe k-class = **K2** possono essere forniti solamente secondo l'opzione a) viti, dadi e rondelle imballati assieme in singolo imballo.

Il coefficiente k consente di legare la forza di precarico ($F_{p,c}=0,7 \cdot A_s \cdot f_{ub}$) e momento di serraggio M attraverso la seguente relazione:

$$M = k \cdot d \cdot F_{p,c}$$

Dove:

d = diametro nominale della vite

A_s = sezione resistente della vite

f_{ub} = resistenza a rottura della vite = $R_{m, nom}$ corrisponde a 800 MPa per la classe 8.8 e a 1000 MPa per la classe 10.9

La Circolare 2 Febbraio 2009 n.617 per facilitare gli operatori addetti ai montaggi, riporta alle Tabelle C4.2.XX e C4.2.XXI, i momenti di serraggio da applicare alle viti di classe 8.8 e 10.9 rispettivamente, in funzione del coefficiente k.

Tabella C4.2.XX Coppia di serraggio - Bulloni 8.8

Vite	k=0.1	k=0.12	k=0.14	k=0.16	k=0.18	k=0.20	k=0.22	$F_{p,c}$ (kN)	A_{res} (mm ²)
M12	56.6	68.0	79.3	90.6	102	113	125	47.2	84.3
M14	90.2	108	126	144	162	180	198	64.4	115
M16	141	169	197	225	253	281	309	87.9	157
M18	194	232	271	310	348	387	426	108	192
M20	274	329	384	439	494	549	604	137	245
M22	373	448	523	597	672	747	821	170	303
M24	474	569	664	759	854	949	1044	198	353
M27	694	833	972	1110	1249	1388	1527	257	459
M30	942	1131	1319	1508	1696	1885	2073	314	561
M36	1647	1976	2306	2635	2965	3294	3624	457	817

Tabella C4.2.XXI Coppia di serraggio - Bulloni 10.9

Vite	k=0.1	k=0.12	k=0.14	k=0.16	k=0.18	k=0.20	k=0.22	F _{p,c} (kN)	A _{res} (mm ²)
M12	70.8	85.0	99.1	113	128	142	156	59.0	84.3
M14	113	135	158	180	203	225	248	80.5	115
M16	176	211	246	281	317	352	387	110	157
M18	242	290	339	387	435	484	532	134	192
M20	343	412	480	549	617	686	755	172	245
M22	467	560	653	747	840	933	1027	212	303
M24	593	712	830	949	1067	1186	1305	247	353
M27	868	1041	1215	1388	1562	1735	1909	321	459
M30	1178	1414	1649	1885	2121	2356	2592	393	561
M36	2059	2471	2882	3294	3706	4118	4529	572	817

Marchatura

I singoli componenti devono essere marcati con lo stesso simbolo di identificazione del Produttore degli assiemi, la classe di resistenza, la lettera H seguita, su viti e dadi, da una lettera che ne definisce il sistema (HV e HR ecc).

Etichetta

Le etichette di identificazione dei singoli imballi devono riportare:

- Marchatura CE;
- Numero di identificazione dell'organismo di certificazione;
- Nome o numero identificativo del Produttore dell'assieme;
- Gli ultimi due numeri dell'anno di ottenimento del marchio CE;
- Il numero del certificato di conformità al FPC;
- Il riferimento alla Norma EN 14399-1;
- La designazione del prodotto;
- Numero di lotto di produzione;
- K-class con le seguenti informazioni:
 - o K0: NPD (no performance determined)
 - o K1: range dei valori individuali di k (0.10-0.16)
 - o K2: media dei valori del fattore k (k_m) e coefficiente di dispersione del fattore k (V_k)

Finitura

Per quanto riguarda le finiture superficiali, le Norme EN 14399-3&4 prevedono le seguenti possibilità:

- Grezzo, come ottenuto dal trattamento termico di bonifica e quindi brunito e leggermente oleato;
- Zincato a caldo.

1.32.4.4 Assemblaggi a serraggio non controllato (EN 15048)

Condizioni di fornitura

In considerazione al fatto che la resistenza a trazione dell'assieme vite-dado è molto sensibile alle differenze di produzione, i singoli componenti devono essere forniti da unico produttore, secondo una delle seguenti alternative:

- a) Viti e dadi imballati assieme in singolo imballo. Le caratteristiche funzionali vengono determinate su ciascun lotto di assieme così composto
- b) Viti e dadi imballati separatamente. In questo caso i singoli componenti sono liberamente intercambiabili per ogni diametro nelle varie consegne e le caratteristiche funzionali vengono determinate sul lotto esteso.

Le rondelle vengono fornite in imballi separati.

Le caratteristiche funzionali vengono determinate attraverso prove di trazione eseguite sull'assieme vite-dado (senza rondelle), che deve dare, come risultato di ciascuna prova individuale, una forza massima raggiunta dell'assieme $F_{bi,max} \geq 0.9 F_{ub}$, dove:

$$F_{ub} = R_{m, min} \times A_{s, nom}$$

$F_{bi,max}$ = valore individuale della forza massima raggiunta dall'assieme durante la prova in kN

F_{ub} = carico di rottura minimo, in kN

$R_{m, min}$ = carico unitario minimo di rottura, in MPa

$A_{s,nom}$ = sezione resistente della vite, in mm².

Marchatura

Viti e dadi devono essere marcati con lo stesso simbolo di identificazione del Produttore degli assiemi e la classe di resistenza seguita dalle lettere SB (Structural Bolting). Possono essere utilizzate rondelle senza marcature speciali, in quanto di secondaria importanza per la resistenza a taglio o a trazione dell'assieme.

Etichetta

Le etichette di identificazione dei singoli imballi devono riportare:

- Marchatura CE;
- Numero di identificazione dell'organismo di certificazione;
- Nome o numero identificativo del Produttore dell'assieme;
- Gli ultimi due numeri dell'anno di ottenimento del marchio CE;
- Il numero del certificato di conformità al FPC;
- Il riferimento alla Norma EN 14399-1;
- La designazione del prodotto;
- Numero di lotto di produzione;
- K-class con le seguenti informazioni:
 - K0: NPD (no performance determined)
 - K1: range dei valori individuali di k (0.10-0.16)
 - K2: media dei valori del fattore k (k_m) e coefficiente di dispersione del fattore k (V_k)

1.32.4.5 I chiodi

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

Le unioni con i chiodi sono rare perché di difficile esecuzione (foratura del pezzo, montaggio di bulloni provvisori, riscaldamento dei chiodi e successivo alloggiamento e ribaditura), a differenza delle unioni con bulloni più facili e veloci da eseguire. Tuttavia, non è escluso che le chiodature possano essere impiegate in particolari condizioni, come ad esempio negli interventi di restauro di strutture metalliche del passato.

1.32.4.6 I connettori a piolo

Nel caso in cui si utilizzino connettori a piolo, l'acciaio deve essere idoneo al processo di formazione dello stesso e compatibile per saldatura con il materiale costituente l'elemento strutturale interessato dai pioli stessi. Esso deve avere le seguenti caratteristiche meccaniche:

- allungamento percentuale a rottura (valutato su base $L_0 = 5,65\sqrt{A_0}$, dove A_0 è l'area della sezione trasversale del saggio) ≥ 12 ;
- rapporto $f_t/f_y \geq 1,2$.

Quando i connettori vengono uniti alle strutture con procedimenti di saldatura speciali, senza metallo d'apporto, essi devono essere fabbricati con acciai la cui composizione chimica soddisfi le limitazioni seguenti: C $\leq 0,18\%$, Mn $\leq 0,9\%$, S $\leq 0,04\%$, P $\leq 0,05\%$.

1.32.5 L'impiego di acciai inossidabili

Nell'ambito delle indicazioni generali per gli acciai di cui alle norme armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219-1**, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, e in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} – da utilizzare nei calcoli – si assumono i valori nominali $f_y = R_{eH}$ e $f_t = R_m$ riportati nelle relative norme di prodotto, ed è consentito l'impiego di acciaio inossidabile per la realizzazione di strutture metalliche.

In particolare, per i prodotti laminati la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione per tutte le tipologie di acciaio e al controllo nei centri di trasformazione nell'ambito degli acciai per carpenteria metallica.

1.32.6 Le specifiche per gli acciai da carpenteria in zona sismica

L'acciaio costituente le membrature, le saldature e i bulloni, deve essere conforme ai requisiti riportati nelle norme sulle costruzioni in acciaio.

Per le zone dissipative si devono applicare le seguenti regole aggiuntive:

- per gli acciai da carpenteria il rapporto fra i valori caratteristici della tensione di rottura f_{tk} (nominale) e la tensione di snervamento f_{yk} (nominale) deve essere maggiore di 1,20 e l'allungamento a rottura A5, misurato su provino standard, deve essere non inferiore al 20%;

- la tensione di snervamento massima $f_{y,max}$ deve risultare $f_{y,max} \leq 1,2 f_{yk}$;
- i collegamenti bullonati devono essere realizzati con bulloni ad alta resistenza di classe 8.8 o 10.9.

1.32.7 Procedure di controllo su acciai da carpenteria – i controlli in stabilimento di produzione

1.32.7.1 La suddivisione dei prodotti

Sono prodotti qualificabili sia quelli raggruppabili per colata che quelli per lotti di produzione.

Ai fini delle prove di qualificazione e di controllo, i prodotti nell'ambito di ciascuna gamma merceologica per gli acciai laminati sono raggruppabili per gamme di spessori, così come definito nelle Norme Europee armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1**.

Agli stessi fini, sono raggruppabili anche i diversi gradi di acciai (JR, J0, J2, K2), sempre che siano garantite per tutti le caratteristiche del grado superiore del raggruppamento.

Un lotto di produzione è costituito da un quantitativo compreso fra 30 e 120 t, o frazione residua, per ogni profilo, qualità e gamma di spessore, senza alcun riferimento alle colate che sono state utilizzate per la loro produzione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione corrisponde all'unità di Collaudo come definita dalle Norme Europee armonizzate **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** in base al numero dei pezzi.

1.32.7.2 Le prove di qualificazione

Ai fini della qualificazione, con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata, ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, e per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove Norme Tecniche, è fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la marcatura CE. Il produttore deve predisporre un'idonea documentazione sulle caratteristiche chimiche (ove pertinenti) e meccaniche, riscontrate per quelle qualità e per quei prodotti che intende qualificare.

La documentazione deve essere riferita ad una produzione consecutiva relativa ad un periodo di tempo di almeno sei mesi e ad un quantitativo di prodotti tale da fornire un quadro statisticamente significativo della produzione stessa e comunque ≥ 2000 t oppure ad un numero di colate o di lotti ≥ 25 .

Tale documentazione di prova deve basarsi sui dati sperimentali rilevati dal produttore, integrati dai risultati delle prove di qualificazione effettuate a cura di un laboratorio ufficiale incaricato dal produttore stesso.

Le prove di qualificazione devono riferirsi a ciascun tipo di prodotto, inteso individuato da gamma merceologica, classe di spessore e qualità di acciaio, ed essere relative al rilievo dei valori caratteristici; per ciascun tipo verranno eseguite almeno trenta prove su saggi appositamente prelevati.

La documentazione del complesso delle prove meccaniche deve essere elaborata in forma statistica calcolando, per lo snervamento e la resistenza a rottura, il valore medio, lo scarto quadratico medio e il relativo valore caratteristico delle corrispondenti distribuzioni di frequenza.

1.32.7.3 Il controllo continuo della qualità della produzione

Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle Nuove Norme Tecniche, il servizio di controllo interno della qualità dello stabilimento produttore deve predisporre un'accurata procedura atta a mantenere sotto controllo con continuità tutto il ciclo produttivo.

Per ogni colata, o per ogni lotto di produzione, contraddistinti dal proprio numero di riferimento, viene prelevato dal prodotto finito un saggio per colata, e, comunque, un saggio ogni 80 t oppure un saggio per lotto e, comunque, un saggio ogni 40 t o frazione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione è definito dalle relative norme UNI di prodotto, in base al numero dei pezzi.

Dai saggi di cui sopra, verranno ricavati i provini per la determinazione delle caratteristiche chimiche e meccaniche previste dalle Norme Europee armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1**, rilevando il quantitativo in tonnellate di prodotto finito cui la prova si riferisce.

Per quanto concerne f_y e f_t , i dati singoli raccolti, suddivisi per qualità e prodotti (secondo le gamme dimensionali) vengono riportati su idonei diagrammi per consentire di valutare statisticamente nel tempo i risultati della produzione rispetto alle prescrizioni delle Norme Tecniche.

I restanti dati relativi alle caratteristiche chimiche, di resilienza e di allungamento vengono raccolti in tabelle e conservati, dopo averne verificato la rispondenza alle norme **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** per quanto concerne le caratteristiche chimiche e, per quanto concerne resilienza e allungamento, alle prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti Norme Europee della serie **UNI EN 10025**, ovvero alle tabelle di cui alle Norme Europee **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219** per i profilati cavi.

È cura e responsabilità del produttore individuare, a livello di colata o di lotto di produzione, gli eventuali risultati anomali che portano fuori limite la produzione e di provvedere ad ovviarne le cause. I diagrammi sopraindicati devono riportare gli eventuali dati anomali.

I prodotti non conformi devono essere deviati ad altri impieghi, previa punzonatura di annullamento, e tenendone esplicita nota nei registri.

La documentazione raccolta presso il controllo interno di qualità dello stabilimento produttore deve essere conservata a cura del produttore.

1.32.7.4 La verifica periodica della qualità

Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, e per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove Norme Tecniche, il laboratorio incaricato deve effettuare periodicamente a sua discrezione e senza preavviso, almeno ogni sei mesi, una visita presso lo stabilimento produttore, nel corso della quale su tre tipi di prodotto, scelti di volta in volta tra qualità di acciaio, gamma merceologica e classe di spessore, effettuerà per ciascun tipo non meno di trenta prove a trazione su provette ricavate sia da saggi prelevati direttamente dai prodotti sia da saggi appositamente accantonati dal produttore in numero di almeno due per colata o lotto di produzione, relativa alla produzione intercorsa dalla visita precedente.

Inoltre il laboratorio incaricato effettua le altre prove previste (resilienza e analisi chimiche) sperimentando su provini ricavati da tre campioni per ciascun tipo sopraddetto.

Infine, si controlla che siano rispettati i valori minimi prescritti per la resilienza e quelli massimi per le analisi chimiche.

Nel caso in cui i risultati delle prove siano tali per cui viene accertato che i limiti prescritti non sono rispettati, vengono prelevati altri saggi (nello stesso numero) e ripetute le prove.

Ove i risultati delle prove, dopo ripetizione, fossero ancora insoddisfacenti, il laboratorio incaricato sospende le verifiche della qualità dandone comunicazione al servizio tecnico centrale, e ripete la qualificazione dopo che il produttore ha ovviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Per quanto concerne le prove di verifica periodica della qualità per gli acciai, con caratteristiche comprese tra i tipi S235 e S355, si utilizza un coefficiente di variazione pari all'8%.

Per gli acciai con snervamento o rottura superiore al tipo S355 si utilizza un coefficiente di variazione pari al 6%.

Per tali acciai la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua nell'ultimo semestre e anche nei casi in cui i quantitativi minimi previsti non siano rispettati, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione.

1.32.7.5 I controlli su singole colate

Negli stabilimenti soggetti a controlli sistematici, i produttori possono richiedere di loro iniziativa di sottoporsi a controlli, eseguiti a cura di un laboratorio ufficiale, su singole colate di quei prodotti che, per ragioni produttive, non possono ancora rispettare le condizioni quantitative minime per qualificarsi.

Le prove da effettuare sono quelle relative alle Norme Europee armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1**, e i valori da rispettare sono quelli di cui alle tabelle delle corrispondenti Norme Europee della serie **UNI EN 10025**, ovvero delle tabelle di cui alle Norme Europee **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219** per i profilati cavi.

1.32.8 I controlli nei centri di trasformazione

1.32.8.1 I centri di produzione di lamiera grecate e profilati formati a freddo. Le verifiche del Direttore dei Lavori.

Si definiscono *centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiera grecate* tutti quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio nastri o lamiera in acciaio e realizzano profilati formati a freddo, lamiera grecate e pannelli composti profilati, ivi compresi quelli saldati, che, però, non siano sottoposti a successive modifiche o trattamenti termici. Per quanto riguarda i materiali soggetti a lavorazione, può farsi utile riferimento, oltre alle norme delle tabelle 19.1 e 19.2, anche alle norme **UNI EN 10326** e **UNI EN 10149** (parti 1, 2 e 3).

Oltre alle prescrizioni applicabili per tutti gli acciai, i centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiera grecate devono rispettare le seguenti prescrizioni. Per le lamiera grecate da impiegare in solette composte, il produttore deve effettuare una specifica sperimentazione al fine di determinare la resistenza a taglio longitudinale di progetto $\sigma_{u,Rd}$ della lamiera grecata. La sperimentazione e la elaborazione dei risultati sperimentali devono essere conformi alle prescrizioni dell'appendice B3 alla norma **UNI EN 1994-1**. Questa sperimentazione e l'elaborazione dei risultati sperimentali devono essere eseguite da laboratorio indipendente di riconosciuta competenza. Il rapporto di prova deve essere trasmesso in copia al servizio tecnico centrale e deve essere riprodotto integralmente nel catalogo dei prodotti.

Nel caso di prodotti coperti da marcatura CE, il centro di produzione deve dichiarare, nelle forme e con le limitazioni previste, le caratteristiche tecniche previste nelle norme armonizzate applicabili.

I centri di produzione possono, in questo caso, derogare agli adempimenti previsti per tutti i tipi d'acciaio, relativamente ai controlli sui loro prodotti (sia quelli interni che quelli da parte del laboratorio incaricato), ma devono fare riferimento alla documentazione di accompagnamento dei materiali di base, soggetti a marcatura CE o qualificati come previsto nelle presenti norme. Tale documentazione sarà trasmessa insieme con la specifica fornitura e farà parte della documentazione finale relativa alle trasformazioni successive.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in Cantiere devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di trasformazione, e, inoltre, ogni fornitura in Cantiere deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata.

Gli utilizzatori dei prodotti e/o il Direttore dei Lavori sono tenuti a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

1.32.8.2 I centri di prelaborazione di componenti strutturali

Le nuove Norme Tecniche definiscono *centri di prelaborazione o di servizio* quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio elementi base (prodotti lunghi e/o piani) e realizzano elementi singoli prelaborati che vengono successivamente utilizzati dalle officine di produzione che realizzano strutture complesse nell'ambito delle costruzioni.

I centri di prelaborazione devono rispettare le prescrizioni applicabili, di cui ai centri di trasformazione valevoli per tutti i tipi d'acciaio.

1.32.8.3 Le officine per la produzione di carpenterie metalliche. Le verifiche del Direttore dei Lavori

I controlli nelle officine per la produzione di carpenterie metalliche sono obbligatori e devono essere effettuati a cura del Direttore Tecnico dell'officina.

Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale, e per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove Norme Tecniche, i controlli devono essere eseguiti secondo le modalità di seguito indicate.

Devono essere effettuate per ogni fornitura minimo tre prove, di cui almeno una sullo spessore massimo ed una sullo spessore minimo.

I dati sperimentali ottenuti devono soddisfare le prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti Norme Europee armonizzate della serie **UNI EN 10025**, ovvero le prescrizioni delle tabelle 19.1 e 19.2 per i profilati cavi per quanto concerne l'allungamento e la resilienza, nonché delle Norme Europee armonizzate della serie **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** per le caratteristiche chimiche.

Ogni singolo valore della tensione di snervamento e di rottura non deve risultare inferiore ai limiti tabellari.

Deve, inoltre, essere controllato che le tolleranze di fabbricazione rispettino i limiti indicati nelle Norme Europee applicabili sopra richiamate, e che quelle di montaggio siano entro i limiti indicati dal progettista. In mancanza deve essere verificata la sicurezza con riferimento alla nuova geometria.

Il prelievo dei campioni deve essere effettuato a cura del Direttore Tecnico dell'officina, che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Per le caratteristiche dei certificati emessi dal laboratorio è fatta eccezione per il marchio di qualificazione, non sempre presente sugli acciai da carpenteria, per il quale si potrà fare riferimento ad eventuali cartellini identificativi ovvero ai dati dichiarati dal produttore.

Il Direttore Tecnico dell'officina deve curare la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

Tutte le forniture provenienti da un'officina devono essere accompagnate dalla seguente documentazione:

- dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il Direttore dei Lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il Collaudatore statico, che riporterà, nel certificato di Collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

Per quanto riguarda le specifiche dei controlli, le procedure di qualificazione e i documenti di accompagnamento dei manufatti in acciaio prefabbricati in serie, si rimanda agli equivalenti paragrafi del § 11.8. delle nuove Norme Tecniche, ove applicabili.

1.32.8.4 Le officine per la produzione di bulloni e chiodi. Le verifiche del Direttore dei Lavori

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica devono dotarsi di un sistema di gestione della qualità del processo produttivo per assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

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

I documenti che accompagnano ogni fornitura in Cantiere di bulloni o chiodi da carpenteria devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità.

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica sono tenuti a dichiarare al servizio tecnico centrale la loro attività, con specifico riferimento al processo produttivo e al controllo di produzione in fabbrica, fornendo copia della certificazione del sistema di gestione della qualità.

La dichiarazione sopra citata deve essere confermata annualmente al servizio tecnico centrale, con allegata una dichiarazione attestante che nulla è variato, nel prodotto e nel processo produttivo, rispetto alla precedente dichiarazione, ovvero nella quale siano descritte le avvenute variazioni.

Il servizio tecnico centrale attesta l'avvenuta presentazione della dichiarazione.

Ogni fornitura di bulloni o chiodi in Cantiere o nell'officina di formazione delle carpenterie metalliche, deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata e della relativa attestazione da parte del servizio tecnico centrale.

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

1.32.9 - I controlli di accettazione in cantiere da parte del direttore dei lavori

I controlli in Cantiere, demandati al Direttore dei Lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti secondo le medesime indicazioni valevoli per i centri di trasformazione, effettuando un prelievo di almeno **tre saggi per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t.**

Qualora la fornitura, di elementi lavorati, provenga da un centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle nuove Norme Tecniche, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove e di compilazione dei certificati valgono le medesime disposizioni per i centri di trasformazione.

1.32.10 - Norme di riferimento

1.32.10.1 Esecuzione

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

UNI 3158 – Acciai non legati di qualità in getti per costruzioni meccaniche di impiego generale. Qualità, prescrizioni e prove;

UNI ENV 1090-1 – Esecuzione di strutture di acciaio. Regole generali e regole per gli edifici;

UNI ENV 1090-2 – Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per componenti e lamiere di spessore sottile formati a freddo;

UNI ENV 1090-3 – Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per gli acciai ad alta resistenza allo snervamento;

UNI ENV 1090-4 – Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per strutture reticolari realizzate con profilati cavi;

UNI ENV 1090-6 – Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per l'acciaio inossidabile;

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

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

UNI EN 10045-1 – Materiali metallici. Prova di resilienza su provetta Charpy. Metodo di prova.

1.32.10.2 Elementi di collegamento

UNI EN ISO 898-1 – Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio. Viti e viti prigioniere;

UNI EN 20898-2 – Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Dadi con carichi di prova determinati. Filettatura a passo grosso;

UNI EN 20898-7 – Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Prova di torsione e coppia minima di rottura per viti con diametro nominale da 1 mm a 10 mm;

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

UNI EN ISO 4016 – Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato. Categoria C.

1.32.10.3 Profilati cavi

UNI EN 10210-1 – Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura;

UNI EN 10210-2 – Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo;

UNI EN 10219-1 – Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate. Condizioni

tecniche di fornitura;

UNI EN 10219-2 – Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate - Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo;

1.32.10.4 Prodotti laminati a caldo

UNI EN 10025-1 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura;

UNI EN 10025-2 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali;

UNI EN 10025-3 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine allo stato normalizzato/normalizzato laminato;

UNI EN 10025-4 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 4: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine ottenuti mediante laminazione termomeccanica;

UNI EN 10025-5 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 5: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica;

UNI EN 10025-6 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 6: Condizioni tecniche di fornitura per prodotti piani di acciaio per impieghi strutturali ad alto limite di snervamento, bonificati.

1.34 - MURATURA PORTANTE

Gli elementi per muratura portante devono essere conformi alle Norme Europee armonizzate della serie **UNI EN 771** e, secondo quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 delle nuove Norme Tecniche, recare la marcatura CE.

1.34.1 - Gli elementi resistenti

1.34.1.1 Gli elementi artificiali

Per gli elementi resistenti artificiali (laterizio o calcestruzzo) da impiegare con funzione resistente si applicano le prescrizioni per le norme d'accettazione previste dalle nuove Norme Tecniche.

Gli elementi resistenti artificiali possono essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa (foratura verticale) oppure in direzione parallela (foratura orizzontale). Gli elementi possono essere rettificati sulla superficie di posa.

Gli elementi sono classificati in base alla percentuale di foratura Φ e all'area media della sezione normale di ogni singolo foro f . I fori devono essere distribuiti pressoché uniformemente sulla faccia dell'elemento. La percentuale di foratura è espressa dalla relazione $\Phi = 100 F/A$ dove:

F = area complessiva dei fori passanti e profondi non passanti;

A = area lorda della faccia dell'elemento di muratura delimitata dal suo perimetro.

Nel caso dei blocchi in laterizio estrusi, la percentuale di foratura Φ coincide con la percentuale in volume dei vuoti, come definita dalla norma **UNI EN 772-9**.

Gli elementi possono avere incavi di limitata profondità destinati ad essere riempiti dal letto di malta.

Elementi di laterizio di area lorda A maggiore di 300 cm² possono essere dotati di un foro di presa di area massima pari a 35 cm², da computare nella percentuale complessiva della foratura, avente lo scopo di agevolare la presa manuale.

Per A superiore a 580 cm² sono ammessi due fori, ciascuno di area massima pari a 35 cm², oppure un foro di presa o per l'eventuale alloggiamento dell'armatura la cui area non superi 70 cm².

Le tabelle 20.1 e 20.2 riportano la classificazione per gli elementi in laterizio e calcestruzzo.

Tabella 20.1 - Classificazione di elementi in laterizio

Elementi	Percentuale di foratura Φ	Area f della sezione normale del foro
Pieni	$\Phi \leq 15\%$	$f \leq 9 \text{ cm}^2$
Semipieni	$15\% < \Phi \leq 45\%$	$f \leq 12 \text{ cm}^2$
Forati	$45\% < \Phi \leq 55\%$	$f \leq 15 \text{ cm}^2$

Tabella 20.2 - Classificazione di elementi in calcestruzzo

Elementi	Percentuale di foratura Φ	Area f della sezione normale del foro	
		$A \leq 900 \text{ cm}^2$	$A > 900 \text{ cm}^2$
Pieni	$\Phi \leq 15\%$	$f \leq 0,10 A$	$f \leq 0,15 A$
Semipieni	$15\% < \Phi \leq 45\%$	$f \leq 0,10 A$	$f \leq 0,15 A$
Forati	$45\% < \Phi \leq 55\%$	$f \leq 0,10 A$	$f \leq 0,15 A$



Figura 20.1 - Esempio di mattone pieno $\phi \leq 15\%$ in laterizio per murature portanti ¹



Figura 20.2 - Esempio di mattone semipieno $15\% < \phi \leq 45\%$ in laterizio per murature portanti ²



Figura 20.3 - Esempi di blocchi semipieni $15\% < \phi \leq 45\%$ in laterizio per murature portanti

¹ <http://www.fornacetrezzo.it>.

² <http://www.fornacetrezzo.it>.

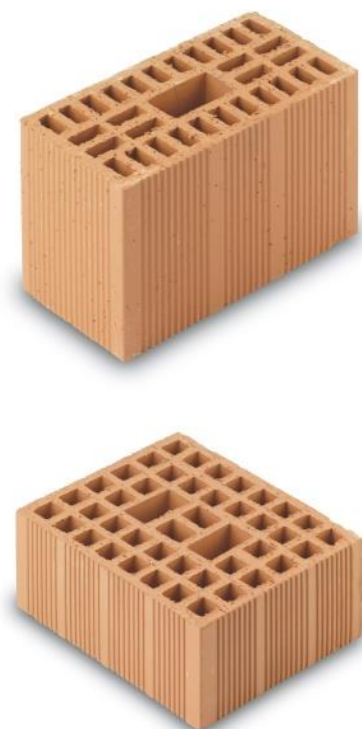


Figura 20.4 - Esempi di blocchi forati $45\% < \phi \leq 55\%$ in laterizio per murature portanti

1.34.1.2 Gli elementi naturali

Gli elementi naturali sono ricavati da materiale lapideo che deve essere non friabile o sfaldabile, e resistente al gelo. Non devono contenere in misura sensibile sostanze solubili, o residui organici. Gli elementi murari devono essere integri, e non devono presentare zone alterate o removibili.

Gli elementi devono possedere i requisiti di resistenza meccanica e adesività alle malte determinati, secondo le modalità descritte nel paragrafo 11.10 delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni.

1.34.1.3 L'attestazione di conformità

Gli elementi per muratura portante devono essere conformi alle Norme Europee armonizzate della serie **UNI EN 771** e, secondo quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 delle nuove Norme Tecniche, recare la marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella tabella 20.3.

Il Sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica) è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 1 del D.P.R. n. 246/1993, comprensiva della sorveglianza, giudizio e approvazione permanenti del controllo di produzione in fabbrica.

Il Sistema 4 (autodichiarazione del produttore) è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 3, del D.P.R. n. 246/1993.

Gli elementi di categoria I hanno un controllo statistico eseguito in conformità con le citate norme armonizzate, che fornisce resistenza caratteristica "a compressione" riferita al frattile 5%. Gli elementi di categoria II non soddisfano questi requisiti.

L'uso di elementi per muratura portante di categoria I e II è subordinato all'adozione, nella valutazione della resistenza di progetto, del corrispondente coefficiente di sicurezza γ_m .

Tabella 20.3 - Sistema di attestazione della conformità

Specifica tecnica europea di riferimento	Categoria	Sistema di attestazione della conformità
Specifica per elementi per muratura: elementi per muratura di laterizio, silicato di calcio, in calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri), in	Categoria I	2+

calcestruzzo aerato autoclavato, pietra agglomerata, pietra naturale UNI EN 771-1, 771-2, 771-3, 771-4, 771-5, 771-6	Categoria II	4
--	--------------	---

1.34.1.4 Le prove di accettazione

Oltre a quanto previsto al punto A del paragrafo 11.1 delle nuove Norme Tecniche, il Direttore dei Lavori è tenuto a far eseguire ulteriori prove di accettazione sugli elementi per muratura portante pervenuti in Cantiere e sui collegamenti, secondo le metodologie di prova indicate nelle citate norme armonizzate.

Le prove di accettazione su materiali di cui al presente paragrafo sono obbligatorie, e devono essere eseguite e certificate presso un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

1.34.1.5 La resistenza a compressione degli elementi resistenti artificiali o naturali.

Il controllo di accettazione in Cantiere ha lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

Tale controllo sarà effettuato su almeno tre campioni, costituiti ognuno da tre elementi da sottoporre a prova di compressione. Per ogni campione siano f_1 , f_2 , f_3 la resistenza a compressione dei tre elementi con

$$f_1 < f_2 < f_3.$$

Il controllo si considera positivo se risultino verificate entrambe le disuguaglianze:

$$\begin{aligned} (f_1 + f_2 + f_3)/3 &\geq 1,20 f_{bk} \\ f_1 &\geq 0,90 f_{bk} \end{aligned}$$

dove f_{bk} è la resistenza caratteristica a compressione dichiarata dal produttore.

Al Direttore dei Lavori spetta comunque l'obbligo di provare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove ai laboratori siano effettivamente quelli prelevati in Cantiere, con indicazioni precise sulla fornitura e sulla posizione che nella muratura occupa la fornitura medesima.

Le modalità di prova sono riportate nella norma **UNI EN 772-1**.

1.34.1.6 Norme di riferimento

Per la terminologia, il sistema di classificazione, i limiti di accettazione e i metodi di prova si farà riferimento alle seguenti norme:

UNI EN 771-1 – Specifica per elementi per muratura. Parte 1: Elementi per muratura di laterizio;

UNI EN 771-2 – Specifica per elementi di muratura. Parte 2: Elementi di muratura di silicato di calcio;

UNI EN 771-3 – Specifica per elementi di muratura. Parte 3: Elementi per muratura di calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri);

UNI EN 771-4 – Specifica per elementi di muratura. Parte 4: Elementi di muratura di calcestruzzo aerato autoclavato;

UNI EN 771-5 – Specifica per elementi di muratura. Parte 5: Elementi per muratura di pietra agglomerata;

UNI EN 771-6 – Specifica per elementi di muratura. Elementi di muratura di pietra naturale;

UNI EN 772-1 – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della resistenza a compressione;

UNI EN 772-2 – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione dell'area percentuale dei vuoti in elementi di muratura in calcestruzzo (metodo dell'impronta su carta);

UNI EN 772-3 – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del volume netto e della percentuale dei vuoti degli elementi di muratura di laterizio mediante pesatura idrostatica;

UNI EN 772-4 – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della massa volumica reale ed apparente e della porosità aperta e totale degli elementi di muratura in pietra naturale;

UNI EN 772-5 – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del tenore di sali solubili attivi degli elementi di muratura di laterizio;

UNI EN 772-6 – Metodi di prova per elementi di muratura - Determinazione della resistenza a trazione per flessione degli elementi di muratura di calcestruzzo;

UNI EN 772-7 – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione dell'assorbimento d'acqua di strati impermeabili all'umidità di elementi di muratura di laterizio mediante bollitura in acqua;

UNI EN 772-9 – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del volume e della percentuale dei vuoti e del volume netto degli elementi di muratura in silicato di calcio mediante riempimento con sabbia;

UNI EN 772-10 – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del contenuto di umidità in elementi di muratura in silicato di calcio e in calcestruzzo aerato autoclavato;

UNI EN 772-11 – *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione dell'assorbimento d'acqua degli elementi di muratura di calcestruzzo, di materiale lapideo agglomerato e naturale dovuta alla capillarità e al tasso iniziale di assorbimento d'acqua degli elementi di muratura di laterizio;*

UNI EN 772-14 – *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della variazione di umidità di elementi di muratura di calcestruzzo e di materiale lapideo agglomerato;*

UNI EN 772-15 – *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della permeabilità al vapore acqueo di elementi di muratura di calcestruzzo aerato autoclavato;*

UNI EN 772-16 – *Metodi di prova per elementi di muratura. Parte 16: Determinazione delle dimensioni;*

UNI EN 772-18 – *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della resistenza al gelo/disgelo degli elementi di muratura di silicato di calcio;*

UNI EN 772-19 – *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della dilatazione all'umidità di grandi elementi da muratura in laterizio con fori orizzontali;*

UNI EN 772-20 – *Metodi di prova per elementi di muratura. Parte 20: Determinazione della planarità delle facce degli elementi di muratura.*

1.34.2 - Malte per muratura e ripristini di strutture in cemento armato

1.34.2.1 Le malte a prestazione garantita

La malta per muratura portante deve garantire prestazioni adeguate al suo impiego in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche, e deve essere conforme alla norma armonizzata **UNI EN 998-2** e, per i materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUUE, recare la marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella tabella 20.4.

Per garantire durabilità è necessario che i componenti la miscela non contengano sostanze organiche, grasse, terrose o argillose. Le calci aeree e le pozzolane devono possedere le caratteristiche tecniche e i requisiti previsti dalle norme vigenti.

Le prestazioni meccaniche di una malta sono definite mediante la sua resistenza media a compressione f_m . La categoria di una malta è definita da una sigla costituita dalla lettera M seguita da un numero che indica la resistenza f_m espressa in N/mm² secondo la tabella 20.5. Per l'impiego in muratura portante non è ammesso l'impiego di malte con resistenza $f_m < 2,5$ N/mm².

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nella norma **UNI EN 1015-11**.

Tabella 20.4 - Sistema di attestazione della conformità delle malte per muratura portante

Specificata tecnica europea di riferimento	Uso previsto	Sistema di attestazione della conformità
Malta per murature UNI EN 998-2	Usi strutturali	2+

Tabella 20.5 - Classi di malte a prestazione garantita

Classe	M 2,5	M 5	M 10	M 15	M 20	M d ¹
Resistenza a compressione [N/mm ²]	2,5	5	10	15	20	d

¹ d è una resistenza a compressione maggiore di 25 N/mm² dichiarata dal produttore.

1.34.2.2 Le malte a composizione prescritta

Le classi di malte a composizione prescritta sono definite in rapporto alla composizione in volume secondo la tabella 20.7.

Malte di diverse proporzioni nella composizione, preventivamente sperimentate con le modalità riportate nella norma **UNI EN 1015-11**, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione non risulti inferiore a quanto previsto in tabella 20.6.

Tabella 20.6 - Classi di malte a composizione prescritta

Classe	Tipo di malta	Composizione				
		Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
M 2,5	Idraulica	-	-	1	3	-
M 2,5	Pozzolonica	-	1	-	-	3
M 2,5	Bastarda	1	-	2	9	-
M 5	Bastarda	1	-	1	5	-

M 8	Cementizia	2	-	1	8	-
M 12	Cementizia	1	-	-	3	-

Tabella 20.7 - Rapporti di miscela delle malte (AITEC)

Tipo di malta	Rapporti in volume	Quantità per 1 m ³ di malta [kg]
Calce idrata, sabbia	1: 3,5	142-1300
	1: 4,5	110-1300
Calce idraulica, sabbia	1:3	270-1300
	1:4	200-1300
Calce eminentemente idraulica, sabbia	1:3	330-1300
	1:4	250-1300
Calce idrata, cemento, sabbia	2:1:8	125-150-1300
	2:1:9	110-130-1300
Cemento, sabbia	1:3	400-1300
	1:4	300-1300

1.34.2.3 Malte premiscelate

L'impiego di malte premiscelate e pronte per l'uso è consentito purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi.

Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

1.34.2.4 Malte speciali

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

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8993 – Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Definizione e classificazione (ritirata senza sostituzione);

UNI 8994 – Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Controllo dell'idoneità (ritirata senza sostituzione);

UNI 8995 – Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione della massa volumica della malta fresca (ritirata senza sostituzione);

UNI 8996 – Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione dell'espansione libera in fase plastica (ritirata senza sostituzione);

UNI 8997 – Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Malte superfluide. Determinazione della consistenza mediante cabaletta (ritirata senza sostituzione);

UNI 8998 – Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata (ritirata senza sostituzione);

UNI EN 12190 – Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo. Metodi di prova. Determinazione della resistenza a compressione delle malte da riparazione.

1.34.2.5 Metodi di prova delle malte cementizie

Sulle malte cementizie la Direzione dei Lavori può fare eseguire le seguenti prove:

UNI 7044 – Determinazione della consistenza delle malte cementizie mediante l'impiego di tavola a scosse;

UNI EN 1015-1 – Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della distribuzione granulometrica (mediante staccatura);

UNI EN 1015-2 – Metodi di prova per malte per opere murarie. Campionamento globale e preparazione delle malte di prova;

UNI EN 1015-3 – Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della consistenza della malta fresca (mediante tavola a scosse);

UNI EN 1015-4 – Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della consistenza della malta fresca (mediante penetrazione della sonda);

UNI EN 1015-6 – Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca;

UNI EN 1015-7 – Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione del contenuto d'aria della malta fresca;

UNI EN 1015-9 – Metodi di prova per malte per opere murarie. Parte 9: Determinazione del tempo di lavorabilità e del tempo di correzione della malta fresca;

UNI EN 1015-10 – *Metodi di prova per malte per opere murarie. Parte 10: Determinazione della massa volumica apparente della malta indurita essiccata;*

UNI EN 1015-17 – *Metodi di prova per malte per opere murarie. Parte 17: Determinazione del contenuto di cloruro solubile in acqua delle malte fresche;*

UNI EN 1015-18 – *Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione del coefficiente di assorbimento d'acqua per capillarità della malta indurita;*

UNI EN 1015-19 – *Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della permeabilità al vapore d'acqua delle malte da intonaco indurite;*

UNI EN 1170-8 – *Malte e paste di cemento rinforzate con fibre di vetro (GRC). Prova mediante cicli climatici.*

1.34.3 - Verifica sperimentale dei parametri meccanici della muratura

Le proprietà fondamentali in base alle quali si classifica una muratura sono le seguenti:

- la resistenza caratteristica a compressione f_k ;
- la resistenza caratteristica a taglio in assenza di azione assiale f_{vk0} ;
- il modulo di elasticità normale secante E ;
- il modulo di elasticità tangenziale secante G .

La resistenze caratteristiche f_k e f_{vk0} devono essere determinate o per via sperimentale su campioni di muro o, con alcune limitazioni, in funzione delle proprietà dei componenti.

In ogni caso, i valori delle caratteristiche meccaniche utilizzate per le verifiche deve essere indicata nel progetto delle opere.

Per progetti nei quali la verifica di stabilità richiede un valore di f_k maggiore o uguale a 8 N/mm², la Direzione dei Lavori deve procedere al controllo del valore di f_k , mediante prove sperimentali.

1.34.4 La resistenza a compressione

1.34.4.1 La determinazione sperimentale della resistenza a compressione

La resistenza caratteristica sperimentale a compressione si determina su n muretti ($n \geq 6$), seguendo sia per la confezione che per la prova le modalità indicate qui di seguito.

I provini (muretti) devono avere le stesse caratteristiche della muratura in esame e ognuno di essi deve essere costituito almeno da tre corsi di elementi resistenti e deve rispettare le seguenti limitazioni:

- lunghezza (b) pari ad almeno due lunghezze di blocco;
- rapporto altezza/spessore (l/t) variabile tra 2,4 e 5.

La confezione è eseguita su di un letto di malta alla base e la faccia superiore è finita con uno strato di malta. Dopo una stagionatura di 28 giorni a 20°C e al 70% di umidità relativa, prima di effettuare la prova, la faccia superiore di ogni provino viene eventualmente livellata con gesso. Il muretto può anche essere contenuto fra due piastre metalliche rettificate, utili per gli spostamenti e il suo posizionamento nella pressa.

Il provino viene posto fra i piatti della macchina di prova (uno dei quali articolato) e si effettua, quindi, la centratura del carico. In proposito è consigliabile procedere anche ad un controllo estensimetrico. Il carico deve essere applicato con una velocità di circa 0,5 MPa ogni 20 secondi.

La resistenza caratteristica f_k è data dalla relazione:

$$f_k = f_m \cdot k^s$$

dove

f_m = resistenza media;

s = stima dello scarto;

k = coefficiente riportato nel prospetto seguente:

n	6	8	10	12	20
k	2.33	2.19	2.1	2.05	1.93

La determinazione della resistenza caratteristica deve essere completata con la verifica dei materiali, da condursi come segue:

- malta: n. 3 provini prismatici 40 · 40 · 160 mm da sottoporre a flessione, e, quindi, a compressione sulle sei metà risultanti, secondo la norma **UNI EN 998-2**;
- elementi resistenti: n. 10 elementi da sottoporre a compressione con direzione del carico normale al letto di posa.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 998-2 – *Specifiche per malte per opere murarie. Malte da muratura.*

1.34.4.2 La stima della resistenza a compressione

In sede di progetto, per le murature formate da elementi artificiali pieni o semipieni il valore di f_k può essere dedotto dalla resistenza a compressione degli elementi e dalla classe di appartenenza della malta tramite i dati della tabella 20.8. La validità di tale tabella è limitata a quelle murature aventi giunti orizzontali e verticali riempiti di malta e di spessore compreso tra 5 e 15 mm.

Per valori non contemplati nella tabella 20.8, è ammessa l'interpolazione lineare. In nessun caso sono ammesse estrapolazioni.

Tabella 20.8 - Valori della f_k per murature in elementi artificiali pieni e semipieni

Resistenza caratteristica a compressione f_{bk} dell'elemento [N/mm ²]	Tipo di malta			
	M15	M10	M5	M2.5
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	-

Nel caso di murature costituite da elementi naturali si assume convenzionalmente la resistenza caratteristica a compressione dell'elemento f_{bk} pari a:

$$f_{bk} = 0,75 f_{bm}$$

dove f_{bm} rappresenta la resistenza media a compressione degli elementi in pietra squadrata.

Il valore della resistenza caratteristica a compressione della muratura f_k può essere dedotto dalla resistenza caratteristica a compressione degli elementi f_{bk} e dalla classe di appartenenza della malta tramite la tabella 20.9. Per valori non contemplati in tabella è ammessa l'interpolazione lineare. In nessun caso sono ammesse estrapolazioni.

Tabella 20.9 - Valori della f_k per murature in elementi naturali di pietra squadrata (valori in N/mm²)

Resistenza caratteristica a compressione f_{bk} dell'elemento	Tipo di malta			
	M15	M10	M5	M2.5
2.0	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	-

...1 La resistenza caratteristica a taglio in assenza di tensioni normali

...2 La determinazione sperimentale della resistenza a taglio

La resistenza caratteristica sperimentale a taglio si determina su n campioni ($n \geq 6$) seguendo, sia per la confezione che per la prova, le modalità indicate nella norma **UNI EN 1052-3** e, per quanto applicabile, la norma **UNI EN 1052-4**.

I provini, distinti nelle classi tipo A (se $b \leq 200$ mm) e tipo B (se $b > 200$ mm), secondo la norma **UNI EN 1052-3**, devono avere le dimensioni riportate nella tabella 20.10.

Tabella 20.10 - Dimensioni dei provini

Dimensioni elemento		Tipo e dimensioni dei provini	
h [mm]	b [mm]	Tipo	Dimensioni [mm]
≤ 300	≤ 200	A	$h = l_u^1$
> 300	≤ 200	A	$h = 300$
≤ 300	> 200	B	$c = 300$ $h = l_u$
> 300	> 200	B	$c = 200$ $h = 300$

¹ La lunghezza (l_u) degli elementi è in conformità alla norma EN 772-16.

Per ogni provino deve essere determinata la resistenza a taglio f_{voi} più vicina a 0,01 N/mm², mediante le seguenti relazioni:

$$f_{voi} = \frac{F_{i,max}}{2 \cdot A_i} \quad (\text{N/mm}^2)$$

dove

$F_{i,max}$ = carico di taglio massimo (N);

A_i = area della sezione trasversale del provino parallela ai giunti orizzontali (mm²).

La resistenza caratteristica f_{vk0} sarà dedotta dalla resistenza media f_{vm} , ottenuta dai risultati delle prove, mediante la relazione:

$$f_{vk0} = 0,7 \cdot f_{vm}$$

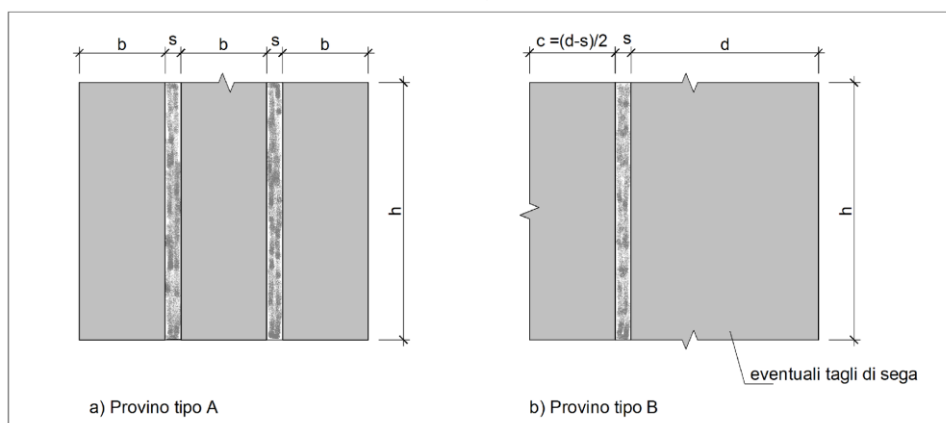


Figura 20.5 - Dimensioni dei provini di muratura per prova, per la determinazione sperimentale della resistenza a taglio (UNI EN 1052-3)

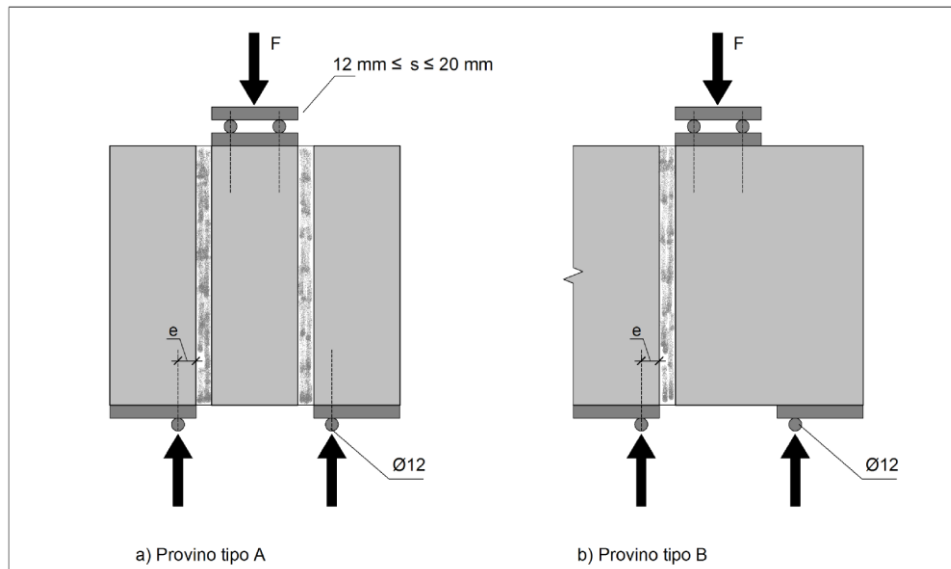


Figura 20.6 - Carico di prova per la determinazione sperimentale della resistenza a taglio (UNI EN 1052-3)

1.34.5 La stima della resistenza a taglio

In sede di progetto, per le murature formate da elementi artificiali pieni o semipieni ovvero in pietra naturale squadrata, il valore di f_{vk0} può essere dedotto dalla resistenza a compressione degli elementi, tramite la tabella 20.11. La validità di tale tabella è limitata a quelle murature aventi giunti orizzontali e verticali riempiti di malta, le cui dimensioni sono comprese tra 5 e 15 mm. Per valori non contemplati in tabella è ammessa l'interpolazione lineare. In nessun caso sono ammesse estrapolazioni.

Tabella 20.11 - Resistenza caratteristica a taglio in assenza di tensioni normali f_{vko} (valori in N/mm²)

Tipo di elemento resistente	Resistenza caratteristica a compressione f_{bk} dell'elemento	Classe di malta	f_{vko} [N/mm ²]
Laterizio pieno e semipieno	$f_{bk} > 15$	M10 ≤ M ≤ M20	0,30
	$7,5 < f_{bk} ≤ 15$	M5 ≤ M ≤ M10	0,20
	$f_{bk} ≤ 7,5$	M2,5 ≤ M ≤ M5	0,10
Calcestruzzo; silicato di calcio; elemento autoclavato; pietra naturale squadrata	$f_{bk} > 15$	M10 ≤ M ≤ M20	0,20
	$7,5 < f_{bk} ≤ 15$	M5 ≤ M ≤ M10	0,15
	$f_{bk} ≤ 7,5$	M2,5 ≤ M ≤ M5	0,10

1.38.3.2 La resistenza caratteristica a taglio in presenza di tensioni di compressione

In presenza di tensioni di compressione, la resistenza caratteristica a taglio della muratura f_{vk} è definita come resistenza all'effetto combinato delle forze orizzontali e dei carichi verticali agenti nel piano del muro e può essere ricavata tramite la relazione:

$$f_{vk} = f_{vko} + 0,4 \sigma_n$$

dove

f_{vko} è la resistenza caratteristica a taglio in assenza di carichi verticali;

σ_n è la tensione normale media dovuta ai carichi verticali agenti nella sezione di verifica.

Per elementi resistenti artificiali semipieni o forati deve risultare soddisfatta la relazione:

$$f_{vk} ≤ f_{vk,lim} = 1,4 \bar{f}_{bk}$$

dove

$f_{vk,lim}$ è il valore massimo della resistenza caratteristica a taglio che può essere impiegata nel calcolo;

\bar{f}_{bk} è il valore caratteristico della resistenza degli elementi in direzione orizzontale e nel piano del muro, da ricavare secondo le modalità descritte nella relativa norma della serie **UNI EN 771**.

1.38.3.31 moduli di elasticità secanti

Il modulo di elasticità normale secante della muratura deve essere valutato sperimentalmente su n muretti ($n \geq 6$), seguendo sia per la confezione che per la prova le modalità indicate nella norma **UNI EN 1052-1**. Per ogni provino deve essere calcolata la resistenza a compressione arrotondata a 0,1 N/mm² con la relazione:

$$f_i = \frac{F_{i,\max}}{A} \quad (\text{N/mm}^2).$$

Il valore del modulo elastico secante è dato dalla media delle deformazioni dei quattro punti di misura che si sono verificati in uno sforzo pari ad 1/3 dello sforzo massimo ottenuto:

$$E_i = \frac{F_{i,\max}}{3 \cdot \varepsilon_i \cdot A_i} \quad (\text{N/mm}^2).$$

Il calcolo del valore modulo di elasticità medio deve essere arrotondato a 100 N/mm².

1.34.6 - Intonaco armato da eseguire sulla faccia interna della muratura esistente.

1.34.6.1 Preparazione del supporto

Il supporto va adeguatamente pulito mediante idrolavaggio a pressione e scalpellatura in modo deve essere privo di parti friabili o facilmente asportabili. Vanno asportate e sostituite le porzioni di muratura seriamente degradate. La riparazione di lesioni diffuse va eseguita con il metodo seguente: allargamento su una faccia delle fessure e lesioni maggiori asportando anche le parti di muratura smossa; pulizia accurata con getto d'acqua delle fessure e della muratura smossa, stuccatura delle fessure con malta cementizia e rifacimento della muratura smossa.

1.34.6.2 Realizzazione dell'intonaco armato

Dopo aver preparato il supporto murario applicare sulla faccia interna della parete, previa bagnatura delle superfici, una rete elettrosaldata $\Phi 5$ maglia 10x10 cm e successivamente realizzare un Intonaco avente spessore di 5 cm con malta da ripristino fibrinforzata antiritiro tipo Kerabuild della Kerakoll o equivalente.

La malta deve essere caratterizzata da un basso modulo elastico in modo da impedire la formazione di microfessure per eccessiva rigidità del ripristino e garantire, così, l'efficacia di tutte le prestazioni meccaniche e chimiche. La rete di armatura va fissata con 4 \emptyset 8/mq ancoranti chimici L=23 cm, inseriti nella muratura per una profondità di 15 cm.

La rete di armatura in acciaio deve essere risvoltata per almeno 50 cm in corrispondenza degli spigoli verticali ed in parte alle spallette delle aperture e sovrapposta di due maglie nelle interruzioni. Sono compresi ponteggi, rete elettrosaldata, tondini di collegamento, fori, materiali di fissaggio e consumo, malta fibrinforzata, trasporto del materiale di risulta alle pubbliche discariche, indennità di discarica.

1.35 - ANCORANTI CHIMICI

1.35.1 Ancoranti chimici per ancoraggi su c.a.

Fissaggio di elementi in acciaio (piastre, profilati, ecc.) su elementi strutturali in calcestruzzo armato mediante utilizzo di un adesivo ibrido a base vinilestere, le cui componenti sono: un riempitivo organico costituito da cemento e resina dalle sostanze reattive basate su metacrilati (esente da stirene), e un riempitivo inorganico costituito da indurente realizzato con perossido d'idrogeno ed acqua, tipo HILTI HIT-HY 200-A o equivalente, e barre filettate di classe 8.8 oppure barre tipo HILTI HIT-V.

HILTI HIT-HY 200-A con barre filettate classe 8.8 è idonea per applicazioni in fori carotati. Non è necessaria la pulizia del foro se eseguito in roto-percussione mediante perforatore.

L'ancorante dovrà essere idoneo per applicazioni in calcestruzzo non fessurato e fessurato, soggetto a carichi statici e sismici e dovrà presentare testata resistenza al fuoco.

1.35.2 Ancoranti chimici per ancoraggi su muratura esistente

Fissaggio di elementi in acciaio (piastre, profilati, etc...) su elementi strutturali in muratura piena o mista mediante utilizzo di un adesivo, composto da una resina uretano metacrilato ibrido (esente da stirene) con riempitivo inorganico e da una miscela indurente (dibenzoil perossido a carica inerte) con pasta cementizia, tipo HILTI HIT-HY 70 o equivalente, barre filettate o barre tipo HIT-V di diametro variabile da M8 a M12.

L'ancorante dovrà essere idoneo per applicazioni su muratura piena di pietrame.

1.35 - MATERIALI E PRODOTTI A BASE DI LEGNO

1.35.1 Generalità

Formano oggetto delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni anche le opere costituite da strutture portanti realizzate con elementi di legno strutturale (legno massiccio, segato, squadrato oppure tondo) o con prodotti strutturali a base di legno (legno lamellare incollato, pannelli a base di legno) assemblati con adesivi oppure con mezzi di unione meccanici, eccettuate quelle oggetto di una regolamentazione apposita a carattere particolare.

Si considerano i seguenti prodotti a base di legno:

- legno strutturale massiccio con giunti a dita legno;
- legno lamellare incollato;
- legno lamellare incollato con giunti a dita a tutta sezione;
- pannelli a base di legno per uso strutturale;
- altri prodotti a base di legno per impieghi strutturali.

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

1.35.2 Il legno massiccio

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

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

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

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

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

La classe di resistenza di un elemento è definita mediante uno specifico profilo resistente unificato. A tal fine può farsi utile riferimento alle norme **UNI EN 338** e **UNI EN 1912**, per legno di provenienza estera, e alla norma **UNI 11035** (parti 1 e 2), per legno di provenienza italiana.

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

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

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

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 14081-1 – Strutture di legno. Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza. Parte 1: Requisiti generali;

UNI EN 14081-2 – Strutture di legno. Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza. Parte 2: Classificazione a macchina. Requisiti aggiuntivi per le prove iniziali di tipo;

UNI EN 14081-3 – Strutture di legno. Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza. Parte 3: Classificazione a macchina. Requisiti aggiuntivi per il controllo della produzione in fabbrica;

UNI EN 14081-4 – Strutture di legno. Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza. Parte 4: Classificazione a macchina. Regolazioni per i sistemi di controllo a macchina; **UNI EN 338** – Legno strutturale. Classi di resistenza;

UNI EN 1912 – Legno strutturale. Classi di resistenza. Assegnazione delle categorie visuali e delle specie;

UNI EN 384 – Legno strutturale. Determinazione dei valori caratteristici delle proprietà meccaniche e della massa volumica;

UNI 11035 – *Legno strutturale. Classificazione a vista di legnami italiani secondo la resistenza meccanica: terminologia e misurazione delle caratteristiche;*

UNI 11035-2 – *Legno strutturale. Regole per la classificazione a vista secondo la resistenza e i valori caratteristici per tipi di legname strutturale italiani.*

1.35.3 Il legno strutturale con giunti a dita

In aggiunta a quanto prescritto per il legno massiccio, gli elementi di legno strutturale con giunti a dita realizzati con la stessa specie legnosa (conifera o latifoglie) devono essere conformi alla norma **UNI EN 385**, e, laddove pertinente, alla norma **UNI EN 387**.

Nel caso di giunti a dita a tutta sezione, il produttore deve comprovare la piena efficienza e durabilità del giunto stesso. La determinazione delle caratteristiche di resistenza del giunto a dita dovrà basarsi sui risultati di prove eseguite in maniera da produrre gli stessi tipi di effetti delle azioni alle quali il giunto sarà soggetto per gli impieghi previsti nella struttura.

Elementi in legno strutturale massiccio congiunti a dita non possono essere usati per opere in classe di servizio 3.

Le unioni con giunti a dita devono essere durabili e affidabili e garantire la resistenza richiesta.

Il giunto a dita non deve presentare nodi, fessure e anomalie evidenti alla fibratura. Gli eventuali nodi devono essere sufficientemente distanti dall'estremità del legno tagliato, come indicato al punto 5.2.2 della norma **UNI EN 385**.

Gli elementi strutturali non devono avere la sezione trasversale con smussi o con spigoli danneggiati in corrispondenza del giunto, come indicato al punto 5.2.3 della norma **UNI EN 385**.

Gli adesivi e amminoplastici impiegati devono essere idonei alle caratteristiche climatiche del luogo di messa in servizio della struttura, alla specie di legno, al preservante utilizzato e al metodo di fabbricazione. Gli adesivi devono essere conformi o equivalenti a quelli della norma **UNI EN 301**. L'applicazione, manuale o meccanica, dell'adesivo deve rivestire tutte le superfici delle dita nel giunto assemblato. In generale, l'adesivo deve essere applicato su entrambe le estremità dell'elemento strutturale.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 385 – *Legno strutturale con giunti a dita. Requisiti prestazionali e requisiti minimi di produzione;*

UNI EN 387 – *Legno lamellare incollato. Giunti a dita a tutta sezione. Requisiti prestazionali e requisiti minimi di produzione;*

UNI EN 301 – *Adesivi fenolici e amminoplastici per strutture portanti di legno. Classificazione e requisiti prestazionali.*

1.35.4 Il legno lamellare incollato

1.35.4.1 I requisiti di produzione e di qualificazione

Gli elementi strutturali di legno lamellare incollato devono essere conformi alla norma europea armonizzata **UNI EN 14080**.

I produttori di elementi di legno lamellare per uso strutturale, per cui non è ancora obbligatoria la procedura della marcatura CE ai sensi del D.P.R. n. 246/1993, e che non rientrano tra quei materiali e prodotti per uso strutturale

per i quali non sia disponibile una norma armonizzata (ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza), e per i quali sia invece prevista la qualificazione, devono essere qualificati così come specificato per il legno.

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

Ai fini della certificazione del sistema di garanzia della qualità del processo produttivo, il produttore e l'organismo di certificazione di processo potranno fare utile riferimento alle indicazioni contenute nelle relative Norme Europee o internazionali applicabili.

I documenti che accompagnano ogni fornitura devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità del processo produttivo.

Ai produttori di elementi in legno lamellare è fatto, altresì, obbligo di sottoporre la produzione, presso i propri stabilimenti, ad un controllo continuo documentato condotto sulla base della norma **UNI EN 386**. Il controllo della produzione deve essere effettuato a cura del Direttore Tecnico di stabilimento, che deve provvedere alla trascrizione dei risultati delle prove su appositi registri di produzione. Detti registri devono essere disponibili per il servizio tecnico centrale e, limitatamente alla fornitura di competenza, per il Direttore dei Lavori e il Collaudatore statico della costruzione. Nella marchiatura dell'elemento, inoltre, deve essere riportato anche l'anno di produzione.

Le dimensioni delle singole lamelle dovranno rispettare i limiti per lo spessore e l'area della sezione trasversale indicati nella norma **UNI EN 386** I giunti a dita a tutta sezione devono essere conformi a quanto previsto nella norma **UNI EN**

387, e non possono essere usati per elementi strutturali da porre in opera nella classe di servizio 3, quando la direzione della fibratura cambi in corrispondenza del giunto.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 14080 – *Strutture di legno. Legno lamellare incollato. Requisiti;*

UNI EN 386 – *Legno lamellare incollato. Requisiti prestazionali e requisiti minimi di produzione;*

UNI EN 387 – *Legno lamellare incollato. Giunti a dita a tutta sezione. Requisiti prestazionali e requisiti minimi di produzione;*

UNI EN 301 – *Adesivi fenolici e amminoplastici per strutture portanti di legno. Classificazione e requisiti prestazionali.*

1.35.4.2 La classificazione sulla base delle proprietà delle lamelle

Le singole lamelle devono essere tutte individualmente classificate dal produttore. L'elemento strutturale di legno lamellare incollato può essere costituito dall'insieme di lamelle tra loro omogenee (elemento omogeneo) oppure da lamelle di diversa qualità (elemento combinato), secondo quanto previsto nella norma **UNI EN 1194**.

Nella citata norma viene indicata la corrispondenza tra le classi delle lamelle che compongono l'elemento strutturale e la classe di resistenza risultante per l'elemento lamellare stesso, sia omogeneo che combinato.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 1194 – *Strutture di legno. Legno lamellare incollato. Classi di resistenza e determinazione dei valori caratteristici.*

1.35.4.3 L'attribuzione diretta in base a prove sperimentali

Nei casi in cui il legno lamellare incollato non ricada in una delle tipologie previste dalla **UNI EN 1194**, è ammessa l'attribuzione diretta degli elementi strutturali lamellari alle classi di resistenza sulla base di risultati di prove sperimentali, da eseguirsi in conformità alla norma europea armonizzata **UNI EN 14080**.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 14080 – *Strutture di legno. Legno lamellare incollato. Requisiti;*

UNI EN 1194 – *Strutture di legno. Legno lamellare incollato. Classi di resistenza e determinazione dei valori caratteristici.*

1.35.5 I pannelli a base di legno

I pannelli a base di legno per uso strutturale, per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUUE, devono essere conformi alla norma **UNI EN 13986**.

Per la valutazione dei valori caratteristici di resistenza e rigidità da utilizzare nella progettazione di strutture che incorporano pannelli a base di legno, può farsi utile riferimento alle norme **UNI EN 12369-1** e **UNI EN 12369-2**.

All'atto della posa in opera il Direttore dei Lavori deve verificare, acquisendone copia, che il pannello a base di legno per uso strutturale sia oggetto di attestato di conformità e che le procedure di posa in opera siano conformi alle specifiche tecniche del produttore.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 13986 – *Pannelli a base di legno per l'utilizzo nelle costruzioni. Caratteristiche, valutazione di conformità e marcatura;*

UNI EN 12369-1 – *Pannelli a base di legno. Valori caratteristici per la progettazione strutturale. OSB, pannelli di particelle e pannelli di fibra;*

UNI EN 12369-2 – *Pannelli a base di legno. Valori caratteristici per la progettazione strutturale. Parte 2: Pannelli di legno compensato.*

1.35.6 Pannelli a base di fibra di legno

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

- tolleranze sulle lunghezze e larghezze: ± 3 mm;
- tolleranze sullo spessore: $\pm 0,5$ mm;
- umidità non maggiore dell'8%
- massa volumica:
 - per tipo tenero minore di 350 kg/m³;
 - per tipo semiduro tra 350 e 800 kg/m³;
 - per tipo duro oltre 800 kg/m³.

La superficie potrà essere:

- grezza (se mantenuta come risulta dalla pressatura);
- levigata (quando ha subito la lavorazione predetta);

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 316 – Pannelli di fibra di legno. Definizione, classificazione e simboli;

UNI EN 318 – Pannelli di fibra di legno. Determinazione delle variazioni dimensionali associate a variazioni di umidità relativa;

UNI EN 320 – Pannelli di fibra di legno. Determinazione della resistenza alla estrazione assiale delle viti;

UNI EN 321 – Pannelli di fibra di legno. Prove cicliche in ambiente umido.

1.35.7 Pannelli di particelle di legno legate con resina o legate con cemento

I pannelli a base di particelle di legno legate con resina o legate con cemento, a complemento di quanto specificato nel progetto o negli articoli relativi alla destinazione d'uso.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 309 – Pannelli di particelle di legno. Definizione e classificazione;

UNI EN 311 – Pannelli di particelle di legno. Resistenza al distacco degli strati esterni dei pannelli di particelle. Metodo di prova;

UNI EN 312-1 – Pannelli di particelle di legno. Specifiche. Requisiti generali di tutti i tipi di pannelli;

UNI EN 312-2 – Pannelli di particelle di legno. Specifiche. Requisiti dei pannelli per uso generale in ambiente secco;

UNI EN 312-3 – Pannelli di particelle di legno. Specifiche. Requisiti dei pannelli. Requisiti dei pannelli per allestimenti interni (inclusi i mobili) per uso in ambiente secco;

UNI EN 312-4 – Pannelli di particelle di legno. Specifiche. Requisiti dei pannelli portanti per uso in ambiente secco;

UNI EN 312-5 – Pannelli di particelle di legno. Specifiche. Requisiti dei pannelli portanti per uso in ambiente umido;

UNI EN 312-6 – Pannelli di particelle di legno. Specifiche. Requisiti dei pannelli portanti per carichi pesanti per uso in ambiente secco;

UNI EN 312-7 – Pannelli di particelle di legno. Specifiche. Requisiti dei pannelli portanti per carichi pesanti per uso in ambiente umido;

UNI EN 317 – Pannelli di particelle di legno e pannelli di fibra di legno. Determinazione del rigonfiamento dello spessore dopo immersione in acqua;

UNI EN 319 – Pannelli di particelle di legno e pannelli di fibra di legno. Determinazione della resistenza a trazione perpendicolare al piano del pannello;

UNI EN 13986 – Pannelli a base di legno per l'utilizzo nelle costruzioni. Caratteristiche, valutazione di conformità e marcatura.

1.35.8 Pannelli di legno compensato e paniforti

I pannelli di legno compensato e paniforti a complemento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso.

NORME DI RIFERIMENTO

Per i requisiti d'accettazione dei pannelli in legno compensato si farà riferimento alle seguenti norme:

UNI EN 313-1 – Pannelli di legno compensato. Classificazione e terminologia. Classificazione;

UNI EN 313-2 – Pannelli di legno compensato. Classificazione e terminologia. Terminologia;

UNI EN 314-1 – Pannelli di legno compensato. Qualità dell'incollaggio. Metodi di prova;

UNI EN 314-2 – Pannelli di legno compensato. Qualità dell'incollaggio. Requisiti;

UNI EN 315 – Pannelli di legno compensato. Tolleranze dimensionali.

1.35.9 I prodotti derivati dal legno per uso strutturale

I prodotti derivati dal legno per uso strutturale devono essere qualificati nei casi in cui:

- a) non sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUUE;
- b) non sia disponibile una norma armonizzata (ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza), e per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle Norme Tecniche;
- c) non siano ricadenti in una delle tipologie a) o b). In tali casi il produttore potrà pervenire alla marcatura CE in conformità al benessere tecnico europeo (ETA), ovvero, in alternativa, dovrà essere in possesso di un certificato di idoneità tecnica all'impiego rilasciato dal servizio tecnico centrale sulla base di linee guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

1.35.10 Gli adesivi

Gli adesivi per usi strutturali devono produrre unioni aventi resistenza e durabilità tali che l'integrità dell'incollaggio sia conservata, nella classe di servizio assegnata, durante tutta la vita prevista della struttura.

1.36.1 Gli adesivi per elementi incollati in stabilimento

Gli adesivi fenolici e amminoplastici devono soddisfare le specifiche della norma **UNI EN 301**. In attesa di una specifica normativa, gli adesivi di natura chimica diversa devono soddisfare le specifiche della medesima norma e, in aggiunta, dimostrare un comportamento allo scorrimento viscoso non peggiore di quello di un adesivo fenolico o amminoplastico, così come specificato nella norma UNI EN 301, tramite idonee prove comparative.

1.36.2 Gli adesivi per giunti realizzati in Cantiere

In attesa di una specifica normativa europea, gli adesivi utilizzati in Cantiere (per i quali non sono rispettate le prescrizioni di cui alla norma **UNI EN 301**) devono essere sottoposti a prove in conformità ad idoneo protocollo di prova, per dimostrare che la resistenza a taglio del giunto non sia minore di quella del legno, nelle medesime condizioni previste nel protocollo di prova.

1.36.3 Norme di riferimento

Le caratteristiche degli adesivi per legno debbono essere conformi alle seguenti norme:

UNI EN 301 – Adesivi fenolici e amminoplastici per strutture portanti in legno. Classificazione e requisiti prestazionali;

UNI EN 302-1 – Adesivi per strutture portanti in legno. Metodi di prova. Determinazione della resistenza del giunto al taglio a trazione longitudinale;

UNI EN 302-2 – Adesivi per strutture portanti in legno. Metodi di prova. Determinazione della resistenza alla delaminazione (metodo di laboratorio);

UNI EN 302-3 – Adesivi per strutture portanti in legno. Metodi di prova. Determinazione dell'effetto dell'attacco acido alle fibre del legno, dovuto ai trattamenti ciclici di temperatura e umidità, sulla resistenza alla trazione trasversale;

UNI EN 302-4 – Adesivi per strutture portanti in legno. Metodi di prova. Determinazione dell'effetto del ritiro del legno sulla resistenza al taglio.

Esempi di adesivi idonei sono forniti nella tabella 21.1, nella quale sono descritte due categorie di condizioni di esposizione, ad alto rischio e a basso rischio.

1.36.11 Gli elementi meccanici di collegamento

Per tutti gli elementi meccanici che fanno parte di particolari di collegamento metallici e non metallici – quali spinotti, chiodi, viti, piastre, ecc. – le caratteristiche specifiche verranno verificate con riferimento alle specifiche normative applicabili per la categoria di appartenenza.

Si deve tenere conto dell'influenza del ritiro per essiccazione dopo la fabbricazione e delle variazioni del contenuto di umidità in esercizio.

Si presuppone che i dispositivi di collegamento eventualmente impiegati siano stati provati in maniera corretta completa e comprovata da idonei certificati.

La classe di umidità 1 è caratterizzata da un contenuto di umidità nei materiali corrispondente ad una temperatura di 20 +/- 2°C e ad una umidità relativa nell'aria circostante che supera il 65 % soltanto per alcune settimane all'anno. Nella classe di umidità 1 l'umidità media di equilibrio per la maggior parte delle conifere non supera il 12 %;

La classe di umidità 2 è caratterizzata da un contenuto di umidità nei materiali corrispondente ad una temperatura di 20 +/- 2°C e ad una umidità relativa dell'aria circostante che supera l'80 % soltanto per alcune settimane all'anno. Nella classe di umidità 2 l'umidità media di equilibrio per la maggior parte delle conifere non supera il 18 %.

La classe di umidità 3 è caratterizzata da condizioni climatiche che danno luogo a contenuti di umidità più elevati.

Tabella 21.2 - Protezione anticorrosione minima per le parti di acciaio, descritta secondo la norma UNI ISO 2081

Classe di umidità	Trattamento
1	nessuno ¹
2	Fe/Zn 12c
3	Fe/Zn 25c ²
¹ Minimo per le graffe: Fe/Zn 12c.	
2 In condizioni severe: Fe/Zn 40c o rivestimento di zinco per immersione a caldo.	

1.36.12 La durabilità del legno e dei derivati

1.36.12.1 Generalità

Al fine di garantire alla struttura adeguata durabilità delle opere realizzate con prodotti in legno strutturale, si devono considerare i seguenti fattori tra loro correlati:

- la destinazione d'uso della struttura;
- le condizioni ambientali prevedibili;
- la composizione, le proprietà e le prestazioni dei materiali;
- la forma degli elementi strutturali e i particolari costruttivi;
- la qualità dell'esecuzione e il livello di controllo della stessa;
- le particolari misure di protezione;
- la probabile manutenzione durante la vita presunta, con l'adozione di idonei provvedimenti volti alla protezione dei materiali.

1.36.12.2 I requisiti di durabilità naturale dei materiali a base di legno

Il legno e i materiali a base di legno devono possedere un'adeguata durabilità naturale per la classe di rischio prevista in servizio, oppure devono essere sottoposti ad un trattamento preservante adeguato.

Per i prodotti in legno massiccio, una guida alla durabilità naturale e trattabilità delle varie specie legnose è contenuta nella norma **UNI EN 350** (parti 1 e 2). Una guida ai requisiti di durabilità naturale per legno da utilizzare nelle classi di rischio è, invece, contenuta nella norma **UNI EN 460**.

Le definizioni delle classi di rischio di attacco biologico e la metodologia decisionale per la selezione del legno massiccio e dei pannelli a base di legno appropriati alla classe di rischio sono contenute nelle norme **UNI EN 335-1**, **UNI EN 335-2** e **UNI EN 335-3**.

La classificazione di penetrazione e ritenzione dei preservanti è contenuta nelle norme **UNI EN 351** (parti 1 e 2).

Le specifiche relative alle prestazioni dei preservanti per legno ed alla loro classificazione ed etichettatura sono indicate nelle norme **UNI EN 599-1** e **UNI EN 599-2**.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 335-1 – Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Definizione delle classi di utilizzo. Parte 1: Generalità;

UNI EN 335-2 – Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Definizione delle classi di utilizzo. Parte 2: Applicazione al legno massiccio;

UNI EN 335-3 – Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Definizione delle classi di rischio di attacco biologico. Applicazione ai pannelli a base di legno;

UNI EN 599-1 – Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Prestazioni dei preservanti del legno, utilizzati a scopo preventivo, determinate mediante prove biologiche. Specifiche secondo le classi di rischio;

UNI EN 599-2 – Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Prestazioni dei preservanti del legno, utilizzati a scopo preventivo, determinate mediante prove biologiche. Classificazione ed etichettatura;

UNI EN 350-1 – Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Durabilità naturale del legno massiccio. Guida ai principi di prova e classificazione della durabilità naturale del legno;

UNI EN 350-2 – Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Durabilità naturale del legno massiccio. Guida alla durabilità naturale e trattabilità di specie legnose scelte di importazione in Europa;

UNI EN 460 – Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Durabilità naturale del legno massiccio. Guida ai requisiti di durabilità per legno da utilizzare nelle classi di rischio.

1.36.12.3 La resistenza alla corrosione

I mezzi di unione metallici strutturali devono, di regola, essere intrinsecamente resistenti alla corrosione, oppure devono essere protetti contro la corrosione.

L'efficacia della protezione alla corrosione dovrà essere commisurata alle esigenze proprie della classe di servizio in cui opera la struttura.

1.36.12.4 Segati di legno

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

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: +/- 10 mm;
- tolleranze sullo spessore: +/- 2 mm;
- umidità non maggiore del 15%, misurata secondo la norma **UNI 9021-2**;
- difetti visibili ammessi, valutati, in funzione della qualità, secondo le seguenti norme:
- conifere:

ISO 1029 – Segati di conifere. Difetti. Classificazione;

ISO 1030 – Segati di conifere. Difetti. Misurazione;

ISO 1031 – Segati di conifere. Difetti. Termini e definizioni;

UNI 8198 – Segati di conifere. Classificazione in base alla resistenza meccanica;

- latifoglie;

ISO 2299 – Segati di latifoglie. Difetti. Classificazione;

ISO 2300 – Segati di latifoglie. Difetti. Termini e definizioni;

ISO 2301 – Segati di latifoglie. Difetti. Misurazione;

- altre norme di riferimento:

UNI 8947 – Segati di legno. Individuazione e misurazione dei difetti da essiccazione;

- trattamenti preservanti valutati secondo le seguenti norme:

UNI 8662-1 – Trattamenti del legno. Termini generali;

UNI 8662-2 – Trattamenti del legno. Termini relativi all'impregnazione e alla preservazione;

UNI 8662-3 – Trattamenti del legno. Termini relativi all'essiccazione;

UNI 8859 – Trattamenti preservanti del legno. Impregnazione a pressione in autoclave mediante composti in soluzione acquosa di rame, cromo e arsenico (CCA);

UNI 8976 – Trattamenti preservanti del legno. Impregnazione a pressione in autoclave mediante creosoto;

UNI 8940 – Legno. Trattamenti preservanti. Applicazione di sostanze preservanti in solvente organico con il procedimento a doppio vuoto;

UNI 9090 – Legno. Trattamenti preservanti contro attacchi di funghi. Istruzioni per la preservazione con soluzioni a base di ossido di stagno tributilico;

UNI 9092-2 – Trattamenti preservanti del legno. Impregnazione a pressione in autoclave. Determinazione dell'assorbimento netto di liquido impregnante;

UNI 9030 – Segati di legno. Qualità di essiccazione.

1.36.13 – Le verifiche del direttore dei lavori-la documentazione d'accompagnamento per la fornitura

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

Ogni fornitura deve essere anche accompagnata, a cura del produttore, da un manuale contenente le specifiche tecniche per la posa in opera. Il Direttore dei Lavori è tenuto a rifiutare le eventuali forniture non conformi a quanto sopra prescritto.

Le caratteristiche dei materiali secondo le indicazioni previste dalle nuove Norme Tecniche devono essere garantite dai fornitori e/o produttori, per ciascuna fornitura, secondo le disposizioni applicabili di cui alla marcatura CE, ovvero per le procedure di qualificazione ed accettazione.

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

Sono abilitati ad effettuare le prove e i controlli, sia sui prodotti che sui cicli produttivi, i laboratori ufficiali e gli organismi di prova abilitati ai sensi del D.P.R. n. 246/1993 in materia di prove e controlli sul legno.

1.36.14 L'attestato di qualificazione

Tutte le forniture di legno strutturale devono essere accompagnate da una copia dell'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

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

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

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

Il Direttore dei Lavori è tenuto, prima della messa in opera, a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

1.36 - STAFFE DI FISSAGGIO DELLA CARPENTERIA LIGNEA

1.36.1 Giunzione a scomparsa legno-legno mediante staffa in lega d'alluminio di media misura con anima preforata

Giunzione a scomparsa legno-legno eseguita, secondo quanto previsto negli elaborati tecnici di progetto, con l'utilizzo di una staffa a scomparsa in lega d'alluminio, tipo STAFFA ALUMIDI prodotta e commercializzata da Rothoblaas srl (www.rothoblaas.com), avente le seguenti caratteristiche:

- lega d'alluminio tipo EN AW 6005 secondo la norma EN 573-3:2007

- realizzazione per estrusione in un unico pezzo

- marcatura CE per i prodotti da costruzione prevista dalla Direttiva 89/106/CEE, in conformità alle linee guida ETAG 015

La geometria della staffa è la seguente:

La posa in opera, per il fissaggio dell'ala su legno lato trave principale, deve essere effettuata con viti LBS per legno Ø5 mm L=60 mm disposte secondo lo schema di avvitatura parziale, mentre per il collegamento dell'anima lato trave secondaria si dovranno utilizzare spinotti lisci S355JR. La fresatura per l'inserimento dell'anima nella trave secondaria non può superare uno spessore massimo di $S_{max} = 8$ mm.

1.36.2 Giunzione a scomparsa legno-calcestruzzo mediante staffa a scomparsa in lega d'alluminio di media misura con anima preforata

Giunzione a scomparsa legno-calcestruzzo eseguita, secondo quanto previsto negli elaborati tecnici di progetto, con l'utilizzo di una staffa a scomparsa in lega d'alluminio, tipo STAFFA ALUMIDI prodotta e commercializzata da Rothoblaas srl (www.rothoblaas.com), avente le seguenti caratteristiche:

- lega d'alluminio tipo EN AW 6005 secondo la norma EN 573-3:2007
- realizzazione per estrusione in un unico pezzo
- marcatura CE per i prodotti da costruzione prevista dalla Direttiva 89/106/CEE, in conformità alle linee guida ETAG 015

La geometria della staffa è la seguente:

La posa in opera, per il fissaggio dell'ala su calcestruzzo lato trave principale, deve essere effettuata con ancoranti chimici tipo HILTI HIT-HY 200-A con marcatura CE e barra filettata M8 mm in acciaio con classe 8.8 e per il collegamento dell'anima lato trave secondaria si dovranno utilizzare spinotti lisci. La fresatura per l'inserimento dell'anima nella trave secondaria non può superare uno spessore massimo di $S_{max} = 8$ mm.

1.36.3 Nastro forato per collegamento del tavolato di copertura

Nastro metallico forato, con base $B = 40$ mm e spessore $S = 3$ mm, tipo NASTRO FORATO prodotto e commercializzato da Rothoblaas srl (www.rothoblaas.com), avente le seguenti caratteristiche:

- Acciaio qualità S 250 GD secondo la norma DIN EN 10147:1991+A1:1995 con $f_u, k_{\perp} = 250$ N/mm²
- zincatura a caldo per immersione in continuo Z 275 (275 gr Z/m²) di spessore minimo 20 µm
- marcatura CE per i prodotti da costruzione prevista dalla Direttiva 89/106/CEE, in conformità alla normativa EN 14245:2001

Inoltre il nastro deve essere in possesso di fori sfalsati di diametro Ø5 mm con interasse $l = 20$ mm e con una distanza minima dal bordo longitudinale di 10 mm. La posa in opera, deve essere effettuata con chiodi ad aderenza migliorata di diametro Ø4 mm e lunghezza minima $L_{min} = 50$ mm, tipo chiodi Anker (o in alternativa con viti per piastre LBS Ø5 mm di lunghezza minima $L_{min} = 50$ mm, tipo viti per piastre forate PF603550).

Il nastro dovrà essere posato con le modalità previste negli elaborati tecnici di progetto

MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

2.1 NORME GENERALI

Per norma generale, nell'esecuzione dei lavori, l'Impresa dovrà attenersi alle migliori regole d'arte, nonché alle prescrizioni che qui di seguito vengono date per le principali categorie di lavori.

Per tutte quelle categorie di lavori per le quali non si trovino, nel presente Capitolato prescritte speciali norme, l'Impresa dovrà seguire i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica attenendosi agli ordini che verranno impartiti dalla Direzione Lavori all'atto esecutivo. L'Impresa sarà sempre tenuta al rispetto di tutte le leggi e normative vigenti all'atto dell'esecuzione dell'opera.

2.2 INDAGINI PRELIMINARI AI LAVORI DI RESTAURO

Prima di dare inizio a qualsiasi tipo di lavorazione su manufatti di particolare interesse storico-artistico, l'Appaltatore, se previsto negli elaborati di progetto o espressamente richiesto dalla D.L., sarà tenuto ad effettuare su di essi tutte quelle operazioni che, finalizzate alla sistematica e scientifica acquisizione di dati certi inerenti allo stato di conservazione o ai loro processi di alterazione e di degrado, possano consentire una diagnosi corretta ed accurata dei meccanismi che provocano il deperimento al fine d'intervenire su di essi con i rimedi più efficaci. La diagnosi sarà effettuata commissionando, esclusivamente a laboratori riconosciuti ed autorizzati dagli organi preposti alla tutela del bene in oggetto, l'esecuzione di una specifica serie di prove di laboratorio e di analisi da svolgere "in situ". Il laboratorio dovrà eseguire le analisi su campioni di manufatto che dovranno essere prelevati o da personale di sua fiducia o da altra rappresentanza che assolva tale compito sotto il suo diretto controllo e secondo le modalità descritte nelle Raccomandazioni NORMAL 3/80 redatte a cura dell'istituto Centrale del Restauro (Roma 1980).

Durante il campionamento, oltre alle consuete cautele, sarà necessario non modificare lo stato originario del manufatto e dei luoghi non arrecando danno alcuno alle antiche strutture. Inoltre, lo spostamento delle attrezzature per prelevare i campioni dal terreno o dalle murature avverrà nel massimo rispetto dello stato dei luoghi. Alla fine dei lavori dovrà essere effettuata una perfetta pulizia rimuovendo qualsiasi residuo di lavorazione.

Rilievi ed indagini non distruttive - I rilievi e le indagini, ordinati ai fini diagnostico saranno eseguiti ricorrendo a specifiche apparecchiature le cui dimensioni e la cui maneggevolezza unitamente all'innocuità dei principi fisici di funzionamento possano garantire la conservazione dell'integrità fisica dell'oggetto indagato e fornire, nel contempo, risultati a livello qualitativo e quantitativo non ottenibili mediante l'uso di attrezzature di tipo tradizionale.

La scelta delle finalità, delle modalità dei sistemi e degli attrezzi più adatti al singolo caso, se non specificato negli elaborati di progetto, sarà effettuata dietro insindacabile giudizio della D.L. e specifica autorizzazione degli organi preposti alla tutela del Bene in oggetto.

In ogni caso sarà data preferenza a quei sistemi che siano in grado di consentire la massima rapidità di rilievo, la più completa globalità d'informazione e la maggiore semplicità di restituzione analitica dei dati.

I rilievi fotogrammetrici verranno effettuati mediante riprese eseguite con apposite apparecchiature stereometriche, mediante rilievi topografici specializzati dei punti di appoggio e con l'uso di stereorestitutori in grado di tradurre in coordinate numeriche i punti apparenti sull'immagine stereoscopica. I rilievi, una volta eseguiti saranno rielaborati in modo da evidenziare, anche con l'ausilio della grafica manuale, la tessitura dei paramenti murari la diversificazione tipologica delle murature o la caratterizzazione superficiale dei materiali. Nei lavori di rilievo fotogrammetrico saranno comprese l'elaborazione dei dati, la restituzione grafico-analitica e la formazione di una scheda analitica tipo dell'oggetto indagato.

I rilievi topografici strumentali, consistenti nella lettura e nella rappresentazione dell'oggetto in funzione delle specifiche finalità operative, saranno effettuati ricorrendo ad apposite strumentazioni elettroniche e consegnati nella scala richiesta, previa registrazione, calcolo e restituzione computerizzata o manuale dei dati di rilievo ed integrazione della griglia dei punti base; il tutto dovrà essere supportato da un'adeguata veste grafica e da rilievo fotografico.

I rilievi ed i controlli strumentali dei dissesti consisteranno nella posa in opera, secondo le modalità disposte negli elaborati di progetto, del numero prescritto di fessurimetri a lettura diretta, di microdime a lettura analogica, di rilevatori ultrasonici o di sonde televisive.

Le letture saranno elaborate e registrate con le modalità tipiche del sistema adottato e consegnate con idonee restituzioni grafiche.

Gli esami termografici a raggi infrarossi consisteranno nel rilevamento delle radiazioni elettromagnetiche nella banda dell'infrarosso dello spettro di emissione del materiale indagato che verranno registrate e convertite in mappe termiche. L'analisi sarà finalizzata, in relazione alle necessità del caso in oggetto, alla definizione del paramento murario sotto intonaco, all'individuazione di diversità compartimentali di zone di particolare importanza o alla determinazione di aree interessate da invasioni umide, da sacche di distacco, da elementi litoidi inglobati nella struttura, da tomponamenti di aperture e cavità, da immorsature fra tessiture murarie diverse e dall'individuazione della distribuzione della temperatura superficiale in funzione del diverso contenuto igrometrico.

Analisi di elementi strutturali e decorativi - I campioni occorrenti per le indagini conoscitive sulle caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche delle murature saranno prelevati mediante il prescritto numero di carotaggi. Le carotatrici dovranno essere fornite di punte di acciaio vidia a sola rotazione che possano essere raffreddate ad acqua

aventi un diametro idoneo, ad insindacabile giudizio della D.L., ad una corretta valutazione dello specifico materiale indagato.

Una volta estratte, le carote saranno ordinate e catalogate in apposite cassette di stoccaggio; la sezione perforata verrà sigillata con boiaccia di cemento e il paramento murario sarà risarcito utilizzando la sezione esterna della carota estratta avendo cura di sigillare con la malta di resina e detrito di perforazione.

L'inserimento di *martinetti piatti*, adoperati in singolo o accoppiati al fine di determinare "in situ" le caratteristiche meccaniche delle murature, sarà effettuato all'interno di appositi tagli predisposti in corrispondenza dei ricorsi delle malte; l'Appaltatore, alla fine dei rilevamenti avrà l'obbligo di costiparne le sedi di posa con malta di resina e detriti.

Le analisi *mineralogico-petrografiche*, tese ad individuare i tipi litologici, le disomogeneità delle strutture, le forme e gli stadi del degrado o le caratteristiche peculiari dei prodotti da utilizzare per il consolidamento e la protezione o dei prodotti di reazione già utilizzati sulla pietra, potranno essere condotte mediante l'utilizzo della microspia elettronica a scansione, della spettroscopia, dei raggi X o delle onde elastiche ed ultrasuoni; ciascuna specifica richiesta dovrà essere eseguita e documentata con tabulati, diagrammi, mappe e documenti fotografici ritenuti dalla D.L. più adatti alla caratterizzazione petrografica dei tipi lapidei e all'individuazione delle caratteristiche fisico-meccaniche dei campioni estratti.

La *caratterizzazione chimica-fisica-mineralogica e l'analisi biologica* dei materiali lapidei, degli intonaci, delle superfici affrescate o dipinte e degli stessi prodotti di alterazione dovranno essere eseguite ricorrendo ad analisi chimiche, fisiche e mineralogiche, ad indagini riflettografiche, a foto a macrofoto a luce radente, per un'esatta determinazione dei componenti elementari e delle sostanze inquinanti del materiale indagato.

Le metodologie d'intervento saranno quelle previste dagli elaborati di progetto prescritte dalla D.L. in quanto più idonee alla natura del materiale, al tipo dei prodotti di alterazione ed alle dimensioni degli stessi campioni.

2.3 TRACCIAMENTI

Prima di dare inizio ai lavori, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire la picchettazione completa delle opere e ad indicare con opportune modine i limiti degli scavi e dei riporti. Sarà tenuto altresì al tracciamento di tutte le opere, in base agli esecutivi di progetto, con l'obbligo di conservazione dei picchetti e delle modine. Il tracciamento di ogni edificio con l'apposizione in sito dei relativi vertici, verrà effettuato partendo da capisaldi appositamente istituiti che dovranno restare in essere fino al collaudo avvenuto.

2.4 DEMOLIZIONI, RIMOZIONI E DISPOSIZIONI ANTINFORTUNISTICA, PUNTELLAZIONI E SBADACCHIATURE

2.4.1 Demolizioni e rimozioni e disposizioni antinfortunistica

Le demolizioni di murature in genere, calcestruzzi, tetti, scale, volti, aggetti, ecc. comunque eseguite a mano o con mezzo meccanico, dovranno essere attuate con tutte le precauzioni in modo da evitare il danneggiamento di altri elementi strutturali adiacenti o di provocare spinte non contrastate.

Dovranno altresì essere effettuate tutte le puntellazioni necessarie in modo da non compromettere la stabilità delle strutture al fine di evitare comunque pericoli o danni.

Ogni cura e precauzione verrà adottata altresì per consentire il recupero di materiale di interesse artistico o storico.

Nella demolizione di murature sarà vietato far lavorare persone sui muri.

Le demolizioni dovranno, di norma, progredire tutte allo stesso livello procedendo dall'alto verso il basso e ad ogni sospensione di lavoro dovranno essere rimosse tutte le parti pericolanti.

In caso contrario si dovranno proteggere le zone interessate da eventuali cadute di materiali con opportuni sbarramenti.

Nello sviluppo delle demolizioni non dovranno essere lasciate distanze eccessive tra i collegamenti orizzontali delle strutture verticali.

In particolare nel caso di sbalzi, cornicioni, o elementi in oggetto interessanti alle demolizioni se ne dovrà sempre assicurare la stabilità con le necessarie puntellazioni.

Nella demolizione delle coperture si dovranno sempre approntare protezioni provvisorie (teloni, lamiere o altro mezzo) al fine di evitare danni ai piani sottostanti causati da cattivo tempo.

Resta inteso in ogni caso che, per ciascuna categoria di lavori di demolizione o rimozione, l'Impresa dovrà osservare e far osservare tutte le cautele e norme in vigore all'atto dell'esecuzione, in materia di prevenzione infortuni e di sicurezza sul lavoro.

2.4.2 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), nel D.M. 2 settembre 1968 e nel Decreto Legislativo 19 settembre 1994 n. 626 e Legge 494/96.

2.4.3 Puntellazioni e sbadacchiature

Le puntellazioni e sbadacchiature per garantire la stabilità delle strutture durante i lavori, sia per il sostentamento delle facciate a svuotamento avvenuto, sia per realizzare l'appoggio superiore ai diaframmi in fase di scavo, sia per l'apertura di vani al fine di inserire strutture di calcestruzzo o di acciaio nelle murature, ed in generale durante

l'esecuzione di opere di sottomurazione, o di trivellazioni di pali, potranno essere eseguite con legno o acciaio a seconda delle necessità e delle prescrizioni della Committente.

Dette puntellazioni dovranno essere dimensionate e conformate in modo da garantire che durante le operazioni di messa in opera, durante il periodo di utilizzazione, durante l'operazione di smontaggio, non si verificano cedimenti e fessurazioni nelle aperture.

L'Impresa dovrà pertanto a sua cura e spese redigere e presentare per l'approvazione alla Committente, prima dell'inizio dei lavori, le verifiche di calcolo e i disegni esecutivi delle puntellazioni e le verifiche di stabilità delle strutture da sostenere, con riferimento alle varie fasi operative. Le verifiche dovranno essere eseguite da Architetti o Ingegneri iscritti ai rispettivi albi professionali. Qualora detta relazione di calcolo fosse già stata fornita dalla Committente, l'Appaltatore dovrà eseguirne la verifica a mezzo di ingegneri di sua fiducia, documentare per iscritto le eventuali osservazioni in contrasto, ed assumere piena ed intera responsabilità tanto del progetto quanto dell'esecuzione dell'opera.

Resta in ogni caso stabilito che l'Appaltatore non sarà in alcun modo esonerato dalle responsabilità derivanti a norma di legge e di contratto, malgrado i controlli e le progettazioni eventualmente fornitigli dalla Committente, rimanendo esso il solo responsabile dei danni di qualsiasi natura, importanza e conseguenza che dovessero derivare alle persone o cose, anche di terzi, per deficienza di calcolo e di esecuzione delle puntellazioni stesse.

Relativamente al terreno dove vincolare le puntellazioni l'Impresa si atterrà a quanto di seguito riportato:

- profondità dello strato su cui poggiare le strutture fondazionali delle puntellazioni > 1,50 m
- angolo di attrito del terreno > 18°
- tensione ammissibile 0,4 km/cm²

Valutazioni diverse dovranno comunque essere dimostrate con prove geotecniche.

In ogni caso si dovrà sempre attentamente valutare il cedimento delle strutture fondazionali della puntellazione al fine di garantire l'integrità delle strutture da puntellare.

2.4.3.1 Puntellazioni di legno

Le puntellazioni di legno dovranno essere eseguite con legname di abete o larice, delle sezioni minime di cm. 19x21 per i ritti, dormienti, longheroni o saettoni. Il collegamento dei vari elementi dovrà essere opportunamente effettuato con briglie di tavole e copri giunti chiodati e all'occorrenza con ferramenta per collegamento dei giunti, fissati con chiodi a mano o con viti mordenti. La messa in forza dovrà essere effettuata con cunei e cuscinetti di appoggio in larice o rovere nella quantità occorrente, i quali una volta messi in sito e forzati, dovranno essere fissati. Dovrà essere curata la sorveglianza delle puntellazioni affinché per effetto di ritiro del legname non si verificano allentamenti dei cunei. Le operazioni di smontaggio dovranno avvenire solo dopo che le strutture eseguite siano maturate e verificate come atte a sostenere gli sforzi definitivi massimi da prevedere loro applicati.

2.4.3.2 Puntellazioni di carpenteria metallica

Tutte le puntellazioni di acciaio dovranno essere conformi, anche se trattasi di opere provvisorie, alle prescrizioni di Capitolato inerenti alle "Strutture portanti di carpenteria metallica". Nel prezzo delle puntellazioni di carpenteria metallica sono compresi gli oneri per l'esecuzione dei mutui ancoraggi muratura-puntellazioni, la formazione di eventuali aperture di brecce nelle murature, eventuali rimozioni provvisorie dei mutui ancoraggi per consentire l'esecuzione di determinate categorie di lavoro, nonché i ponteggi provvisori necessari per il montaggio delle puntellazioni stesse oltre a qualsiasi altro onere necessario per dare la struttura provvisoria completa ed atta ad assolvere in compito ad essa affidato.

2.4.3.3 Puntellazioni con martinetti a vite

Le puntellazioni saranno di acciaio e dovranno essere eseguite con puntelli di tondi di acciaio del diametro minimo di 28 mm. opportunamente filettati da un lato e provvisti di dado. L'appoggio delle murature da puntellare deve essere effettuato mediante piastre e contro piastre di acciaio dello spessore minimo di 10 mm. con interposto uno strato di malta cementizia la cui composizione dovrà essere approvata dalla Committente, atta a garantire l'uniformità dell'appoggio.

La messa in forza dovrà essere effettuata mediante l'avvitamento del bullone con chiave fissa a braccio lungo. La messa in forza dei puntelli in acciaio, che potranno essere a semplice o a doppia colonna, dovrà essere preceduta dal taglio della porzione di muratura occorrente per l'inserimento del martinetto, previo accertamento che la consistenza della struttura muraria di appoggio sia idonea al sostentamento del carico concentrato sul martinetto stesso.

Una volta eseguita e maturata l'opera definitiva, per cui occorre la puntellazione, si procederà alla rimozione del martinetto mediante taglio della muratura sovrastante o sottostante per la minima quantità occorrente all'estrazione delle piastre o colonne, avendo preso la precauzione di proteggere queste ultime con opportune camicie distanziatrici. Nel caso invece che il martinetto fosse lasciato a perdere nella struttura, dovrà essere curato che le parti metalliche siano opportunamente protette, preventivamente, da azioni corrosive mediante vernicianti antiruggine e che ad opera ultimata esse non risultino sporgenti dalla struttura.

2.5 RIPARAZIONI DI MURATURE

Le riparazioni di murature di qualsiasi genere verranno realizzate in modo tale da rendere il muro compatto e resistente e quindi ripristinato.

I ripristini potranno essere realizzati secondo tecniche diverse, riguardanti:

- a) riparazioni di lesioni isolate;
- b) riparazioni di lesioni diffuse;
- c) riparazioni di lesioni in corrispondenza di apertura di porte e finestre;
- d) riparazioni di lesioni d'angolo.

2.6 CONSOLIDAMENTO DI MURATURE A MEZZO DI INIEZIONI E DI TRIVELLAZIONI

2.6.1 Lavori di consolidamento delle murature

2.6.1.1. Generalità

I lavori di consolidamento delle murature saranno effettuati ricorrendo alle più svariate tecniche anche specialistiche e ad alto livello tecnologico come previsto nella relazione specialistica allegata al progetto, purchè vengano giudicate compatibili con la natura delle strutture antiche e siano chiaramente riconoscibili e distinguibili alla muratura originaria. Per quanto possibile tali lavori dovranno essere eseguiti in modo da garantire la reversibilità dell'intervento.

I lavori di consolidamento delle murature dovranno essere condotti, ove applicabili, nei modi stabiliti dal D.M. 2 luglio 1981 n. 198, dalle successive Circolari Ministeriali n. 21745 e n. 27690, da D.M. 27.07.1985 e dal D.M. 20 novembre 1987. Ove le opere di consolidamento dovessero rientrare nell'ambito di competenza e di applicazione del citato D.M. 20 novembre 1987, l'Appaltatore sarà tenuto:

- a verificare i calcoli di stabilità forniti dalla Committente a mezzo di Ingegneri e Architetti di sua fiducia iscritti ai rispettivi Ordini Professionali e a comunicare per iscritto di condividere quanto riportato negli elaborati progettuali. In caso contrario dovrà comunicare le sue osservazioni al Direttore dei lavori a mezzo di lettera raccomandata con ricevuta di ritorno entro venti giorni dalla firma del contratto.

2.6.1.2. Consolidamento mediante iniezioni a base di miscele leganti

Le miscele saranno quelle previste nella relazione tecnica specialistica.

Nelle murature in mattoni pieni la distanza fra i fori non dovrà superare i 50 cm.. Le perforazioni andranno eseguite distribuendole in modo che le aree delle singole iniezioni vadano a sovrapporsi; ciò si otterrà lasciando fuoriuscire, durante l'iniezione, la miscela dai tubicini "testimoni".

Durante questa lavorazione sarà necessario evitare che le sbavature vadano a rovinare in modo irreversibile l'integrità degli adiacenti strati di rivestimento. Per agevolare la diffusione della miscela, si dovranno praticare dei fori profondi quanto la metà dello spessore del muro. Se lo spessore risulterà inferiore a 60-70 cm., le iniezioni verranno effettuate su una sola faccia della struttura; se, invece, supererà i 70 cm. si dovrà lavorare su ambedue le facce; se lo spessore dovesse essere ancora maggiore (1,5-2,0 ml.), o se risultasse impossibile iniettare su entrambi i lati, si dovrà perforare la muratura da un solo lato fino a raggiungere i 2/3 della profondità del muro.

Se la muratura sarà in mattoni pieni, per distribuire meglio la miscela e per interessare i diversi strati orizzontali di malta, andranno praticate perforazioni inclinate di almeno 45 gradi verso il basso fino a raggiungere una profondità di 30-40 cm..

Gli ugelli di iniezione ed i tubicini "testimone" andranno cementati con la stessa miscela d'iniezione resa più densa. Tutte le lesioni e le eventuali sconnessure fra conci saranno stuccate in modo da non permettere la fuoriuscita della miscela legante. Prima di iniettare la miscela, dovrà essere effettuato un prelavaggio delle sezioni filtranti sia al fine di saturare la massa muraria sia di mantenere la densità della miscela sia di visualizzare, mediante, l'umidità risorgente dagli intonaci, l'estensione delle zone da trattare e l'esistenza di eventuali lesioni non visibili.

Il lavaggio dovrà essere eseguito con acqua pura e priva di materie terrose, durante la fase del lavaggio andranno effettuate le operazioni supplementari di rinzafo, stilatura dei giunti e sigillatura delle lesioni.

La trasfusione delle miscele leganti all'interno dei fori sarà eseguita a pressione controllata; solo dietro prescrizione della D.L. si dovrà fare ricorso ad un'idonea pompa a mano o automatica provvista di un manometro di facile lettura. La miscela, d'idonea consistenza e composizione, dovrà essere omogenea, ben amalgamata ed esente da grumi ed impurità.

Se il dissesto sarà limitato ed una zona ristretta, dovranno essere risanate, con una pressione non troppo elevata, prima le parti più danneggiate ed in seguito, utilizzando una pressione maggiore, le rimanenti zone.

Dopo un preconsolidamento, che sarà eseguito colando mediante un imbuto una boiaccia molto fluida, andranno effettuate le iniezioni procedendo con simmetria dal basso verso l'alto al fine di evitare pericolosi squilibri di peso e conseguenti alterazioni nella statica della struttura. La miscela andrà iniettata, in relazione alla consistenza della muratura, mediante una pressione di circa 0,5-1,0 Kg/cmq. che servirà ad agevolare il drenaggio e ad otturare con il ritorno elastico i fori. Occorrerà, inoltre, in relazione alla quota del piano di posa delle attrezzature, aumentare la pressione d'immissione di 1/2 atmosfera ogni 3 ml. di dislivello in modo da bilanciare la pressione idrostatica. La pressione dovrà essere mantenuta costante fino a quando la miscela non sarà fuori uscita dai fori adiacenti o dai

tubicini "testimoni". Dopo l'indurimento della miscela, gli ugelli saranno dismessi ed i fori sigillati con la malta appropriata. Negli edifici a diversi piani, le iniezioni dovranno essere praticate a partire dal piano più basso.

2.6.1.3 Consolidamento mediante iniezioni armate - Reticolo cementizio

Le modalità operative, simili a quelle previste per le iniezioni di malte leganti, avranno la finalità di assicurare alla muratura un consistente aumento della resistenza agli sforzi di trazione. Durante i lavori di consolidamento, l'Appaltatore dovrà inserire nei fori delle barre metalliche opportunamente distanziate il cui schema distributivo, l'inclinazione ed il calibro saranno scelti dalla D.L. in funzione dei dissesti riscontrati dall'esame del quadro fessurativo dell'edificio o delle variazioni, apportate nel corso dei lavori di risanamento agli equilibri dei carichi.

I lavori dovranno essere condotti in modo da realizzare, all'interno della muratura, una struttura solidamente interconnessa. Le armature saranno costituite da tondini in acciaio inossidabile, normali o ad adherenze migliorata, dalle dimensioni prescritte dagli elaborati di progetto o ordinate dalla D.L..

2.6.1.4 Consolidamento mediante tiranti metallici

I tiranti metallici dovranno essere applicati all'interno della muratura e fissati all'estremità con piastre atte alla distribuzione dei carichi. Una volta segnati i livelli e gli assi dei tiranti, l'Appaltatore dovrà preparare la sede di posa dei tiranti mediante l'utilizzo di sonde esclusivamente rotative del diametro prescritto al fine di evitare ogni possibile disturbo all'equilibrio della struttura dissestata. Nel caso si dovesse preparare la sede di posa dei tiranti in aderenza ai paramenti esterni, l'Appaltatore dovrà praticare nella muratura delle scanalature le cui sezioni, prescritte dagli elaborati di progetto, siano atte a contenere i piani di posa dei tiranti e delle piastre di ripartizione e le cui aree d'appoggio dovranno essere spianate con un getto di malta antitiro.

I tiranti, una volta tagliati e filettati per circa 10 cm. da ogni lato, andranno posti in opera e fissati alle piastre (dalle dimensioni e spessori prescritti) mediante dadi filettati avendo cura di predisporre, se richiesto, delle guaine protettive. Dopo l'indurimento delle malte usate per i piani di posa delle piastre, l'Appaltatore metterà in tensione i tiranti mediante chiavi dinamometriche in modo che la tensione applicata non superi il 50% di quella ammissibile dal cavo d'acciaio. Infine, si salderanno i dadi filettati. La sede di posa dei tiranti, se posta all'interno della struttura, potrà essere riempita, dietro prescrizione della D.L., ricorrendo ad iniezioni di malte reoplastiche o di prodotti sintetici mentre le scanalature andranno sigillate con malta e rifinite in modo da non compromettere l'aspetto del paramento murario.

Per garantire alla struttura le migliori prestazioni statiche, i tiranti orizzontali dovranno essere posizionati in corrispondenza dei solai o di altre strutture orizzontali mentre lo spazio fra due tiranti contigui dovrà essere ridotto al minimo. Il posizionamento delle piastre d'ancoraggio dovrà essere effettuato secondo le prescrizioni del progetto o della D.L.

2.7 SCAVI

2.7.1 Generalità

Si comprendono nelle opere di scavo le prestazioni vere e proprie per la loro esecuzione, nonché le prestazioni accessorie quali:

- il taglio di piante, l'estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- la puntellatura e l'armatura di pareti e scarpate e successivo disarmo comprese le perdite parziali e totali dei legnami e ferri;
- le impalcature, i ponti, le costruzioni provvisorie per paleggiamento e trasporto dei materiali, ivi comprese le sistemazioni di rampe e vie d'accesso;
- la raccolta e l'allontanamento delle acque superficiali delle aree di scavo;
- la sistemazione e regolarizzazione delle pareti e del fondo dello scavo;
- il deposito temporaneo delle materie a lato dello scavo, il carico sui mezzi di trasporto e il loro eventuale trasporto a discarica pubblica;
- la stabilizzazione del fondo dello scavo se necessario;
- l'illuminazione e la ventilazione delle gallerie.

Per le prestazioni di cui sopra l'Impresa non potrà richiedere alcun compenso integrativo.

In caso di franamenti e smottamenti di pareti e scarpate degli scavi, in quanto insufficientemente puntellate e armate, i relativi lavori di sgombero, di ripristino, ecc. saranno sempre a carico dell'Assuntore, restando questi responsabile di eventuali danni a persone o cose.

Qualunque sia la natura del terreno da scavare e qualunque siano i lavori da eseguire per la presenza negli scavi di macigni, conglomerati, costruzioni preesistenti, canali di fognature, infiltrazioni d'acqua, ecc., si intende che ogni genere di onere relativo sarà a carico dell'Assuntore.

I materiali provenienti dagli scavi che, a giudizio della Direzione Lavori fossero ritenuti idonei per lavori di costruzione (sabbie, ghiaie, pietre, ciottoli, ecc.) sono di diritto proprietà del Committente.

L'Assuntore dovrà depositarli a sue spese nel sedime di cantiere secondo gli ordini del Committente ed è inoltre obbligato ad acquistarli ai prezzi dell'elenco in vigore se ne è possibile il reimpiego nei lavori contrattuali.

In caso di rinvenimenti di oggetti di valore intrinseco od archeologico questi spettano di diritto al Committente, salvo quanto su essi possa competere allo Stato.

È vietato iniziare le opere di fondazione di qualsiasi struttura prima che il Direttore dei Lavori abbia verificato ed accettato il piano di appoggio: questo dovrà essere in genere orizzontale.

Qualora negli scavi si fossero eventualmente sorpassati i limiti di progetto o quelli indicati successivamente dalla Direzione Lavori in variante al progetto, non solo non verrà conteggiato il maggior volume, ma l'Assuntore dovrà a proprie spese ricostituire il terrapieno o le falde ed eseguire quei maggiori lavori che per tale fatto si rendessero necessari.

Le superfici delimitanti gli scavi dovranno risultare regolarizzate in modo che le massime rientranze e le massime sporgenze non eccedano i 5 cm. rispetto al profilo ordinato.

Nel caso di scavi in sedimi stradali l'Assuntore dovrà curare a proprie spese il recupero integrale dei materiali lapidei nonché di manufatti in pietra naturale ed artificiale, in ferro, in legno, ecc., che resteranno (salvo diverse disposizioni del Capitolato Speciale) di proprietà del Committente previo immagazzinamento, a spese dell'Assuntore, in luoghi stabiliti dal Committente ed accumulati in modo da non intralciare la viabilità ed evitare perdite che, se si dovessero verificare, gli sarebbero addebitate.

Qualora durante i lavori di scavo si rinvenissero tubazioni di acqua, gas, elettriche, ecc. l'Assuntore dovrà pure eseguire, senza maggiorazione di prezzo, le opere necessarie per il loro sostegno, ed esercitare una sorveglianza attiva e continua per evitare fughe, rotture, disgrazie, prendendo altresì accordi ed ottemperando alle prescrizioni dei rispettivi Enti competenti, sotto, la completa sua responsabilità.

Nell'eventualità di scavi di materie infettate da deiezioni o infiltrazioni di acque immonde o da depositi di materiali organici capaci di compromettere la sanità pubblica o anche soltanto di arrecare disturbo agli operai addetti ai lavori ed a terze persone, a giudizio esclusivo della Direzione Lavori, l'Assuntore sarà tenuto, senza maggiorazioni, a cospargere le materie scavate di sostanze antisettiche.

2.7.2 Scavi all'aperto

2.7.2.1 Norme di sicurezza

L'Assuntore ha il preciso obbligo di ottemperare scrupolosamente a tutte le norme di legge emanate in proposito, nonché a quelle eventuali e future che risultassero emanate all'epoca dell'esecuzione dei lavori. Dovrà inoltre attenersi alle disposizioni qui di seguito riportate.

Ogni cantiere di scavo deve avere una dotazione sufficiente di legname, profilati metallici, pannelli, ecc. sia per le necessità normali che per interventi di emergenza.

Se lo scavo richiede puntellamenti non continui, questi si devono disporre in modo da non ostacolare le eventuali manovre entro lo scavo e saranno applicati contro il terreno con interposizione di tavolati e/o pannelli di altro materiale idoneo che ripartiscano le spinte sopra una superficie più estesa.

Se il terreno presenta così poca consistenza da obbligare ad armare le scarpate dello scavo con un rivestimento continuo, questo si deve attuare con un robusto tavolato o altro sistema da approvare da parte della Committente, anche a due strati, con disposizione ortogonale; contro di esso si appoggeranno i puntelli lignei, di acciaio, ecc. in varie direzioni e altezze.

Si devono inoltre predisporre vie di scolo con possibilità di raccolta per le acque piovane effettuate al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno lungo il perimetro medesimo.

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

Le profondità che si trovano indicate nei disegni di conseguenza sono perciò di semplice avviso e la Direzione Lavori si riserva piena facoltà di variare nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Assuntore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, con prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

È vietato all'Assuntore, sotto pena, di demolire il già fatto, di porre mano alla esecuzione delle strutture prima che il Direttore dei lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per fondali interessanti terreni e stratificazioni inclinate, essi potranno, a richiesta della Direzione dei Lavori, essere disposti a gradoni ed anche con determinate contropendenze.

Gli scavi di fondazione dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'Impresa dovrà, occorrendo, sostenerle con conveniente armatura e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno alle cose ed alle persone che potesse verificarsi per smottamenti o franamenti delle pareti stesse. Gli scavi potranno però, ove ragioni speciali non lo vietino, essere eseguiti con pareti a scarpata. In questo caso non sarà compensato il maggiore scavo eseguito oltre quello strettamente occorrente per la realizzazione della fondazione dell'opera e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese al successivo riempimento del vuoto rimasto intorno alle strutture di fondazione dell'opera, con materiale adatto, ed al necessario costipamento di quest'ultimo.

Analogamente l'Impresa dovrà procedere, senza ulteriore compenso, a riempire i vuoti che restassero attorno alle strutture stesse in conseguenza dell'esecuzione delle medesime con riseghe in fondazione.

Per aumentare la superficie di appoggio la Direzione dei Lavori potrà ordinare che lo scavo del tratto terminale di fondazione, per un'altezza sino ad un metro, venga allargato mediante scampanatura, restando fermo quanto sopra detto circa l'obbligo dell'Impresa, ove occorra, di armare convenientemente durante i lavori la parete verticale sovrastante.

L'Assuntore dovrà procedere, a sua cura, spese ed iniziative, alle suddette armature, puntellature e sbadacchiature, nelle quantità e con la robustezza che la qualità delle materie da asportare richiede, adottando anche tutte le altre precauzioni che fossero ulteriormente riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo, e per garantire la sicurezza delle cose e delle persone gli venissero impartite dalla Direzione dei Lavori.

Qualora gli scavi si debbano eseguire in presenza di acqua e questa si elevi negli scavi, non oltre però il limite massimo di cm 20, l'Assuntore dovrà provvedere, se richiesto dalla Direzione Lavori, all'esaurimento dell'acqua stessa coi mezzi che saranno ritenuti più opportuni ricorrendo a canali fugatori, fossi di guardia, argini allo scopo di impedire franamenti delle pareti di scavo o ristagni dannosi all'esecuzione dei lavori nonché al loro sollevamento e smaltimento senza che l'Impresa possa richiedere alcun onere.

Gli scavi dovranno avere, inoltre, protezioni, ripari con indicazioni di pericoli a mezzo cartelli e, di notte, di segnalazioni luminose.

Le pareti di pozzi devono essere armate man mano che lo scavo procede. Gli operai devono essere protetti dalla caduta di materiale con un tavolato mobile o adeguato sistema a guisa di tetto

In caso di prosciugamento di pozzi, che in genere viene effettuato a mezzo pompe, occorre usare speciali cautele per evitare che la spinta sulle pareti, non più contenuta dalla pressione dell'acqua, causi franamenti.

Prima di iniziare qualsiasi lavoro entro pozzi o scavi stretti e profondi, occorre accertarsi che non vi siano gas nocivi o esplosivi; in caso di dubbia pericolosità occorre dotare gli operai di regolare maschera protettiva.

Le suddette norme sono impartite senza pregiudizio delle responsabilità che si intendono sempre a carico dell'Assuntore.

Qualora non vengano eseguite idonee prove geotecniche, per determinare gli angoli di attrito, si impiegheranno i valori di seguito riportati:

– terre forti (argilla mista a sabbia, a ghiaia o pietrame):

asciutte	45° ÷ 55°
umide	35° ÷ 45°
bagnate	25° ÷ 35°

– terre vegetali:

asciutte	35° ÷ 45°
umide	30° ÷ 40°
bagnate	20° ÷ 30°

– terre sabbiose fini e argilla:

asciutte	30° ÷ 40°
umide	30° ÷ 40°
bagnate	15° ÷ 25°

2.7.3 Scavi generali o di sbancamento

Per scavi di sbancamento o tagli a sezione aperta si intendono quelli praticati 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 ed inoltre quegli scavi chiusi da pareti su tutti i lati nei quali la larghezza risulta maggiore della profondità e che siano in ogni caso accessibili e agibili dai mezzi meccanici di scavo e trasporto anche con la creazione di opportune rampe di accesso costituite con terreno sia esso proveniente dagli scavi o da cave di prestito.

2.7.4 Scavi a sezione ristretta od obbligatoria

Per scavi a sezione ristretta od obbligatoria o scavi di fondazione si intendono quelli chiusi da pareti, di norma verticali, riproducenti il perimetro delle fondazioni delle opere d'arte.

L'Impresa è tenuta ad evitare l'afflusso entro gli scavi di fondazione di acqua proveniente dall'esterno. Nel caso che ciò si verifichi resta a suo totale carico la spesa per i necessari aggettamenti.

2.7.5 Scavi di fondazione

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dare luogo sia alla costruzione di muri o di pilastri di fondazione propriamente detti, sia alla realizzazione di opere di sottofondazione atte al consolidamento delle strutture fondali. In ogni caso saranno considerati come scavi di fondazione quelli atti per dare luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per la fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione, tenendo del debito conto le istruzioni impartite dal Ministero dei Lavori Pubblici con la circolare 6 novembre 1967, n. 3797 del servizio Tecnico Centrale.

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

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

Compiute le opere in fondazione, lo scavo che si fosse dovuto fare più all'ingiro della medesima, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo. Si ribadisce che gli scavi delle fondazioni dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo gli operai ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature in genere. L'Appaltatore resta responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellamenti e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le precauzioni sconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle precauzioni che al riguardo gli venissero impartite dalla D.L.. Col precedere delle murature l'Appaltatore potrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione: i legnami però, che a giudizio della Direzione dei lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno, quindi essere abbandonati negli scavi.

2.7.6 Scavi di accertamento e ricognizione

Gli scavi per l'accertamento e la ricognizione dei piani originari e, quindi, per l'eliminazione dei detriti e dei terreni vegetali di recente accumulo, verranno effettuati sotto la sorveglianza, con i tempi e le modalità indicate dal personale tecnico incaricato dalla D.L.. L'uso di mezzi meccanici sarà subordinato alla presenza o meno di reperti "in situ" e, quindi, ad una preventiva indagine. Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate in tempo differito per riempimenti o rinterri, esse saranno depositate nell'ambito del cantiere e, in ogni caso, in luogo tale che non provochino danno o intralci al traffico.

2.7.7 Scavi di archeologia

Gli scavi di archeologia che dovranno comunque essere eseguiti a mano e secondo le prescrizioni che saranno impartite dalla competente Soprintendenza ai beni archeologici. Si differenziano in base al tipo di terreno, alla giacitura delle strutture emergenti o sepolte, alle caratteristiche dei reperti, alla variabilità delle sezioni di scavo, ai diversi gradi di accuratezza della vagliatura delle terre e della cernita dei materiali, alla successiva pulizia, sistemazione e cartellinatura di quanto trovato in cassette e contenitori idonei. Sarà a totale carico dell'Appaltatore l'assistenza all'eventuale preventiva quadrettatura dell'area di scavo, la pulizia dei cigli e dei testimoni, l'apposizione dei riferimenti topografici, la cartellinatura dei riferimenti stratigrafici.

2.7.8 Scavi subacquei e prosciugamenti

L'appaltatore, in caso di sorgive o filtrazioni, non potesse fare defluire l'acqua naturalmente è in facoltà della Direzione dei lavori ha la facoltà di ordinare, secondo i casi, e quando lo riterrà opportuno, la esecuzione degli scavi subacquei oppure il prosciugamento. Sono considerati come scavi subacquei soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di cm. 20 sotto il livello costante, a cui si stabilisce la falda, sia naturalmente, sia dopo parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l'apertura di canali vuotatori. Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di cm. 20 dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo. Quando la D.L. ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto, sia durante l'escavazione, sia durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione, gli esaurimenti relativi verranno eseguiti in economia, e l'Appaltatore, se richiesto, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari. Per i prosciugamenti praticati durante la esecuzione delle murature, l'Appaltatore dovrà adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento delle malte.

2.8 RILEVATI E RINTERRI

Si comprendono nella voce riporti, sia i rinterri di scavi precedenti, sia la formazione di rilevanti o terrapieni e quindi il complesso di operazioni occorrenti per lo scarico dei materiali provenienti da scavi, cave, depositi vari, da disporsi a strati ben sistemati, costipati, spianati e livellati secondo i dati di progetto, le norme di questo Capitolato e quelle particolari dell'ordinazione.

Formano parte integrante degli oneri dell'Assuntore le seguenti prestazioni accessorie:

- maggiorazione di volumi per tener conto dell'assestamento delle terre;
- maggiorazione della superficie di appoggio;

- predisposizione e disarmo di armature, impalcature, puntellamenti e relative perdite parziali o totali dei legnami e ferri all'uopo usufrutti;
- finitura delle scarpe esterne.

Le superfici di appoggio di ogni riporto dovranno essere in ogni caso dissodate per almeno 20 cm. previa l'asportazione di cortica erbosa, di piante, radici e di qualsiasi altra materia eterogenea (da trasportarsi fuori dal sedime di costruzione), in modo da facilitare l'ancoraggio dei riporti al terreno.

In caso di terreno inclinato oltre il 30%, rispetto al piano orizzontale, la superficie di appoggio dovrà essere sistemata con opportuni gradoni alti circa 30 cm, nel numero che la Direzione lavori riterrà opportuno, con il fondo in contropendenza rispetto al declivio naturale, approfondendo così il riporto dentro il suolo allo scopo di impedire ogni scorrimento. In ogni caso è necessario eseguire prima la cunetta di scolo a monte per proteggere il rilevato dalle infiltrazioni di acqua.

Per i terreni consistenti la superficie d'appoggio sarà sistemata secondo le ulteriori disposizioni che verranno date caso per caso sia allargandola sufficientemente quale contributo alla maggior stabilità delle scarpate, sia con risanamenti e bonifiche del terreno stesso.

Resta comunque inteso che le superfici d'appoggio di qualsiasi riporto dovranno essere approvate dalla Direzione Lavori prima dell'impianto dei riporti stessi.

I riporti saranno formati con materiali omogenei da disporsi in modo che le parti laterali formino corpo con il nucleo centrale per evitare, col tempo, pericolosi scoscendimenti nei fianchi.

Qualora il materiale per l'esecuzione dei riporti venga prelevato da cave di prestito, l'Assuntore avrà a suo carico, e quindi incluso nei prezzi stabiliti, la corresponsione delle relative indennità ai proprietari di tali cave e dovrà altresì provvedere a sue spese al sicuro e facile deflusso delle acque, che si raccogliessero nelle stesse, evitando nocivi ristagni e sistemandone le scarpate con regolare pendenza.

I lavori di prelievo e trasporto dovranno effettuarsi senza arrecare danni alle proprietà vicine e ai fondi di accesso; ogni danno sarà a carico dell'Assuntore.

È vietato effettuare riporti contro strutture di recente costruzione.

Le materie non possono essere scaricate direttamente dagli automezzi contro le murature ma devono essere riprese con palleggio sempre che non vengano proposte all'Impresa altre modalità esecutive da approvarsi da parte della Committente. Non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque sia la causa senza che allo stesso sia stata data una configurazione tale da permettere il libero scolo delle acque. Nella ripresa dei lavori il rilevato dovrà essere ripulito dalle erbe e cespugli e dissodato per il collegamento delle nuove materie con quelle preesistenti. La solidità di un rilevato dipende essenzialmente dalla buona qualità delle terre adoperate e non in tutti i lavori è possibile ricavare in sito quelle più adatte. I terrapieni per i quali le necessità locali impongano l'impiego di materiale essenzialmente argilloso, saranno soggetti di volta in volta a particolari prescrizioni in relazione all'entità del rilevato, alla qualità dei materiali a disposizione e alle provvidenze di possibile adozione per ovviare all'idoneità del materiale. I terreni verranno caratterizzati e classificati secondo le norme CNR UNI 10006 riportati nella tabella "A".

Il terreno da impiegare per i riempimenti formazioni di rilevati ecc. dovranno avere le caratteristiche A1 ed A2 delle succitate norme CNR-UNI 10006.

2.8.1 Norme di collaudo

Si prescrivono i seguenti controlli con riferimento ai disegni di progetto:

- verifica, con misurazioni, della perfetta rispondenza delle dimensioni delle livellette, delle sezioni trasversali e dell'esatta inclinazione delle scarpate;
- verifica del costipamento dal punto di vista statico in quanto il riporto deve possedere una buona resistenza alla compressione, per reggere l'azione dei carichi verticali.

Le ruote di un autocarro della portata di almeno 4 t. a pieno carico e fermo, non devono lasciare impronte apprezzabili ad occhio sulla platea superiore del reinterro e quindi non produrre affondamenti; ben inteso che la prova avvenga con terreno asciutto. Il costipamento delle scarpate, che in generale devono poi essere almeno rivestite con inerimento e con inzollamento, deve essere verificato se atto a tali funzioni, senza dar luogo a smottamenti superficiali facendo discendere sulle scarpate stesse una persona.

2.9 PARATIE E CASSERI

Le paratie o casseri in legname, od altri materiali, occorrenti per le fondazioni debbono essere formati con pali o tavoloni o palancole infissi nel suolo, e con longarine o filagne di collegamento in uno o più di ordini a distanza conveniente, della qualità e dimensione prescritte. I tavoloni devono essere battuti a perfetto contatto l'uno con l'altro; ogni palo o tavolone che si spezzi sotto la battitura, o che nella discesa devii dalla verticale, deve essere dall'Appaltatore, a sue spese, estratto e sostituito o rimesso regolarmente se ancora utilizzabile. Le teste dei pali e dei tavoloni preventivamente spianate, devono essere a cura e spese dell'Appaltatore munite di adatte cerchiature in ferro, per evitare scheggiature e gli altri guasti che possono essere causati dai colpi di maglio.

Quando poi la Direzione dei lavori lo giudichi necessario, le punte dei pali e dei tavoloni debbono essere munite di puntazze in ferro del modello e peso prescritti.

Le teste delle palancole debbono essere portate regolarmente a livello delle longarine, recidendone la parte sporgente, quando sia riconosciuta l'impossibilità di farle maggiormente penetrare nel suolo. Quando le condizioni dei sottosuolo lo permettono, i tavoloni o le palancole, anziché infissi, possono essere posti orizzontalmente sulla fronte dei pali verso lo scavo e debbono essere assicurati ai pali stessi con robusta ed abbondante chiodatura, in modo da formare una parete stagna e resistente.

2.10 –OPERE PROVVISORIALI

Generalità - Tutti i ponteggi, le sbatacchiature, le tamponature, le murature di rinforzo, i puntelli a sostegno ed a ritegno e le altre opere necessarie alla conservazione, anche provvisoria, del manufatto ed alla sicurezza ed incolumità degli addetti ai lavori saranno eseguiti nel rispetto delle norme di sicurezza della buona tecnica costruttiva ed ubicati secondo quanto richiesto dalla D.L..

Ponteggi ed impalcature - Per i lavori da eseguire ad un'altezza superiore ai 2 metri dovranno essere adottate adeguate impalcature, ponteggi ed altre opere provvisorie atte ad eliminare i pericoli di caduta di persone o di cose secondo quanto disposto dal D.P.R. 07.01.56 n. 164.

L'Appaltatore avrà l'obbligo di affidare ad un responsabile di cantiere la sorveglianza dei lavori di montaggio e smontaggio ed il periodico controllo delle strutture dei ponteggi; egli, inoltre, dovrà fare rispettare le seguenti prescrizioni:

Ponteggi in legno

- sopra i ponti di servizio e sulle impalcature sarà vietato il deposito di qualsiasi attrezzo o materiale con la sola eccezione per quelli di pronto utilizzo;

- i montanti, costituiti da elementi, accoppiati dovranno essere fasciati con reggette metalliche (acciaio dolce) fissate con chiodi.

Gli elementi dei montanti dovranno essere sfalsati di almeno un metro.

L'altezza dei montanti dovrà superare di almeno ml. 1,20 l'ultimo piano di ponte o il piano di gronda e la distanza fra i montanti non sarà superiore a metri 3,60;

- l'intera struttura dovrà risultare perfettamente verticale o leggermente inclinata verso la costruzione, assicurata solidamente alla base dei montanti ed ancorata alla costruzione in corrispondenza di ogni due piani di ponte e di ogni due file di montanti; - i correnti (elementi orizzontali di tenuta), collocati a distanza non superiore a due metri, dovranno poggiare su gattelli di legno ed essere fissati ai montanti mediante piattine di acciaio dolce e chiodi forgiati o apposite squadre in ferro (agganciaponti);

- la distanza fra due traversi consecutivi (poggiati sui correnti e disposti perpendicolarmente alla muratura) non sarà superiore a ml. 1,20;

- gli intavolati per piani di ponte, impalcati e passerelle dovranno essere costituite da legname sano, privo di nodi passanti o fessurazioni, aventi fibre con andamento parallelo al loro asse longitudinale e dimensioni adeguate al carico (non inferiore a 4 cm. di spessore e 20 cm. di larghezza).

Gli intavolati dovranno poggiare su almeno quattro traversi senza parti a sbalzo, essere posti a contatto con i montanti ed essere distaccati dalla costruzione non più di 20 cm..

- i parapetti saranno costituiti da una o più tavole il cui margine superiore sarà collocato nella parte interna dei montanti a non meno di metri 1 dall'intavolato;

- le tavole fermapièdi, da collocare in aderenza al piano di calpestio, avranno un'altezza di almeno 20 cm..

Ponteggi metallici

- l'Appaltatore impiegherà strutture metalliche munite dell'apposita autorizzazione ministeriale che avrà l'obbligo di tenere in cantiere.

Le strutture saranno realizzate secondo i disegni, i calcoli e le disposizioni previste dall'art. 14 del D.P.R. 07.01.56 n. 164 e successive disposizioni di legge;

- le aste del ponteggio dovranno essere costituite da profilati o da tubi privi di saldature e con superficie terminale ad angolo retto con l'asse dell'asta;

- l'estremità inferiore del montante dovrà essere sostenuta da una piastra di base metallica, a superficie piana, di area non minore a 18 volte l'area del poligono circoscritto alla sezione del montante stesso e di spessore tale da resistere senza deformazioni al carico.

La piastra dovrà avere un dispositivo di collegamento col montante atto a centrare il carico su di essa e tale da non produrre movimenti flettenti sul montante;

- i ponteggi dovranno essere controventati sia in senso longitudinale che trasversale, ogni controvento dovrà essere atto a resistere sia a sforzi di trazione che di compressione; - i giunti metallici dovranno avere caratteristiche di resistenza adeguata a quelle delle aste collegate e dovranno assicurare una notevole resistenza allo scorrimento;

- i montanti di una stessa fila dovranno essere posti ad una distanza non superiore a ml. 1,80 da asse ad asse;

- per ogni piano di ponte dovranno essere utilizzati due correnti di cui uno può far parte del parapetto;

- gli intavolati andranno realizzati come prescritto per i ponteggi in legno.

Puntelli - Sono organi strutturali destinati al sostegno provvisorio totale o parziale delle masse murarie fatiscenti.

Potranno essere costruiti in legname, ferro e in calcestruzzo di cemento armato, con travi unici o multipli allo scopo di assolvere funzioni di sostegno e di ritegno.

Per produrre un'azione di sostegno, l'Appaltatore, secondo le prescrizioni di progetto, adotterà la disposizione ad asse verticale semplice o doppia, mentre per quella di ritegno affiderà l'appoggio dei due ritti ad un traverso analogo a quello superiore allo scopo di fruire, nel consolidamento provvisorio, del contributo del muro. Nell'azione di ritegno dovrà adottare, in base alla necessità del caso, la disposizione ad asse inclinato o a testa aderente oppure orizzontale o lievemente inclinata.

La scelta del tipo di puntellamento d'adottare sarà fatta secondo quanto stabilito dagli elaborati di progetto o ordinato dalla D.L..

Se la massa presidiata per il degrado causato dal dissesto e per anomalie locali non sarà stimata capace di offrire efficace contrasto all'azione localizzata delle teste, dovranno essere adottate tutte le precauzioni ritenute opportune dalla D.L..

Al piede del puntello sarà necessario creare una sede ampia capace di abbassare quanto più possibile i carichi unitari sul terreno al fine di rendere trascurabili le deformazioni.

Nei puntelli di legname verrà, quindi disposta una platea costituita sia da travi di base che da correnti longitudinali e trasversali, in quelli di cemento armato verrà adottato un plinto disposto sulla muratura.

2.11 MALTE - QUALITA' E COMPOSIZIONE

Generalità - Le malte, per quanto possibile, devono essere confezionate con materiali che abbiano una composizione chimico fisica e meccanica simile a quella della aree in cui vanno eseguiti. In ogni modo, la composizione delle malte, l'uso specifico di ognuna di esse nelle varie fasi dei lavori, l'eventuale integrazione con additivi, resine o con altri prodotti di sintesi chimica, ecc., saranno specificati dalla D.L..

Nella preparazione delle malte si dovranno usare sabbie di granulometria e natura chimica appropriata. Saranno, in ogni caso, preferite le sabbie di tipo siliceo o calcareo, mentre andranno escluse quelle provenienti da rocce friabili o gessose; non dovranno contenere alcuna traccia di cloruri, solfati, materie argillose, terrose, limacciose e polverose. L'impasto delle malte, effettuato con appositi mezzi meccanici o, manualmente dovrà risultare omogeneo e di tinta uniforme. I vari componenti, con l'esclusione di quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati preferibilmente sia a peso che a volume.

La calce spenta in pasta dovrà essere accuratamente rimescolata in modo che la sua misurazione, a mezzo di cassa parallelepipedica, riesca semplice e di sicura esattezza.

Gli impasti dovranno essere preparati nella quantità necessaria per l'impiego immediato e, per quanto possibile, in prossimità del lavoro. I residui d'impasto che non avessero per qualsiasi ragione immediato impiego, dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune che, il giorno stesso della loro miscelazione, potranno essere riutilizzati.

I componenti di tutti i tipi di malte dovranno essere mescolati a secco.

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nel decreto ministeriale 3 giugno 1968. I tipi di malta e le loro classi sono definite in rapporto alla composizione in volume secondo la tabella seguente (D.M. 9 gennaio 1987):

Classe	Tipo di malta	composizione				
		cemento	calceaerea	calce idraul.	sabbia-	pozzolana
M4	Idraulica	-	-	1	3	-
M4	Pozzolonica	-	1	-	-	1
M4	Bastarda	1	-	1	5	-
M3	Bastarda	1	-	1	5	1
M2	Cementizia	1	-	0,5	4	-
M1	Cementizia	1	-	-	3	-

Alla malta cementizia si può aggiungere una piccola quantità di calce aerea con funzione plastificante. Malte di diversa composizione, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media e composizione risulti non inferiore ai valori seguenti:

12N/mmq. (120kgf/cmq) per l'equivalenza alla malta M1

8N/mmq. (80kgf/cmq) per l'equivalenza alla malta M2

5N/mmq. (50kgf/cmq) per l'equivalenza alla malta M3

2,5N/mmq. (25kgf/cmq) per l'equivalenza alla malta M4

Ove l'approvvigionamento delle malte dovesse essere effettuato ricorrendo a prodotti confezionati in sacchi o in fusti, questi oltre ad essere perfettamente sigillati dovranno avere la chiara indicazione relativa al produttore, al peso, alla

classe di appartenenza, allo stabilimento di produzione, alla quantità d'acqua occorrente per il confezionamento, alle modalità di confezionamento e alle resistenze minime dopo i 28 giorni di stagionatura.

2.11.1 Malte e conglomerati

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla Direzione dei lavori o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere le seguenti proporzioni:

a) Malta comune:

Calce spenta in pasta mc.0,26 - 0,40

sabbia mc.0,85 - 1,00

b) Malta comune per intonaco rustico (rinzafo):

Calce spenta in pasta mc.0,20 - 0,40

sabbia mc.0,90 - 1,00

c) Malta comune per intonaco civile (stabilitura):

Calce spenta in pasta mc.0,35 - 0,45

sabbia vagliata mc.0,80

d) Malta grassa di pozzolana:

Calce spenta in pasta mc.0,22

pozzolana grezza mc.1,10

e) Malta mezzana di pozzolana:

Calce spenta in pasta mc.0,25

pozzolana vagliata mc.1,10

f) Malta fina di pozzolana:

Calce spenta in pasta mc.0,28

pozzolana vagliata mc.1,05

g) Malta idraulica:

Calce idraulica q.li 3-5

Sabbia mc.0,90

h) Malta bastarda:

Malta di cui alle lettere a), e), g)mc. 1,00

Agglomerato cementizio a lenta presa q.li 1,50

i) Malta cementizia forte:

Cemento idraulico normale q.li 3-6

Sabbia mc.1,00

l) Malta cementizia debole:

Agglomerato cementizio a lenta presa q.li 2,5-4

Sabbia mc.1,00

m) Malta cementizia per intonaci:

Agglomerato cementizio (lenta presa) q.li 6,00

Sabbia mc.1,00

n) Malta fina per intonaci:

Malta di cui alle lettere c), f), g)

vagliata allo staccio fino

o) Malta per stucchi:

Calce spenta in pasta mc.0,45

Polvere di marmo mc.0,90

p) Calcestruzzo idraulico di pozzolana:

Calce comune mc. 0,15

Pozzolana mc.0,40

Pietrisco o ghiaia mc.0,80

q) Calcestruzzo in malta idraulica:

Calce idraulica q.li 1,5-3

Sabbia mc.0,40

Pietrisco o -ghiaia mc. ,80

r) Conglomerato cementizio per muri,

fondazioni, sottofondi, ecc.:

Cemento q.li 1,5-2,5

Sabbia mc.0,40

Pietrisco o ghiaia mc.0,80

s) Conglomerato per strutture sottili:

Cemento q.li3-3,5

Sabbia mc.0,40

Pietrisco o ghiaia mc.0,80

Quando la Direzione dei lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse della capacità prescritta dalla Direzione, che l'Appaltatore sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione.

La calce spenta in pasta non dovrà essere misurata in fette, come viene estratta con badile dal calcinaio, bensì dopo essere stata rimescolata e ricondotta ad una pasta omogenea consistente e ben unita.

L'impasto dei materiali dovrà essere fatto manualmente, sopra aree convenientemente pavimentate, oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici.

I materiali componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile, ma sufficiente, rimescolando continuamente.

Nella composizione di calcestruzzi con malte di calce comune od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento risulti uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie. Per i conglomerati cementizi semplici od armati, gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni contenute nella Legge 5.11.1971 n.1086, e successivi decreti applicativi.

Gli impasti sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro.

2.11.2 Malte additivate

Per tali s'intendono quelle malte alle quali vengono aggiunti, in piccole quantità, degli agenti chimici che hanno la proprietà di migliorare le caratteristiche meccaniche.

Malte additivate con agenti antiritiro e riduttori d'acqua - Trattasi di malte additivate con agenti chimici capaci di ridurre il quantitativo d'acqua normalmente occorrente per il confezionamento di un impasto facilmente lavorabile, la cui minore disidratazione ed il conseguente ritiro, permettono di evitare le pericolose screpolature che, spesso, favoriscono l'assorbimento degli agenti inquinanti. I riduttori d'acqua, generalmente, sono dei polimeri in dispersione acquosa composti da finissime particelle altamente stabili agli alcali modificate mediante l'azione di specifiche sostanze stabilizzatrici (sostanze tensioattive e regolatori di presa). Il tipo e la quantità dei riduttori saranno stabiliti dalla D.L.. In ogni caso essi dovranno assicurare le seguenti caratteristiche:

- basso rapporto acqua cemento;
- proprietà meccaniche conformi alla specifica applicazione,
- elevata flessibilità e plasticità della malta,
- basse tensioni di ritiro;
- ottima resistenza all'usura;
- elevata lavorabilità;
- ottima adesione ai supporti;
- elevata resistenza agli agenti inquinanti.

La quantità di additivo da aggiungere agli impasti sarà calcolata considerando ove occorre anche l'umidità degli inerti (buona norma, infatti, separare gli inerti in base alla granulometria e lavarli per eliminare sali o altre sostanze inquinanti).

La quantità ottimale che varierà in relazione al particolare tipo d'applicazione potrà oscillare, in genere, dal 5 ai 10% in peso sul quantitativo di cemento. Per il confezionamento di miscele cemento/additivo o cemento/inerti/additivo si dovrà eseguire un lavoro d'impasto opportunamente prolungato facendo ricorso, preferibilmente, a mezzi meccanici come betoniere e mescolatori elicoidali. Una volta pronta, la malta verrà immediatamente utilizzata e sarà vietato rinvenirla con altra acqua al fine di riutilizzarla in tempi successivi.

L'Appaltatore sarà obbligato a provvedere alla miscelazione in acqua dei quantitativi occorrenti di additivo in un recipiente che sarà tenuto a disposizione della D.L. per eventuali controlli e campionature di prodotto.

La superficie su cui la malta sarà applicata dovrà presentarsi solida, priva di polveri e residui grassi. Se richiesto dalla D.L. l'Appaltatore dovrà utilizzare come imprimitore un'identica miscela di acqua, additivo e cemento molto più fluida.

Le malte modificate con riduttori di acqua poiché induriscono lentamente dovranno essere protette da una rapida disidratazione (stagionatura umida).

2.11.3 Malte espansive

Si tratta di malte in cui l'additivo provoca un aumento di volume dell'impasto. Questi prodotti dovranno essere utilizzati in tutte quelle lavorazioni che prevedono collaggi o iniezioni di malte fluide: sottofondazioni e sottomurazioni, volte e cupole, coperture, rifacimenti di strutture e consolidamenti. La malta dovrà essere preparata mescolando in betoniera una miscela secca di legante, inerte ed agenti espansivi in polvere nella quantità media, salvo diverse prescrizioni della D.L., di circa 10-40 Kg/mc. di malta; solo successivamente si potrà aggiungere il quantitativo misurato d'acqua. Nei casi in cui l'agente espansivo dovesse essere di tipo liquido, esso sarà aggiunto alla miscela secca inerti/legante solo dopo una prolungata miscelazione in acqua. L'Appaltatore sarà tenuto a provvedere alla miscelazione in acqua dei quantitativi occorrenti di additivo dentro un recipiente tenuto a disposizione della D.L. per eventuali controlli e campionature di prodotto.

Sebbene gli agenti espansivi siano compatibili con un gran numero di additivi, tuttavia sarà sempre opportuno:

- mescolare gli additivi di una sola ditta produttrice;
- ricorrere alla consulenza tecnica del produttore;
- richiedere l'autorizzazione della D.L.

La stagionatura delle miscele espansive si otterrà mantenendo le malte in ambiente umido.

2.11.4 Malte confezionate con riempitivi a base di fibre sintetiche o metalliche

Dietro specifica prescrizione progettuale o su richiesta della D.L. potrà essere richiesto l'utilizzo di particolari riempitivi che hanno la funzione di plasmare e modificare le caratteristiche degli impasti mediante la tessitura all'interno delle malte indurite di una maglia tridimensionale.

Si tratta di fibre in metallo o in polipropilene a forma di treccia a struttura reticolare che, durante la miscelazione degli impasti, si aprono distribuendosi uniformemente.

Le fibre dovranno essere costituite da materiali particolarmente tenaci caratterizzati da una resistenza a trazione di circa 40 N/mm², da un allungamento a rottura intorno al 13% e da un modulo d'elasticità di circa 500.000 N/cm². Le fibre formeranno all'interno delle malte uno scheletro a distribuzione omogenea che ripartirà e ridurrà le tensioni dovute al ritiro. Se impiegate per il confezionamento di calcestruzzi, le proprietà delle fibre in polipropilene dovranno essere le seguenti: inerzia chimica che le rende adatte ad essere utilizzate sia in ambienti acidi che alcalini; assenza di corrosione o deterioramento, atossicità, capacità di non alterare la lavorabilità delle malte.

2.11.5 Malte preconfezionate

Trattasi di malte a dosaggio controllato studiate per il superamento dei limiti presentati dalla dosatura manuale delle malte additivate in quanto queste ultime non garantiscono il controllo della percentuale d'espansione che potrebbe risultare eccessiva in rapporto all'elevato degrado delle murature o delle strutture per la difficoltà di:

- dosare la quantità ottimale di additivo/cemento e cemento/inerti;
- dosare gli additivi ad effetti differenziati;
- controllare la granulometria.

Queste malte dovranno essere del tipo confezionato con controllo automatico ed elettronico in modo che nella miscelazione le sabbie quarzosferoidali (Silice = 99% - Mohs = 8) siano selezionate in relazione ad una curva granulometrica ottimale e i cementi ad alta resistenza e gli additivi chimici rigorosamente dosati. Gli additivi che garantiranno l'adesione ai substrati, l'inerzia chimica e le notevoli risposte alle sollecitazioni, verranno attivati dall'esatta miscelazione con quantitativi prestabiliti. Variando il quantitativo d'acqua da 3 a 6 lt. per ogni sacco di malta, si otterrà un impasto a consistenza più o meno fluida.

L'Appaltatore sarà tenuto, nel corso delle operazioni di preparazione delle malte, a prelevare, in presenza ed a richiesta della D.L., dei campioni rappresentativi dei vari tipi di malte preconfezionate che impiegherà nel corso dei lavori al fine di produrre le pattuite prove ed analisi da effettuare durante il corso dei lavori o al collaudo.

Le malte preconfezionate potranno essere usate per ancoraggi, rappezzii, impermeabilizzazioni, getti in fondazione ed, in genere, per tutti quei lavori prescritti dal contratto o richiesti dalla D.L..

Per la preparazione delle malte saranno necessari, oltre i normali attrezzi di lavoro, dei recipienti dalla capacità adatta a contenere i quantitativi di prodotto lavorabili (30-60 minuti per la presa) ed appositi miscelatori elicoidali o piccole betoniere.

L'Appaltatore dovrà attenersi alle istruzioni per l'uso che, spesso, prevedono un particolare procedimento di preparazione atto a consentire una distribuzione più omogenea dell'esiguo quantitativo d'acqua occorrente ad attivare l'impasto.

In presenza di temperature elevate, di forte umidità ambientale e di gelate, fattori che potrebbero influenzare i tempi di lavorabilità della malta, l'Appaltatore, dietro specifica autorizzazione della D.L., potrà variare sensibilmente i quantitativi d'acqua occorrente oppure utilizzare acqua calda o fredda.

L'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte per l'uso, è consentito purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli altri eventuali additivi.

Ove il tipo di malta non rientri tra quelli prima indicati (Art. "Malte additivate") il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa. (D.M. 9 gennaio 1987)

2.12 CONGLOMERATI DI RESINA SINTETICA

Dovranno essere confezionati miscelando con i relativi indurimenti resine sintetiche, sabbie di quarzo di varia granulometria ed agenti tixotropizzanti.

I conglomerati di resina sintetica, una volta induriti, dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

- notevoli proprietà di adesione;
- elevate resistenze sia meccaniche che chimiche;
- rapido sviluppo delle proprietà meccaniche.

Essendo numerose le possibilità di applicazione, occorrerà variare la fluidità, conformemente alle prescrizioni di progetto, in funzione della natura dei materiali, della loro porosità e delle finalità della lavorazione. I conglomerati dovranno in ogni modo assicurare:

- ottima capacità d'indurimento anche a basse temperature;
- sufficiente adesione anche in presenza di umidità;
- assorbimento capillare e, quindi, ottima saturazione delle superfici di contatto;
- tempi di lavorazione sufficienti anche in periodo estivo.

Per la preparazione dei conglomerati sintetici si dovranno utilizzare apposite betoniere o mescolatrici da 10-25 Kg. da impiegare esclusivamente per le resine. Per i formulati a due componenti sarà necessario calcolare con precisione il quantitativo di resina e d'indurente attenendosi, con la massima cura ed attenzione, ai bollettini tecnici dei produttori e considerando che, in genere, il rapporto resina/indurente consigliato tollera un'approssimazione dei 5-10% pena l'irrimediabile decadimento sia delle caratteristiche che di quelle di resistenza chimica dei formulati.

Resta tassativamente vietato regolare il tempo d'indurimento aumentando o diminuendo la quantità d'indurente in quanto l'Appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni del produttore.

L'applicazione dei conglomerati sintetici, poiché sia la temperatura che il tasso di umidità influenzano negativamente la reazione fra la resina e l'indurente e, quindi, la qualità dell'intervento, dovrà essere eseguita quando le condizioni atmosferiche lo consentano. I risultati migliori si otterranno lavorando con temperature non inferiori a 15 C e con umidità reattiva del 50-60. Temperature più basse a forte umidità potrebbero provocare, impiegando alcuni tipi d'indurente, tempi di presa più lunghi ed un indurimento irregolare e difettoso.

Le superfici su cui saranno applicati i conglomerati di resina dovranno essere opportunamente predisposte secondo quanto prescritto dal produttore. Le fessure dovranno essere allargate con traccia a V, spolverate e trattate con una miscela fluida priva di cariche.

I ferri e i metalli, spesso unti e corrosi dalla ruggine, dovranno essere accuratamente puliti con i metodi ed i materiali prescritti dalla D.L.. In generale, l'Appaltatore sarà tenuto, rispettando le precauzioni consigliate dal produttore, a fornire agli operai gli indumenti adatti (guanti, visiere, ecc.) onde evitare non solo ogni contatto con la pelle e con gli occhi ma, anche, le esalazioni della miscela o dei singoli componenti.

Sarà, quindi, obbligato a far preparare e maneggiare il composto all'aperto o in luoghi ventilati e a fare osservare le norme di sicurezza (Legge 494/96).

2.13 PALANCOLATE METALLICHE

Le palancole devono essere poste in opera con precisione lungo le linee indicate in progetto ed alle quote prefissate; l'Appaltatore deve provvedere a predisporre le dime, le guide o i riscontri necessari per la perfetta esecuzione dell'opera.

Per una buona esecuzione della palancole metallica è condizione necessaria che la scelta del metodo d'infissione e della tecnica di battitura siano adatti al particolare lavoro da eseguire.

L'Appaltatore prima di dare inizio ai lavori deve:

- effettuare la scelta del numero e dell'ubicazione delle prove d'infissione al fine di determinare i punti di 3
- presumibile difficoltà;
- riconoscere la stratigrafia dei terreni interessati correlando le indicazioni geotecniche fornite con i dati reali di prova d'infissione;
- effettuare un piano di infissione con l'indicazione di tutti i punti particolari, e del metodo previsto d'infissione (a palancole singola o doppia, oppure "autoguidata", a pannelli continui o alternati ecc.) per i diversi tratti di terreno interessati;
- effettuare la scelta della tecnica d'infissione e di conseguenza il tipo o i tipi di martelli o vibratorii per le varie tratte ed i relativi caschi di battitura;
- prevedere, se ne ravvisa la possibilità d'intervento, l'approntamento dell'apparecchiatura per la "lancia ad acqua", in unione agli altri mezzi d'infissione;
- effettuare prove di estrazione delle palancole infisse nel terreno alle quote di progetto.

Tutte le scelte di cui sopra devono essere sottoposte all'approvazione della D.L..

Durante l'esecuzione dei lavori devono essere effettuate frequenti verifiche del posizionamento planaltimetrico della palancolata; le palancole che manifestino deviazioni eccessive rispetto alla linea teorica di infissione devono essere estratte e reinfigge oppure sostituite nel caso presentino danneggiamenti.

Per correggere difetti di verticalità non possono essere usate palancole rastremate senza la preventiva approvazione della D.L..

I profili che raggiungono il rifiuto ad una quota inferiore a quella di progetto non possono essere tagliati senza il benestare della D.L che decide inoltre l'inserimento di eventuali tiranti.

Le palancole tagliate devono essere registrate indicando la lunghezza della parte asportata.

2.14 FONDAZIONI

2.14.1 Generalità

Esse saranno svolte in conformità al D.M. 11/3/1988 (supplemento G.U. n° 127 del 1 giugno 1988): Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione e Circolare Ministero LL.PP n.30483 del 24/09/1988

2.14.2 Indagini sui terreni

Le scelte di progetto e le calcolazioni delle opere di fondazione ed in elevazione, devono essere basate sulle caratteristiche geotecniche del sottosuolo. A tal fine la Committente a sua cura e spese ha già predisposto e fatto eseguire un programma di indagini, che consenta il rilevamento della stratigrafia del sottosuolo, delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni, della posizione delle falde idriche e delle loro caratteristiche.

In fase costruttiva occorre controllare la rispondenza fra la caratterizzazione geotecnica di progetto e le effettive condizioni del sottosuolo, provvedendo se necessario al completamento ed alla revisione del progetto.

I risultati delle indagini e i calcoli geotecnici saranno oggetto di una relazione del Progettista, alla quale verrà allegata la documentazione sulle indagini eseguite ed una planimetria che riporti la loro ubicazione.

Deve essere eseguita la verifica di stabilità sia nei confronti del raggiungimento dello stato limite di rottura del terreno che dall'insieme della zona prima e dopo la costruzione del manufatto in progetto.

Il coefficiente di sicurezza sarà di regola non inferiore a 2,5 salvo prescrizione diversa ammessa e/o voluta dalle normative vigenti.

E' inoltre richiesto, ove l'importanza dell'opera o la natura del terreno lo richiedano, la previsione degli spostamenti per verificarne la compatibilità con la stabilità e la funzionalità del manufatto in oggetto e di eventuali manufatti già esistenti nelle vicinanze.

Le opere provvisorie che coinvolgono la sicurezza delle persone devono essere progettate alla stessa stregua delle opere di carattere permanente.

Le rocce compatte costituiscono i migliori terreni di fondazione anche in zona sismica. La minore capacità di disperdere energia durante le deformazioni è infatti compensata dalla stabilità della risposta ad azioni dinamiche che rende possibile utilizzare pienamente le ormai consolidate conoscenze circa il dimensionamento di costruzioni soggette a un fissato shock dinamico.

Le uniche soluzioni che possono essere eventualmente oggetto di particolari accertamenti sono quelle relative allo stato di degradazione chimica ad es. fenomeni carsici.

I terreni di fondazione costituiti da rocce sciolte non sature subiscono naturalmente dei cedimenti, che saranno in relazione alla loro densità, di cui è richiesta la valutazione, tenendo conto di particolari accentuazioni del fenomeno, in presenza di azioni sismiche, nelle zone più esterne di depositi alluvionali di fondo valle.

E' richiesta l'onerosità degli interventi, opere preliminari di consolidamento, sistemi particolari di fondazione, ecc., necessari per mantenere i cedimenti entro valori fissati in relazione al tipo di manufatto in progetto.

E' richiesta naturalmente particolare cautela in presenza di condizioni morfologiche particolari quali:

- pendii ripidi, dossi isolati,
- che possono essere causa di moti franosi,
- terreni sciolti saturi di particolare composizione granulometrica che possono dar luogo a fenomeni di liquefazione.

Il tipo di fondazione sarà in generale lo stesso per tutto il fabbricato o per le parti di fabbricato separate da giunti strutturali.

La scelta si baserà sui risultati delle indagini, che potranno essere evitate per opere di modesta entità, o se esistono dati certi o si impiegano soluzioni costruttive la cui efficienza è dimostrata da una lunga esperienza costruttiva locale.

E' richiesta naturalmente cura particolare nella scelta e dimensionamento delle fondazioni e nella posizione dei giunti strutturali quando il manufatto sia costituito da corpi di fabbrica aventi caratteristiche molto diverse per rigidità di insieme, entità e tipo dei carichi, od altezza, oppure che sorgano su terreni aventi caratteristiche diverse, nel qual caso può essere consigliabile il ricorso a tipi diversi di fondazione.

Per ogni tipo di fondazione le indagini devono essere estese fino alla profondità alla quale è praticamente sensibile l'effetto del carico.

Tale profondità dipenderà quindi dalla forma e dalle dimensioni del fabbricato, dal tipo e dall'entità dei carichi; per edifici civili, indicando con "b" la lunghezza del lato minore del rettangolo che meglio circoscrive il fabbricato, sarà dell'ordine di $(1\div 2) b$ dal piano di posa di fondazioni superficiali e di $(0,6\div 1) b$ dall'estremità inferiore dei pali.

Resta comunque stabilito che sarà sempre rispettato quanto previsto dalla normative vigenti all'atto della costruzione dell'opera.

Il dimensionamento delle fondazioni di qualsiasi tipo deve essere seguito in modo da trasmettere uniformemente al terreno i carichi statici.

L'Impresa deve assumere in ogni caso la completa responsabilità della stabilità delle strutture di fondazione come per le opere in elevazione (di cemento armato, normale, precompresso, acciaio, ecc.), assicurandosi in particolare che lo stato effettivo dei luoghi corrisponda a quello descritto in progetto, eseguendo, a proprie spese, e se lo riterrà necessario, specifiche indagini (senza aver diritto ad alcun compenso).

Il piano di posa deve essere disposto al di sotto dello strato di terreno vegetale, e a profondità tale da proteggere le fondazioni dagli effetti del gelo - in ogni caso a non meno di 1 m. - e dallo scalzamento per erosione.

È raccomandabile realizzare il piano di posa tutto alla stessa quota.

Ove ciò non sia possibile, e non risulti l'opportunità di separare con giunti strutturali corpi di fabbrica aventi fondazioni a quote diverse si devono raccordare a gradoni le fondazioni continue, e portare alla stessa quota i plinti facendo scendere i pilastri di strutture intelaiate anche nelle zone di scantinato.

La verifica di stabilità di insieme fondazione-terreno per costruzioni situate in prossimità di pendii o in pendio, si può omettere solo nel caso di manufatti di modesta entità per i quali esista nella zona una lunga pratica costruttiva o se il terreno di fondazione è costituito da roccia di elevata resistenza.

Il piano di posa deve essere sempre regolarizzato con un getto di calcestruzzo a basso dosaggio di cemento dello spessore minimo di 10 cm ($R'_{ck} > 150 \text{ kg/cm}^2$).

In presenza di terreni di fondazione soffici deve essere valutata l'opportunità di eseguire interventi di preconsolidamento o mediante compattazione - per vibrazione o mediante costipamento con palificate, anche di legno - è comunque necessario ridurre a valori irrilevanti i cedimenti relativi delle fondazioni dotandole di rigidità flessionale o di collegamenti flessionalmente rigidi (per esempio utilizzando pareti di cemento armato nei piani di scantinato).

Le fondazioni continue devono essere disposte secondo reti con maglie tutte chiuse; i plinti devono essere collegati con travi aventi resistenza assiale pari ad almeno 1/10 del carico verticale massimo agente alle loro estremità.

2.14.3 Consolidamento mediante sottofondazioni

I lavori di sottofondazione non dovranno turbare la stabilità del sistema murario da consolidare né quella degli edifici adiacenti. L'Appaltatore dovrà, quindi, adottare tutti gli accorgimenti e le precauzioni necessarie al raggiungimento di tale fine.

Una volta eseguite le puntellature delle strutture in elevazione ed individuati i cantieri di lavoro, s'inizieranno gli scavi eseguendoli da entrambi i lati del muro se esso è di grosso spessore (o m.1,50) o da un solo lato, se di spessore normale; gli scavi, larghi tanto quanto sarà necessario per una buona esecuzione della sottomurazione, dovranno essere effettuati fino alla quota del piano di posa della vecchia fondazione, sbatacchiando le pareti man mano che aumenterà la profondità. Si procederà, una volta raggiunta col primo settore la quota d'imposta della vecchia fondazione, alla suddivisione in sottoscavi (di larghezza variabile in relazione alle caratteristiche della muratura e del terreno) e, infine, si eseguirà, solo dopo aver rimosso la terra dello scavo anche sotto la fondazione, il getto di spianamento con calcestruzzo secondo quanto prescritto negli elaborati di progetto (resistenza caratteristica minima $R'_{ck} \geq 150 \text{ kgf/cm}^2$).

2.14.4 Sottofondazioni in muratura di mattoni e malta di cemento.

Una volta predisposto lo scavo con le modalità sopraccennate, l'Appaltatore farà costruire una muratura in mattoni e malta di cemento dello spessore prescritto negli elaborati di progetto, lasciando fra nuova e vecchia muratura lo spazio equivalente ad un filare di mattoni; nello spazio fra le due murature si dovranno inserire dei cunei in legno duro che, successivamente (3-4 gg.), si provvederà a sostituire con cunei più grossi atti a compensare l'abbassamento della nuova muratura.

Ad abbassamento avvenuto (quarto giorno), l'Appaltatore provvederà a fare estrarre i cunei e procederà alla collocazione dell'ultimo filare di mattoni intasando fino a rifiuto con malta di cemento.

2.14.5 Sottofondazioni con solette di calcestruzzo

Una volta predisposto lo scavo con le modalità sopraccennate, l'Appaltatore posizionerà l'armatura metallica secondo quanto previsto negli elaborati di progetto e provvederà, successivamente, all'esecuzione di un getto in modo da creare una porzione di cordolo e da lasciare uno spazio vuoto fra l'estradosso di quest'ultimo e l'intradosso della vecchia fondazione. Lo spazio vuoto potrà essere riempito, dopo 2-3 giorni, con muratura di mattoni e malta di

cemento avendo sempre l'accortezza di lasciare uno spazio vuoto equivalente ad un filare di mattoni. Dovrà, quindi, provvedere all'inserimento forzato, nella parte vuota, di cunei in legno duro e, dopo 3-4 giorni, alla loro sostituzione con cunei più grossi onde compensare l'assettamento della nuova muratura. Provvederà, infine, all'estrazione dei cunei ed alla collocazione dell'ultimo filare di mattoni intasando fino a rifiuto con malta di cemento.

2.14.6 Sottofondazioni con cordoli o travi in cemento armato

L'Appaltatore dovrà eseguire, secondo le modalità prima descritte, gli scavi da ambedue i lati del tratto di muratura interessata fino a raggiungere il piano di posa della fondazione. Una volta rimossa la terra di scavo, dovrà effettuare un getto di spianamento in magrone di calcestruzzo e procedere, solo dopo aver creato nella muratura esistente un incavo di alcuni cm. pari all'altezza del cordolo avendo cura di prevedere, in corrispondenza dei collegamenti trasversali richiesti dal progetto, all'inserimento di ferri sporgenti verso l'alto. Dovrà, quindi, dopo l'indurimento del getto, creare dei varchi nella muratura, mettere in opera le armature previste dagli elaboratori di progetto ed effettuare il getto con cemento preferibilmente di tipo espansivo. In attesa dell'indurimento dovrà puntellare in modo provvisorio la struttura.

2.14.7 Sottofondazioni con pali

Generalità - Il sistema di sottofondazioni su pali sarà usato nei casi in cui si dovrà trasferire il carico della costruzione su strati resistenti e profondi in modo da contrastare i cedimenti provocati dalle deficienze proprie del terreno immediatamente sottostante le fondazioni. Al fine di evitare vibrazioni che potrebbero risultare dannose per le sovrastanti strutture dissestate, si potranno sia usare micropali, pali trivellati costruiti in opera con o senza tubo-forma sia pali ad elementi prefabbricati infissi mediante pressione statica. La D.L., prima della definitiva messa in opera dei pali, dovrà fissare il numero dei pali prova su cui dovranno essere effettuate, a totale cura e spesa dell'Appaltatore, prove di carico eseguite al fine di studiare il comportamento dell'intera fondazione in base alle caratteristiche dei terreni ed alle condizioni generali di progetto. (D.M. 11 marzo 1988 e circolare n. 30483 del 24/09/1988). La prova di carico dovrà essere effettuata, salvo diverse prescrizioni, interponendo un martinetto, dotato di manometro tarato e di estensimetro, fra la fondazione e la testa del palo annegata in un blocco di calcestruzzo. Il carico verrà trasmesso sulla testa del palo con incrementi successivi non superiori a 5 t. ciascuno sospendendolo di volta in volta al fine di consentire diverse letture negli estensimetri. I risultati delle prove di carico verranno annotati su un apposito registro. Nel caso di utilizzo di micropali ci si atterrà a quanto riportato nel progetto esecutivo ed alle istruzioni della D.L..

2.15 APPARECCHI DI APPOGGIO

2.15.1 Apparecchi di appoggio metallici

Tanto gli apparecchi di tipo mobile, tanto quelli di tipo fisso, dovranno adeguarsi alle disposizioni del "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".

Anche gli apparecchi mobili lungo un linea dovranno realizzare il bloccaggio dei moti trasversali alla direzione suddetta, con capacità di resistenza alle azioni sismiche. La corsa utile degli appoggi mobili dovrà coprire gli spostamenti massimi previsti in relazione ai fenomeni sismici.

L'acciaio sia per le piastre che per i rulli sarà di norma del tipo Fe G 52 V.R.; la Direzione dei Lavori potrà accettare l'impiego di acciai di tipo speciale (al cromo, ai nichel-cromo), ovvero acciai trattati superficialmente con procedimenti chimici od elettrochimici oppure da placature o da combinazioni di acciai di diversa qualità, purchè di caratteristiche non inferiori a quelle normalizzate per l'acciaio sopraindicato.

Gli apparecchi di appoggio di tutti i tipi dovranno essere conformati e collocati in opera in modo da renderne agevole l'ispezione e la pulizia.

Deve inoltre essere possibile la sostituzione o la regolazione di esse.

2.15.2 Apparecchi di appoggio in gomma

Gli apparecchi di appoggio in gomma dovranno essere rispondenti alle "Istruzioni per il calcolo e l'impiego degli apparecchi di appoggio in gomma nelle costruzioni" - C.N.R. 10018/85.

Nel caso in cui sia previsto l'impiego di lamine di resine fluorocarboniche, tipo teflon, aventi potere autolubrificante, esse, di regola, dovranno coprire almeno il 75% della superficie di appoggio ed essere incollate sull'elemento metallico di supporto, preventivamente preparato, a mezzo di adesivi speciali atti ad assicurare l'inamovibilità della lamina nelle condizioni di maggiore sollecitazione.

Il materiale potrà essere costituito da resina pura ovvero da resina caricata con vari agenti (fibre di vetro, vetro macinato, grafite, ecc.), capaci di aumentare la resistenza del materiale.

Il teflon dovrà presentare insensibilità totale alle intemperie ed agli agenti atmosferici, buona resistenza agli attacchi dei prodotti chimici con cui, sia pure occasionalmente, potrà venire in contatto, stabilità termica tale da conservare in servizio continuo, buone caratteristiche meccaniche da -50 gradi C. a +200 gradi C., intervallo nel quale il coefficiente di attrito dovrà rimanere costante.

La resistenza a compressione dovrà risultare non inferiore a 140 Kg/cm² nel caso di appoggi con lamina di teflon incassata, e non inferiore a 70 Kg/cm² negli altri casi. Lo spessore della lamina varierà da mm. 6 (se incassata) a mm. 15.

A garanzia della buona qualità del teflon l'Impresa dovrà esibire il certificato di garanzia, rilasciato dalla Ditta produttrice, nel quale sono indicati tutti gli elementi necessari a definire le caratteristiche del materiale (composizione e percentuale dei vari agenti, peso specifico, carico di rottura per trazione, resistenza a compressione con deformazione dello 0,2%, durezza Shore a 26 gradi C., coefficiente di attrito alle varie pressioni).

Le superfici di appoggio dovranno essere piane in modo da ottenere una più uniforme distribuzione delle pressioni di contatto. A questo scopo è consigliabile l'impiego di uno strato di malta epossidica.

Gli assi di scorrimento degli appoggi unidirezionali dovranno essere perfettamente allineati con la congiungente i centri dell'appoggio stesso e di quello fisso o mobile all'estremità opposta.

Gli appoggi mobili saranno preregolati ad un valore stabilito dal progettista in base alle condizioni di temperatura ed all'entità del fluage e ritiro avvenuti all'atto della posa in opera.

Dovranno garantirsi la resistenza alle forze agenti trasversalmente alla direzione dell'eventuale componente di spostamento prevista, e la lunghezza di corsa nelle direzioni degli spostamenti consentiti come si è detto per gli appoggi metallici.

2.16 MANTI DI COPERTURA

2.16.1 Copertura di tegole curve o coppi.

La copertura di tegole si farà posando sulla superficie da ricoprire un primo strato di tegole con la convessità rivolta in basso, disposte a filari ben allineati ed attigui, accavallati per cm.15 ed assicurate con letto di malta un filare ogni tre. Su questo strato se ne collocherà un secondo con la convessità rivolta in alto e con le tegole similmente accavallate per cm. 15 e disposte in modo da ricoprire le connessioni fra le tegole sottostanti. Le teste delle tegole in ambedue gli strati saranno perfettamente allineate, sia nel senso parallelo alla gronda, che in qualunque senso diagonale.

I displuvi e i compluvi saranno formati con tegoloni. I tegoloni dei displuvi saranno sugellati con malta bastarda e così pure le tegole che formano contorno delle falde o che poggiano contro i muri, lucernai, canne da camino e simili.

2.16.3 Copertura di tegole piane

Per la copertura di tegole piane ad incastro su solaio di laterizi, le tegole dovranno posare sopra uno strato di malta bastarda da cm. 1 a 2 suggellando accuratamente ogni tegola con la malta stessa. In ogni caso dovranno essere impiegate, nella posa della copertura, mezze tegole rette e diagonali alle estremità delle falde e negli spigoli in modo da alternare le tegole da un filare all'altro. Inoltre sopra gli spigoli dovranno essere disposti appositi tegoloni di colmo murati con malta bastarda.

2.16.4 Manto di copertura in tegole bituminose

(tipo canadesi o simili)

Verranno poste in opera secondo le indicazioni progettuali e le buone regole dell'arte. La fila iniziale andrà posta in opera rovescia lungo i canali di gronda e chiodata a circa 5 cm. dallo stesso. La prima tegola della fila andrà tagliata di lato di 15 cm. Lungo la linea di chiodatura si applicherà uno strato di bitume adesivo per l'incollaggio della prima fila. La prima fila di tegole va posta sopra la fila iniziale con le fughe normalmente rivolte verso il basso.

I chiodi zincati ed a testa larga, (o di acciaio inossidabile se richiesti dalla D.L.), non vanno posti sopra le fughe ma sotto la linea autoadesiva ed a circa cm. 2,5 dai lati delle tegole. La seconda fila va applicata sfalsata, tagliando la prima tegola di cm. 15 di lato (il riferimento per il dado è già predisposto in alto sulla tegola).

La terza fila si inizierà ancora con una tegola intera e la quarta con una tegola tagliata. L'ultima fila di tegole, dalle due parti del tetto, va portata sino alla linea di colmo e va ripiegata la parte eccedente oltre il colmo. La chiodatura viene effettuata con due chiodi nella parte non in vista.

2.16.5 Manto su coperture piane

Le pendenze da darsi al terrazzo non inferiori all'1%, saranno raggiunte mediante cappa sottostante il lastrico di copertura. Le impermeabilizzazioni delle coperture piane, quest'ultime già predisposte con pendenze non inferiori all'1%, saranno ottenute come da particolare descrizione dei relativi articoli nell'allegato elenco prezzi e secondo le prescrizioni impartite, di volta in volta, dalla Direzione dei Lavori. Le impermeabilizzazioni di qualsiasi genere dovranno essere eseguite con la maggior accuratezza possibile specie in vicinanza di fori, passaggi torrette, ecc.; le eventuali perdite che si manifestassero in esse, anche a distanza di tempo e sino al collaudo, dovranno essere riparate ed eliminate dall'impresa, a sua cura e spese, compresa ogni opera di ripristino.

2.17 INTONACI

2.17.1 Prescrizioni generali

L'esecuzione degli intonaci sarà sempre preceduta da un'accurata preparazione delle superfici.

Le strutture nuove dovranno essere ripulite da eventuali grumi di malta, rabboccate nelle irregolarità più salienti e poi accuratamente bagnate.

Per i muri vecchi e non intonacati si dovrà procedere al distacco di tutti gli elementi non ben solidali con la muratura, alla lavatura delle superfici in modo da garantirne l'assoluta pulizia. In linea di massima è vietata l'esecuzione di intonaci su murature imbibite o anche solo macchiate da liquami di fogna nera o da materie provenienti da canne

fumarie o da muffa o sostanze grasse. In tali casi si dovrà sempre procedere alla demolizione o rottura della muratura, se possibile, od alla creazione di uno strato solidale con la muratura ma impermeabile alle sostanze imbibenti su cui stendere l'intonaco.

I provvedimenti adottati in tali casi eccezionali dovranno sempre essere approvati dal Committente.

Per l'esecuzione di nuovi intonaci su superfici già intonacate si dovrà procedere ad una accurata picconatura per creare una superficie, su cui l'intonaco possa aderire ed alla lavatura delle superfici dopo aver proceduto al distacco di tutti i tratti di intonaco, che non siano ben fissi alla muratura sottostante. Per la pulizia e l'assenza di macchie sulle superfici da intonacare, vale quanto detto nei capoversi precedenti.

Gli intonaci, di qualsiasi tipo, non dovranno presentare ondulazioni, peli, crepature, irregolarità specie negli angoli e negli spigoli, od altri difetti e discontinuità.

Non si procederà mai ad esecuzione di intonaci, specie interni, quando le strutture non siano protette dagli agenti atmosferici, ossia quando vi sia la possibilità che le acque piovane possano imbibire le superfici da intonacare e neppure quando il minimo della temperatura nelle 24 ore sia tale da pregiudicare la normale buona presa della malta, salvo l'adozione di particolari accorgimenti per intonaci interni, mediante adeguate chiusure di protezione o installazioni di sorgenti di calore.

Le superfici di pareti e di soffitti dovranno essere perfettamente piane; saranno controllate con una riga di 2 metri di lunghezza e non saranno ammesse ondulazioni della superficie che, al controllo della riga, diano spostamenti superiori a 3 mm.

L'intonaco dovrà essere eseguito di norma con spigoli e angoli vivi, perfettamente diritti; eventuali raccordi, zanche e smussi potranno essere richiesti dalla Committente senza che diano diritto a compensi supplementari.

2.17.2 Materiali

Il grassello di calce avrà sempre una stagionatura in vasca di almeno 3 mesi. Si avrà particolarmente cura nella scelta della sabbia per intonaci (granulometria e purezza); le sabbie dovranno essere preferibilmente silicee, od anche calcaree. Nell'esecuzione degli intonaci a calce o a cemento è vietato nel modo più assoluto l'impiego di gesso.

2.17.3 Tipi di intonaco

1) Intonaco rustico

L'intonaco rustico (o rinzaffo) dello spessore di 1,5 cm. può essere eseguito con malte di calce aerea, calce macinata, cemento, o pozzolana. Viene tirato in piano a frattazzo lungo o fine.

2) Intonaco civile

Sul rinzaffo sarà applicata la malta per stabilitura di spessore 0,5 cm., che di regola per interni sarà di grassello di calce aerea e per esterni di grassello di calce idraulica su rinzaffi di calce.

L'intonaco pozzolanico avrà analogamente una arricciatura di malta fine di pozzolana di 0,5 cm. di spessore disteso su rinzaffo di pozzolana

3) Intonaco grezzo o arricciatura

Predisporre le fasce verticali, sotto regola di guida, in numero sufficiente, verrà applicato alle murature un primo strato di malta (con la composizione prescritta) detto rinzaffo con forza che possa penetrare nei giunti e riempirli. Dopo che questo strato sarà alquanto asciutto, si applicherà su di esso un secondo strato della medesima malta che si stenderà con la cazzuola o col frattone stuccando ogni fessura e togliendo ogni asprezza, sicchè le pareti riescono per quanto possibile regolari.

4) Rabbocature

Le rabbocature che occorressero su muri vecchi o comunque non eseguiti con la faccia vista in malta o sui muri a secco, saranno formate con malta prescritta. Prima dell'applicazione della malta, le connessioni saranno diligentemente ripulite, fino a conveniente profondità, lavate con acqua abbondante e poscia riscagliate con apposito ferro.

2.17.4 Collaudi

All'atto del collaudo si dovrà sempre procedere alla verifica delle superfici piane con il rigone (riga in legno forte di 2 m. di lunghezza) con esame della lisciatura e controllo degli spessori.

Il Committente potrà ordinare l'asportazione di tratti di intonaco, per accertare l'aderenza alle murature e il prelevamento di campioni da sottoporre a prove fisiche o ad analisi in laboratorio.

2.18 PAVIMENTI

La posa in opera dei pavimenti di qualsiasi tipo o genere dovrà essere perfetta in modo da ottenere piani esatti.

I pavimenti dovranno essere consegnati diligentemente finiti, lavorati e puliti, senza macchia di sorta. Resta comunque contrattualmente stabilito che, per un periodo di almeno dieci giorni dopo l'ultimazione di ciascun pavimento, l'Appaltatore avrà l'obbligo di impedire a mezzo di chiusura provvisoria, l'accesso di qualunque persona nei locali, e ciò anche per pavimenti costruiti da altre Ditte. Ad ogni modo, 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, ricostruire le parti danneggiate.

L'Appaltatore ha l'obbligo di presentare alla Direzione dei Lavori i campioni dei pavimenti che saranno prescritti. Tuttavia la D.L. ha piena facoltà, a suo insindacabile giudizio, di provvedere il materiale di pavimentazione. L'Appaltatore, se richiesto, ha l'obbligo di provvedere alla relativa posa in opera al prezzo indicato nell'elenco eseguendo il sottofondo, giusto le disposizioni che saranno impartite dalla Direzione dei Lavori.

2.18.1 Sottofondi

Il piano destinato alla posa di un qualsiasi tipo di pavimentazione dovrà essere opportunamente spianato mediante un sottofondo in guisa che la superficie di posa risulti regolare e parallela a quella del pavimento da eseguire ed alla profondità necessaria. Il sottofondo potrà essere costituito, a seconda che verrà ordinato dalla Direzione dei Lavori, da un massello di calcestruzzo o di altro materiale come risulterà dai disegni esecutivi.

Prima della posa in opera del pavimento le lesioni eventualmente manifestatesi nel sottofondo saranno riempite e stuccate con malta liquida di cemento. Nel caso che si richiedesse un massello di notevole leggerezza e tale da poter soddisfare l'isolamento acustico dei locali, la Direzione dei Lavori potrà prescrivere che esso sia eseguito in calcestruzzo misto a pomice, vermiculite o prodotti similari. Quando i pavimenti dovessero poggiare sopra materie compressibili il massello dovrà essere costituito da uno strato di conglomerato di congruo spessore, da gettare sopra un piano ben costipato e fortemente battuto, in maniera da evitare qualsiasi successivo cedimento o fessurazione.

Nel massetto sarà posta sempre in opera una rete elettrosaldata.

2.18.2 Pavimenti in lastre di marmo e simili

I pavimenti eseguiti con lastre di marmo saranno posti sopra un letto di malta cementizia normale distesa sopra il massello. Le connessioni dovranno essere stuccate con malta liquida di puro cemento. Avvenuta la presa della malta, i pavimenti saranno levigati in opera a tre mole; quelli di graniglia in un secondo tempo e, ove richiesto, saranno lucidati all'acido ossalico.

2.18.3 Pavimenti in mattonelle greificate e in cotto

Sul massello in calcestruzzo di cemento, si distenderà uno strato di malta cementizia di opportuno spessore e su di esso le mattonelle a seconda del disegno e delle istruzioni che verranno impartite dalla Direzione dei Lavori. Le connessioni verranno stuccate con malta liquida di puro cemento opportunamente colorata, la superficie sarà quindi pulita e tirata a lucido con segatura bagnata. Le mattonelle prima del loro impiego, dovranno essere bagnate a rifiuto per immersione.

La D.L. potrà ordinare la posa mediante opportuni collanti di cui l'Appaltatore dovrà presentare le schede tecniche della ditta produttrice.

2.18.4 Pavimenti alla veneziana

Sul sottofondo preventivamente preparato in conglomerato cementizio, sarà disteso uno strato di malta, sabbia e cemento colorato misto a graniglia nel quale verranno incorporate scaglie di marmo. Detto strato sarà battuto e rullato. Per pavimenti a disegni di diverso colore, la gettata della malta colorata sarà effettuata adottando opportuni accorgimenti perché il disegno risulti ben delimitato con contorni netti e senza soluzioni di continuità nella massa. Quando il disegno dovrà essere ottenuto mediante cubetti di marmo, questi verranno disposti sul piano di posa prima di gettare la malta colorata di cui sopra. Le qualità dei colori dovranno essere adattate all'impasto e non crearvi disgregazioni: i marmi, in scaglie tra mm. 10 e mm. 25, dovranno essere non gessosi e di qualità il più possibile omogeneamente dure.

Fasce e controfascie di contorno dovranno essere proporzionali all'ampiezza dell'ambiente. La levigatura sarà fatta a macchina, con mole di grana grossa e fina, sino a vedere le scaglie nettamente rifinite del cemento, ripulite poi con mole leggere e lucidate a piombo.

2.18.5 Pavimenti in legno

I pavimenti in legno dovranno essere eseguiti con materiale di prima scelta, ben stagionato e profilato, di tinta e grana uniforme. La posa in opera, da farsi secondo le modalità dell'elenco prezzi, si effettuerà dopo il completo prosciugamento del sottofondo e dovrà essere fatto a perfetta regola d'arte, senza sconnessure, discontinuità, gibbosità od altro.

2.18.6 Pavimenti in linoleum e resine plastiche

Speciale cura si dovrà adottare per la preparazione dei sottofondi, che dovranno essere costituiti da impasto di cemento e sabbia ed avere la superficie superiore perfettamente liscia. La posa in opera dovrà essere fatta sul sottofondo perfettamente asciutto.

Il pavimento verrà incollato sul sottofondo con mastice di resina o con altre colle speciali spalmate su tutta la superficie e non dovrà presentare rigonfiamenti o difetti di sorta. La pulitura dei pavimenti dovrà essere fatta con segatura (esclusa quella di castagno) inumidita.

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

Sarà quindi applicata una mano di cera per pavimenti per tale onere nessun ulteriore compenso sarà corrisposto all'Impresa.

2.18.7 Pavimento modulare sopraelevato

Pavimento composto di una serie di supporti ad altezza regolabile semplicemente appoggiati (non incollati) al pavimento esistente. I supporti saranno collegati da una intelaiatura in tubo rettangolare da 50x20 mm. fissata ai supporti stessi con una serie di viti a pressione.

Sopra l'intelaiatura sarà applicata una guarnizione avente la grafite come componente base. Sopra la guarnizione si appoggiano i pannelli a formare una superficie continua. I suddetti componenti sono costruiti con i seguenti materiali:

supporti: alluminio pressofuso (testa e base);

intelaiatura: acciaio galvanizzato (con guarnizione grafitata nella parte superiore);

pannelli: miscola di legno e resine polindurenti scontornati con telaio in PVC in un solo pezzo e ricoperti sopra e sotto con laminato plastico antistatico e ininfiammabile.

Tali pavimenti sono antistatici ed adatti a sopportare carichi concentrati di 500 kg e distribuiti di 1.700 kg/mq.

2.19 RIVESTIMENTI DI PARETI

I rivestimenti, sia interni che esterni, con piastrelle o listelli di legno, carta da parati, ecc. di qualsiasi genere e tipo, dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, con il materiale prescelto dalla Stazione Appaltante ed eguale ai campioni che verranno di volta in volta richiesti. I vari materiali da rivestimento (ceramica, legno, plastica, carta da parati, ecc.) verranno posti in opera secondo le migliori tecniche e modalità richieste dai singoli materiali ed in conformità alle istruzioni che verranno all'uopo impartite dalla Committente.

L'esecuzione di un rivestimento dovrà possedere tutti i requisiti necessari per garantire l'aderenza alle strutture di supporto e per assicurare l'effetto funzionale ed estetico dell'opera di finitura stessa. La perfetta esecuzione delle superfici dovrà essere controllata con un regolo perfettamente rettilineo che dovrà combaciare con il rivestimento in qualunque posizione.

Gli elementi del rivestimento dovranno perfettamente combaciare fra loro e le linee dei giunti, debitamente stuccate con cemento bianco, o diversamente colorato, dovranno risultare, a lavoro ultimato, perfettamente allineate nelle due direzioni.

I contorni degli apparecchi sanitari, rubinetterie, mensole, ecc. dovranno essere disposti con elementi appositamente tagliati e predisposti a regola d'arte, senza incrinature nè stuccature. A lavoro ultimato i rivestimenti dovranno essere convenientemente lavati e puliti.

2.19.1 Rivestimenti in lastre di marmo o pietra

Le lastre di marmo dovranno essere fissate a parete mediante zanche ed arpioni di rame o di acciaio inossidabile e tenute staccate dalla parete stessa di almeno 1,5 cm.; successivamente nell'intercapedine tra lastra e parete sarà eseguita, previa bagnatura, l'imbottitura, cioè una colata di malta idraulica o bastarda cementizia o cementizia secondo i casi.

Le lastre avranno spessore minimo di 2 cm. per i rivestimenti interni, 3 cm. per quelli esterni e salvo diversa prescrizione saranno lucidate a piombo su tutte le facce a vista.

Le connessioni dovranno presentare un perfetto combaciamento (salvo i giunti a sovrapposizione e stradella) con larghezza di 1 mm. ed assoluta rettilineità. La stuccatura dovrà eseguirsi con cemento in polvere.

Per i rivestimenti in lastre di pietra varranno in generale le stesse norme, salvo la definizione degli spessori e delle connessioni, variabili secondo la qualità della pietra ed il tipo di lavorazione.

Per gli elementi di scala (gradini, soglie, pianerottoli, parapetti) l'Appaltatore dovrà presentare al Committente i relativi campioni per il giudizio sulla qualità del materiale e sul tipo di lavorazione.

Particolare precisione dovrà essere realizzata nell'esecuzione delle strutture di supporto (rampe, gradini, innesti, ecc.) sicchè la collocazione avvenga senza necessità di tagli ed aggiustamenti e nel rispetto dei particolari di progetto.

A lavoro ultimato, gradini e ripiani dovranno essere protetti con gesso e con tavolato da togliere solo quando disposto dalla Committente.

2.19.2 Rivestimenti vari e speciali

Per rivestimenti speciali (legno, cristallo, acciaio, alluminio, plastica, laminati plastici, materiali tessili, gomma, pannellature), il progetto od il Committente definiranno caso per caso le prescrizioni relative, imposte e della funzionalità e dagli effetti decorativi da ottenere.

A carico dell'Appaltatore graverà ogni onere diretto ed accessorio per l'esecuzione del lavoro.

2.20 OPERE IN MARMO E PIETRE NATURALI ED ARTIFICIALI

2.20.1 Norme generali

Le opere in marmo, pietre naturali od artificiali, dovranno in generale corrispondere esattamente alle forme e dimensioni di progetto ed essere lavorate a seconda delle prescrizioni generali del presente Capitolato o di quelle particolari impartite dalla Direzione dei Lavori all'atto dell'esecuzione. Tutti i materiali dovranno avere le caratteristiche di aspetto esterno, grana, coloritura e venatura essenziali della specie prescelta.

Prima di cominciare i lavori, l'Appaltatore dovrà preparare a sue spese i campioni dei vari marmi o pietre e delle loro lavorazioni e sottoporli all'approvazione della Direzione dei Lavori, alla quale spetterà in maniera esclusiva di giudicare se essi corrispondano alle prescrizioni.

Detti campioni, debitamente contrassegnati, resteranno depositati negli Uffici della Direzione dei Lavori quale termine di conforto e di riferimento.

La Direzione dei Lavori ha la facoltà di prescrivere, entro i limiti normali consentiti, le misure dei vari elementi di ogni opera (rivestimento, copertina, cornice, pavimento ecc.), la formazione e disposizione dei vari conci e lo spessore delle lastre, come pure di precisare la posizione dei giunti, la suddivisione dei pezzi, l'andamento della venatura, ecc. secondo i particolari disegni costruttivi che essa dovrà fornire all'Appaltatore all'atto dell'esecuzione, e quest'ultimo avrà l'obbligo di uniformarsi a tali norme come ad ogni altra disposizione circa la formazione di gocciolatoi, ecc.

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

2.21 MARMI E PIETRE NATURALI

2.21.1 Marmi

Le opere in marmo dovranno avere lavorazione perfetta, congiunzioni e piani esatti e senza risalti. Salvo contraria disposizione i marmi dovranno essere di norma lavorati in tutte le facce viste a pelle liscia, arrotati e pomiciati. I marmi colorati dovranno presentare in tutti i pezzi le precise tinte e venature caratteristiche della specie prescelta.

Potranno essere richiesti, quando la loro venatura si presti, con la superficie vista a spartito geometrico, a macchia aperta, a libro o comunque giocata.

2.21.2 Pietre di taglio

La pietra di taglio, da impiegare nelle costruzioni, dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto, ed essere lavorata a norma delle prescrizioni che verranno impartite dalla Direzione dei Lavori.

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

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 fina. Non saranno tollerate nè smussature agli spigoli, nè cavità nelle facce, nè rattoppi. La pietra da taglio che presentasse tali difetti verrà rifiutata e l'Appaltatore sarà in obbligo di farne immediata sostituzione, sia che le scheggiature od ammanchi si verificassero al momento della posa in opera, come dopo e sino al collaudo.

2.22 PIETRE ARTIFICIALI

La pietra artificiale, ad imitazione della naturale, sarà costituita da conglomerato cementizio, formato con cementi adatti, sabbia silicea, ghiaietto scelto, sottile, lavato e graniglia della stessa pietra naturale che si intende imitare. Il conglomerato così formato sarà gettato entro apposite casseforme, costipato poi mediante battitura a mano o pressione meccanica. Il nucleo sarà dosato con non meno di q.li 3,5 di cemento del tipo 425 per ogni mc. di impasto normale e non meno di q.li 4,00 quando si tratti di elementi sottili. Le superfici in vista, che dovranno essere gettate contemporaneamente al nucleo interno, saranno costituite per uno spessore non inferiore a cm. 2, da un impasto più ricco formato con cemento bianco, graniglia di marmo, terre colorate e polvere della pietra naturale che si deve imitare. Le stesse superfici saranno lavorate all'utensile dopo perfetto indurimento, in modo da presentare struttura identica per l'apparenza della grana, tinta e lavorazione alla pietra naturale da imitare. Inoltre la parte superficiale sarà gettata con dimensioni esuberanti rispetto a quelle definitive, in modo che queste ultime possano ricavarsi asportando materia a mezzo di utensile da scalpello, essendo vietate in modo assoluto le stuccature, le tassellature ed in generale le aggiunte del materiale. I getti saranno opportunamente armati con tondini di ferro.

Per la posa in opera dei manufatti sopra descritti valgono le stesse prescrizioni indicate per i marmi in genere. La dosatura e la stagionatura degli elementi di pietra artificiale dovranno essere tali che il conglomerato soddisfi alle seguenti condizioni:

- 1) inalterabilità agli agenti atmosferici;
- 2) resistenza alla rottura per schiacciamento superiore a kg. 300 per cmq. dopo 28 giorni;

3) le sostanze coloranti adoperate nelle miscele non dovranno agire chimicamente sui cementi, sia con azione immediata, che con azione lenta e differita; non conterranno, quindi nè acidi, nè anilina, nè gesso; non daranno aumento di volume, durante la presa, nè successiva sfioritura e saranno resistenti alla luce.

La pietra artificiale da gettare sul posto come paramento di ossature grezze, sarà formata da rinzafo ed arriciatura in malta cementizia e successivo strato di malta di cemento, con colori e graniglia della stessa pietra naturale da imitare. Quando tale strato debba essere sagomato per formazioni di cornici, oltre che a soddisfare a tutti i requisiti sopra indicati, dovrà essere confezionato ed armato nel modo più idoneo per raggiungere la perfetta sua adesione alle murature sottostanti, che saranno state in precedenza debitamente preparate, rese nette e lavate abbondantemente dopo profonde incisioni dei giunti con apposito mezzo. Le facce vista saranno poi ottenute in modo perfettamente identico a quello della pietra fuori d'opera, nel senso che saranno ugualmente ricavate dallo strato esterno a graniglia, mediante i soli utensili da scalpellino, o marmista, vietandosi in modo assoluto ogni opera di stuccatura, riporti di tasselli ed in generale di aggiunta di materiale.

2.23 OPERE DA PITTORE

Qualunque tinteggiatura, coloritura e verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accuratissima preparazione delle superfici e precisamente da raschiature, scrostature, eventuali riprese di spigoli e tutto quanto occorra per eguagliare le superfici medesime. Successivamente le dette superfici dovranno essere perfettamente levigate con carta vetrata e, quando trattasi di coloriture o verniciature, nuovamente stuccate, indi lisiate, previa imprimitura con le modalità e sistemi più atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

Speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici.

Per le opere in legno la stuccatura e la imprimitura dovrà essere fatta con mastici adatti e la levigatura e rasatura delle superfici dovrà essere perfetta. Per le opere metalliche la preparazione delle superfici dovrà essere preceduta dalla raschiatura delle parti ossidate.

Le tinteggiature, coloriture e verniciature dovranno, se richiesto, essere anche eseguite con colori diversi su una stessa parete, complete di filettature, zoccoli e quant'altro occorre alla perfetta esecuzione dei lavori. La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile della Direzione dei Lavori. Le successive passate di coloritura ad olio o verniciature dovranno essere di tonalità diverse, in modo che sia possibile, in qualunque momento, controllare il numero delle passate che sono state applicate.

L'Appaltatore ha inoltre l'obbligo di eseguire, nei luoghi e con le modalità che gli saranno prescritte, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per scelta delle tinte che per il genere dell'esecuzione e ripeterli eventualmente con le varianti richieste sino ad ottenere l'approvazione della Direzione dei Lavori prima di por mano all'opera stessa. Egli dovrà infine adottare ogni precauzione e mezzo necessario ad evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere eseguite (pavimenti, rivestimenti, infissi, ecc.) restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati.

Le tinteggiature, coloriture e verniciature dovranno essere di norma eseguite secondo quanto di seguito descritto:

2.23.1 Tinteggiatura a calce a due mani di mezza tinta o tinte forti, su intonaci di pareti o soffitti di ambienti o scale

Sarà eseguita come appresso:

- 1) imbiancatura preparatoria a latte di calce (qualora non sia già stata effettuata sull'intonaco fresco);
- 2) eventuali stuccature;
- 3) raschiatura e scartavetratura;
- 4) doppio strato di tinta a calce con terre ordinate e fissativo, di cui la prima mano con il pennellone e la seconda mano con la pompa.

2.23.2 Tinteggiature d'intonaci mediante pitture sintetiche

Tali pitture necessitano di una apprettatura di consolidamento su intonaci vecchi od assorbenti, mediante applicazione di uno strato di soluzione di resine sintetiche idrosolubili (copolimeri) finemente disperse e con notevole potere penetrante (escluse le normali colle viniliche).

- 1) Tinteggiatura di intonaci mediante pitture sintetiche antisfarinanti, preconfezionate, a due mani date a pennello, rullo od apparecchio "Airless", previa pittura della polvere e piccole stuccature molto limitate, su fondo già apprettato all'occorrenza.
- 2) Tinteggiatura di intonaci esterni con pittura plastica idrosolubile, applicata a spessore in due mani (minimo gr. 350 per mq.) composta da resine di resistenza superiore (vinilversatato, vinilacrilato e simili), quarzo granulare e pigmenti speciali resistenti alla luce ed alle intemperie (tipo Plastisan, Fassadenfarbe, Dinofan e similari).

2.23.3 Verniciatura su opere in legno

- 1) Trattamento preliminare mediante speciale vernice di imprimitura antimuffa, antitarlo ed insetticida; una mano data a pennello od a bagno per immersione.
- 2) Verniciatura con vernice di qualità superiore, per superfici già provviste di idonea imprimitura, viene seguita mediante l'applicazione di due mani intermedie di soluzione riempitiva idonea e finitura con speciale vernice trasparente, resistente alla luce ed alle intemperie a lucidità e levigatezza superiori.

2.23.4 Verniciatura su opere in ferro

La verniciatura su opere in ferro si effettua mediante smalto sintetico finissimo su perfetta lisciatura. Dopo un'accurata preparazione del fondo si procede con mano di antiruggine, stuccatura e lisciatura mediante rasatura in quattro riprese distanziate, abrasivatura ad acqua delle superfici e due strati di pittura intermedia. Finitura e levigatura dovranno essere lucide o semilucide a discrezione della Direzione dei Lavori.

2.23.5 Verniciatura a smalto su legnami ed intonaci

- 1) Mano di tinta a biacca e olio, doppia rasatura con stucco e levigatura;
- 2) coloritura mediante due o tre mani di smalto.

2.24 OPERE DA LATTONIERE IN GENERE

I lavori di lamiera di ferro nera o zincata anche preverniciata, di rame, di piombo, di ottone, di alluminio od altri metalli, dovranno essere delle dimensioni e forme richieste, lavorate a regola d'arte, a perfetta finitura e con la massima precisione.

Detti lavori saranno dati in opera, salvo contraria precisazione contenuta nella tariffa dei prezzi, completi di ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento, come raccordi di attacco, pezzi speciali e sostegni di ogni genere (braccetti, grappe, ecc.).

Le parti non zincate saranno inoltre verniciate o con una mano di catrame liquido o minio di piombo, od anche con due mani di vernice comune, a seconda delle disposizioni del Committente. Le giunzioni dei pezzi saranno fatte mediante chiodature, ribattiture o saldature secondo quanto prescritto dallo stesso Committente ed in conformità dei campioni che dovranno essere presentati per l'approvazione.

I canali di gronda saranno della forma e del materiale indicati nel progetto esecutivo o dal Committente e dovranno essere posti in opera con le pendenze necessarie al perfetto scolo delle acque a seconda degli ordini del Committente. I canali di gronda verranno sagomati tondi, a gola con bordo esterno, od a sezione quadra o rettangolare, secondo le prescrizioni del Committente e fornite in opera con le occorrenti unioni o risvolti per seguire la linea di gronda con pezzi speciali da imboccatura, ecc. e con robuste cicogne in ferro per sostegno. Esse saranno modellate secondo quanto sarà disposto e murate o fissate all'armatura della copertura a distanze non maggiori di m. 0,60. Le giunzioni dovranno essere chiodate e stagnate a perfetta tenuta; tutte le parti metalliche dovranno essere verniciate con doppia mano di minio di piombo.

Per quanto concerne i pluviali essi potranno essere interni o esterni alle murature ed avere qualsiasi forma, dimensione e spessore. Dovranno altresì essere realizzati secondo i dettagli costruttivi o le prescrizioni della Committente. Qualora venissero realizzati di rame lo spessore non potrà essere inferiore a 0,5 mm.

2.25 OPERE IN FERRO

Il ferro deve essere lavorato diligentemente, con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni che fornirà la Direzione dei Lavori, con particolare attenzione nelle saldature che dovranno essere senza sbavature. Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che non saranno eseguiti conformemente ai disegni di progetto. Ogni pezzo ad opera completa in ferro dovrà essere fornita a piè d'opera colorita a minio.

Per ogni opera, a richiesta della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore sarà in ogni caso obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro, essendo egli solo responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo.

In particolare si prescrive:

2.25.1 Inferriate, cancellate, cancelli, ecc.

Saranno costruiti a perfetta regola d'arte, secondo i tipi che verranno indicati all'atto esecutivo. Essi dovranno presentare tutti i regoli ben diritti ed in perfetta composizione. I telai saranno fissati ai ferri di orditura e saranno poi muniti di forti grappe ed arpioni bene inchiodati ai regoli del telaio nel numero, dimensioni e posizioni che verranno indicate.

2.25.2 Infissi

Gli infissi per finestre, vetrate ed altro potranno essere richiesti con profilati ferro-finestra o con ferri comuni profilati; in tutti due i casi dovranno essere simili al campione che potrà richiedere o fornire la Stazione Appaltante. Gli infissi potranno avere parti fisse od apribili, anche a wasistas, come sarà richiesto; le chiusure saranno eseguite a ricupero ad asta rigida, con corsa inversa ed avranno il fermo inferiore e superiore. Il sistema di chiusura potrà essere a leva od a manopola a seconda di come sarà richiesto. Le cerniere dovranno essere a quattro maschietture ed in numero di due o tre per ciascuna partita. Gli apparecchi di chiusura e di manovra in genere dovranno risultare ben equilibrati e non richiedere eccessivi sforzi per la chiusura. Le manopole e le cerniere, se richiesto, potranno essere cromate; le ante apribili dovranno essere munite di gocciolatoi; le ferramenta di ritegno dovranno essere proporzionate alla robustezza dell'infisso stesso.

2.26 MATERIALI POLIMERI FIBRO RINFORZATI

2.26.1 Istruzioni per l'applicazione degli frp

Il ciclo applicativo di rinforzo strutturale FRP richiede un'accurata preparazione della superficie di intervento. Per interventi su murature e volte dovranno essere asportate le parti incoerenti e in distacco; la superficie verrà quindi spazzolata accuratamente e depolverata. Dovranno essere rimossi olii e grassi. Eventuali fessurazioni dovranno essere saturate con resine epossidiche o con legante idraulico a base di calce per iniezioni di consolidamento o con boiacche a base di calce. Si procederà quindi alla primerizzazione del supporto a mezzo pennello o rullo in quantità idonea all'assorbimento del supporto. Dopo il tempo di fuori tatto e comunque entro le 24 ore successive viene applicata la rasatura, se richiesta, a mezzo spatola o frattazzo; applicare quindi la resina di incollaggio dopo il fuori tatto della rasatura ed entro le 24 ore a mezzo pennello o rullo. Stendere il rinforzo in carbonio secondo progetto ed esercitare una pressione costante con rullino o manualmente fino a completa impregnazione delle fibre. Dopo circa 1 ora stendere una seconda mano di adesivo. Ripetere il ciclo se sono previsti più strati di rinforzo. Sulla mano finale di adesivo potrà essere applicata della sabbia di quarzo fresco su fresco qualora si dovessero realizzare intonaci o ricoprimenti successivi in aderenza. La protezione finale, se prevista, viene applicata al fuori tatto dell'adesivo.

Per interventi su calcestruzzi la superficie dovrà essere preparata a mezzo sabbiatura previa verifica dello stato di degrado esistente. Si dovrà procedere in caso di degrado con la rimozione dello strato ammalorato mediante scarifica, idrodemolizione o altro e procedere ad un preventivo ripristino dei ferri e del calcestruzzo con il ciclo di recupero a base di malte fibrorinforzate. Prima dell'applicazione del rinforzo in FRP, dovranno essere rimossi olii, grassi e polvere. L'applicazione del ciclo avviene secondo lo schema sopra riportato. Dovrà essere fatta attenzione ad evitare zone spigolose che inibiscono le caratteristiche prestazionali del rinforzo. In tali casi si dovrà procedere a rasatura oppure alla riduzione dello spigolo a mezzo flessibile o altro. E' buona norma inoltre sormontare i rinforzi in fibra di 15-20 cm in direzione della fibra stessa e di 2 cm in direzione trasversale.

In taluni casi potrà essere utilizzata la stessa rasatura quale collante per le fibre di carbonio.

Norme generali a cui attenersi in fase applicativa

I risultati prestazionali del rinforzo strutturale FRP sono strettamente legati alla cura con cui vengono eseguite le fasi di applicazione del ciclo. In particolare dovrà essere posta attenzione ai seguenti aspetti:

- Seguire attentamente i tempi di applicazione e le prescrizioni di progetto;
- Eseguire una corretta preparazione del supporto;
- Controllare visivamente la perfetta impregnazione del tessuto di rinforzo in tutta la sezione senza presenza di zone non bagnate dalla resina e bolle d'aria;
- Il tessuto deve rimanere disteso e ben ancorato al fine di trasmettere correttamente gli sforzi;
- Evitare nelle zone di estremità affioramenti del tessuto che possono innescare azioni di peeling agendo con opportuni trattamenti in resina o di protezione specifica;
- Smussare angoli o asperità preesistenti.

2.26.2 Istruzioni per l'applicazione della rasatura

Preparazione dei supporti

I supporti sui quali vengono posti in opera i prodotti resinosi richiedono un attento esame al fine di verificarne la qualità e l'adeguata resistenza meccanica. Rimuovere ogni traccia di polvere, stagionante, lattime di cemento, olio, sporco, etc. Una serie di semplici prove determineranno l'idoneità del supporto. Per i supporti in calcestruzzo è di fondamentale importanza conoscere la reale resistenza alla trazione della superficie dell'estradosso, in quanto un rivestimento in resina ha normalmente valori superiori di resistenza a trazione e, nei casi in cui il supporto non sia adeguatamente preparato, gli eventuali distacchi si verificheranno sempre asportando la parte superficiale del calcestruzzo sottostante. Determinare in fase preliminare la resistenza a trazione superficiale del calcestruzzo consentirà di evitare successivi inconvenienti, permettendo di stabilire un idoneo ciclo applicativo con soluzioni adeguate alle caratteristiche del supporto. Per verificare la resistenza a trazione superficiale del calcestruzzo suggeriamo l'impiego dell'attrezzatura prevista dalla normativa ASTM D 4541 "Adhesion Test". Quando un supporto in calcestruzzo evidenzia valori a trazione uguali o leggermente inferiori a 3 MPa, è necessario procedere al consolidamento, quando il valore è inferiore a 1 MPa non applicare rivestimenti resinosi se non dopo essere intervenuti nel ripristino del supporto.

Preparazione dei componenti:

Lo stucco epossidico è composto da:

Componente A : formulato epossidico (base)

Componente B : formulato indurente

Prelevare i componenti A e B nel rapporto di catalisi e miscelare con la spatola (piccole quantità) o con trapano a basso numero di giri e idoneo dispersore fino ad ottenere un impasto omogeneo e privo di striature.

Posa in opera

Lo stucco epossidico ha consistenza densa e pastosa e si applica a spatola o a cazzuola. Dopo aver preparato i componenti come sopra indicato, lo stucco epossidico dovrà essere applicato su entrambe le superfici da rendere fra loro solidali e le stesse verranno fatte aderire esercitando una energetica pressione con l'eventuale ausilio di morsetti. Le sbavature ai bordi andranno rimosse immediatamente con stracci ed acqua o acqua ed alcool denaturato. Lo stucco epossidico ha consistenza fluida e può essere colato entro i fori o entro le cavità da consolidare.

2.26.3 Istruzioni per l'applicazione dell'incollaggio

Mescolare accuratamente i due componenti separati. In un apposito miscelatore per resine mescolare i due componenti assieme. Per confezionare malte, aggiungere l'inerte o il filler in un rapporto di 2-5 parti sulla resina. Applicare la malta sull'area interessata previa pulizia e primerizzazione ove necessario. Il prodotto è disponibile nella versione fluida o tixotropica. Nella versione fluida tal quale è utilizzato per la tenuta di collegamento tra barre di rinforzo (acciaio o vetroresina) e strutture da consolidare (legno, calcestruzzo) o per interventi simili. Nella versione tixotropica può essere impiegato come malta per il ripristino di parti mancanti su cls e legno (teste di travi, etc.).

2.26.4 Istruzioni per l'applicazione della protezione finale

La resina epossidopoliuretana deve essere applicata su supporti asciutti e privi di parti friabili o in distacco, olii, grassi, etc.

In presenza di supporti porosi o degradati: applicare il PRIMER, che essendo in fase solvente ha un'azione impregnante.

I componenti della resina epossidopoliuretana vengono forniti in due contenitori separati;

A - formulato base

B - indurente

Prima di prelevare la quantità necessaria, entrambi i prodotti devono essere mescolati a fondo ciascuno nel proprio contenitore. Successivamente mescolare i prodotti nel rapporto in peso indicato sulla confezione. La miscelazione deve essere energica e protratta per 4-5 minuti sino ad ottenere una perfetta omogeneità dei componenti, Dopo l'applicazione del PRIMER, ad indurimento avvenuto, e comunque entro e non oltre le 24 ore, verrà steso a rullo, pennello o spruzzo la resina epossidopoliuretana in ragione delle quantità indicate dal fornitore ma comunque non meno di 350-400 g/m² ca.; verranno applicate almeno due mani di prodotto realizzando uno spessore di 500 pm ca.

L'eventuale armatura va annegata nella prima mano. Seminare tra le due mani del quarzo sferoidale per superfici antisdrucchiolo.

2.27 OPERE IN LEGNAME - LAVORI DI CARPENTERIA

Tutti i legnami da impiegarsi in opere stabili da carpenteria (orditura di tetti, travature per solai, impalcature ecc.) dovranno essere lavorati con la massima cura e precisione, secondo ogni buona regola d'arte ed in conformità alle prescrizioni date dalla Direzione dei Lavori.

Tutte le giunzioni dei legnami dovranno avere la forma e le dimensioni prescritte ed essere nette e precise in modo da ottenere un esatto combaciamento dei pezzi che dovranno essere uniti. Non sarà tollerato alcun taglio in falso, ne zeppe o cunei, ne qualsiasi altro mezzo di guarnitura o ripiego.

Le diverse parti componenti un'opera in legname dovranno essere fra loro collegate solidamente in tutti i punti di contatto mediante caviglie, chiodi, squadre, staffe di ferro, fasciatura di reggia o altro, in conformità ai disegni di progetto. Tutte le parti dei legnami che rimangono incassate nella muratura dovranno, prima della posa in opera, essere convenientemente spalmate di catrame vegetale o di carbonileum.

I tipi di essenze che di regola si impiegherà nell'esecuzione dell'opera saranno di abete rosso, larice, o altra essenza così come indicato nei progetti esecutivi.

I legnami dovranno essere senza nodi e a fibre parallele.

Tutte le essenze legnose dovranno appartenere alla classe di qualità prima, secondo le DIN 4074.

- resistenza a flessione $f_{m,k} = 30.0 \text{ N/mm}^2$
- resistenza a trazione parallela $f_{t,0,k} = 18.0 \text{ N/mm}^2$
- resistenza a trazione perpendicolare $f_{t,90,k} = 0.4 \text{ N/mm}^2$
- resistenza a compressione parallela $f_{c,0,k} = 23.0 \text{ N/mm}^2$
- resistenza a compressione perpendicolare $f_{c,90,k} = 5.7 \text{ N/mm}^2$
- modulo elastico medio parallelo $E_{0,mean} = 12.0 \text{ N/mm}^2$
- modulo elastico 5° percentile parallelo $E_{0,0.5} = 8.0 \text{ N/mm}^2$
- modulo elastico medio perpendicolare $E_{90,mean} = 0.40 \text{ N/mm}^2$
- modulo tangenziale medio $G_{mean} = 0.75 \text{ N/mm}^2$

La massa volumica risulta pari a:

- massa volumica 5° percentile $\rho_k = 380 \text{ kg/mc}$
- massa volumica media $\rho_{mean} = 460 \text{ kg/mc}$

Per la carpenteria, travi, tavolati, morali, ecc., si utilizza legno di classe C30 di caratteristiche di resistenza e rigidità riportate nel prEN 338 del 1992.

2.28 INFISSI IN LEGNO - NORME GENERALI

I serramenti saranno eseguiti, sagomati e muniti di accessori necessari, secondo i disegni di dettaglio, i campioni e le indicazioni che darà la Direzione dei Lavori.

È fatto obbligo all'Appaltatore di attenersi ai tipi ed alle prescrizioni.

Il legname dovrà essere perfettamente lavorato e piallato e risultare, dopo ciò, dello spessore richiesto, intendendosi che le dimensioni e gli spessori dei disegni sono fissati per lavoro ultimato, nè saranno tollerate eccezioni a tale riguardo, dovendo l'Appaltatore provvedere legname di spessore superiore a quello richiesto per il lavoro finito.

I serramenti e gli altri lavorati saranno piallati e passati con carta vetrata in modo da far scomparire qualsiasi sbavatura.

È proibito assolutamente l'uso del mastice per coprire i difetti naturali del legno o difetti di costruzione. Le unioni dei ritti con traversi saranno eseguite con le migliori regole d'arte; i ritti saranno continui per tutta l'altezza del serramento e saranno collegati ai traversi con incastri a maschio e femmina.

Nei serramenti ed altri lavori a specchiatura, i pannelli saranno uniti ai telai ed ai traversi intermedi, mediante scanalature nei telai e linguette nelle specchiature, con riduzione dello spessore tale da non indebolire soverchiamente il telaio. Fra le due estremità della linguetta ed il fondo della scanalatura dovrà lasciarsi un gioco per consentire i movimenti del legno nella specchiatura.

Nelle fodere dei serramenti e dei rivestimenti a superficie liscia o perlinata le tavole di legno saranno connesse, a richiesta della Direzione dei Lavori, o a dente e canale ed incollate, oppure a canale unite con apposita animella o linguetta di legno duro, incollata a tutta la lunghezza.

Le battute delle porte senza stipiti verranno eseguite a risega tanto contro le mazzette quanto fra le due imposte. La battuta contro le mazzette verrà eseguita soltanto all'esterno, restando in luce lo zoccolo e l'intelaiatura. Le unioni delle parti delle opere in legno e dei serramenti verranno fatte con viti; usando chiodi o punte di Parigi solo quando sia espressamente indicato della Direzione dei Lavori.

Tutti gli accessori, ferri ed apparecchi di chiusura, di sostegno, di manovra, ecc. dovranno essere, prima della loro applicazione, accettati dalla Direzione dei Lavori. La loro applicazione alle varie opere dovrà essere fatta a perfetto incastro, per modo da non lasciare alcuna continuità, per quanto sia possibile, mediante bulloni e viti.

A tutti i serramenti ed opere in legno, prima del loro collocamento in opera e previa accurata pulitura con carta vetrata, verrà applicata una prima mano di mordente accuratamente spalmato in modo che il legname ne resti bene impregnato. Essi dovranno conservare il loro colore naturale e, soltanto dopo che la prima mano sia bene essicata, si potrà procedere alla loro posa in opera e quindi alla loro pulitura con carta vetrata. Resta inoltre stabilito che quando l'ordinazione riguardi la fornitura di più tipi di serramenti, l'Appaltatore dovrà allestire il campione di ogni tipo che dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori.

Ciascun lavoro in legno o serramento, prima dell'applicazione della prima mano di imprimitura, dovrà essere sottoposto all'esame ed all'accettazione provvisoria della Direzione dei Lavori, la quale rifiuterà, senza eccezione, tutti quelli che fossero stati verniciati o colorati senza tale preventiva vista di accettazione. L'accettazione dei serramenti e delle altre opere in legno non è definitiva se non al momento della posa in opera e se, malgrado ciò, i lavori andassero poi soggetti a fenditure e screpolature, incurvamenti e dissesti di qualsiasi specie, prima che l'opera sia definitivamente collaudata, l'Appaltatore sarà obbligato a rimediare, cambiando a sue spese i materiali e le opere difettose.

2.29 INFISSI IN ALLUMINIO - OPERE DA VETRAIO

2.29.1 Norme generali

I serramenti dovranno essere eseguiti e corrispondere per forma, dimensioni, sistema di apertura, qualità dei materiali e accessori, ai tipi e caratteristiche indicate nei disegni che fanno parte integrante del progetto e secondo le indicazioni della Direzione Lavori. L'esecuzione dei serramenti e la relativa posa in opera sarà effettuata tutta o in parte secondo i tempi e le modalità da concordare con la Direzione Lavori, in rapporto al procedere delle opere edili dell'Impresa principale. I manufatti lavorati dovranno essere protetti sia durante il loro trasporto, sia durante il periodo di immagazzinamento, sia a posa avvenuta e fino alla consegna dei corpi di fabbrica. Tale protezione deve dare, in particolare, assoluta garanzia contro gli agenti atmosferici ed in particolare contro la calce. Sarà a carico dell'Appaltatore la sostituzione di vetri o cristalli o vetri isolanti eventualmente rotti prima della presa in consegna da parte del Committente. Si precisa altresì che sia nella costruzione che nella posa in opera dei serramenti dovranno essere impiegati materiali di primissima qualità, come di seguito descritto, che garantiscano la massima durata, sicurezza, regolarità e praticità di funzionamento.

2.29.2 Caratteristiche dei materiali e delle finiture superficiali

2.29.2.1 Profili

Profili estrusi in lega primaria alluminio-magnesio-silicio 6060 UNI 9006/1 con stato fisico T5.

Il tipo di finitura prescelta è indicato alla voce di elenco specifica di ciascun serramento; dovranno essere rispettate anche le prescrizioni seguenti:

Ossidazione

– i profili dovranno essere ossidati mediante processo elettrolitico in conformità alle norme UNI 3952 e 4522 utilizzando il ciclo all'acido solforico con fissaggio a caldo in acqua deionizzata.

L'eventuale colorazione sarà ottenuta con un processo di elettrocolorazione.

L'ossidazione anodica dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- finitura superficiale: ARS - architettonico spazzolato.

- spessore dello strato di ossido: min. 15 microns.

La colorazione sarà scelta dal Committente su campionatura fornita dal fornitore dei manufatti.

Verniciatura

-i profili dovranno essere verniciati con polveri termoindurenti a base di resine poliesteri TGIC su impianto avente:

-tunnel di pretrattamento a 11 stadi;

-linea di pretrattamento con il controllo chimico continuo dei bagni in modo da mantenere le concentrazioni entro i valori stabiliti;

-sistema di regolazione e monitoraggio tale da mantenere costante la temperatura nelle varie zone dei forni, temperatura che deve essere rilevata, fino a 6 punti diversi, su tutta la lunghezza del profilo.

Lo spessore del rivestimento dovrà essere minimo 60 microns salvo le parti che, per motivi funzionali, impongono un limite massimo inferiore.

La verniciatura dovrà essere eseguita applicando integralmente i seguenti documenti:

- Capitolato di Qualità QUALITAL "Direttive del marchio di qualità QUALICOAT dell'alluminio verniciato (con prodotti liquidi o in polvere) impiegato in architettura";

- Normativa UNI 9983 "Rivestimenti dell'alluminio e sue leghe - requisiti e metodi di prova".

In caso di contrasto tra i due documenti sopraccitati prevarrà quello più favorevole al Committente.

La colorazione sarà scelta dal Committente su campionatura fornita dal fornitore dei manufatti.

Il trattamento superficiale dovrà essere eseguito da impianti che hanno ricevuto la certificazione dei marchi di qualità EURAS-EWAA per l'ossidazione anodica e QUALICOAT per la verniciatura.

2.29.2.2 Accessori:

Accessori - secondo UNI 3952; non saranno ammessi, per le parti a contatto con l'alluminio, materiali in acciaio al carbonio anche se trattati mediante zincatura o altri trattamenti superficiali.

Gli accessori in vista avranno finitura superficiale, secondo le normative vigenti

-verniciati colore RAL.

2.29.2.3 Attacchi alla struttura:

– profilati estrusi in lega primaria alluminio-magnesio-silicio 6060, UNI 9006/1 T5.

– profilati o lamiere pressopiegate in acciaio al carbonio UNI 7070, secondo DM 14/02/92, zincate a caldo secondo UNI 5744 cat. A.

2.29.2.4 Bulloneria:

– per collegamenti con componenti in lega di alluminio dovranno essere usati bulloni in acciaio inossidabile A2 DIN 267;

– per altri collegamenti dovranno essere usati bulloni con caratteristiche non inferiori a M12 classe 5.6 zincati secondo UNI 3740 parte 7.

2.29.2.5 Sigillanti:

– per le sigillature tra telaio e vetro, tra muratura e serramento e per le sigillature perimetrali delle lastre di vetrocamera, dovrà essere usato del sigillante siliconico a base neutra.

– per la sigillatura delle giunzioni delle guarnizioni di facciata dovrà essere usato un sigillante durevolmente elastico da approvarsi da parte della Committente.

2.29.3 Criteri di calcolo statico

I calcoli dovranno essere eseguiti applicando i pesi degli elementi di tamponamento indicati dai fabbricanti, i carichi e i sovraccarichi in conformità alla normativa tecnica italiana, alle norme UNI e in particolare:

- D.M. 16/01/1996 "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

- DM. del 09/01/1996 "Norme tecniche per l'esecuzione il calcolo ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".

- DM. del 16/01/1996 "Norme tecniche per le costruzioni sismiche".

I montanti e i traversi dovranno essere dimensionati in modo da non subire deformazioni in campo elastico superiori a 1/200 della distanza fra gli appoggi per luci fino a 300 cm, 1/300 per luci oltre i 300 cm.

In tutti i casi dove saranno previsti vetrocamera la freccia massima non dovrà superare il limite massimo di 1/300 della dimensione della lastra e dovrà essere comunque inferiore a 8 mm.
Le lastre di vetro dovranno essere dimensionate secondo UNI 7143.

2.29.4 Finestre e porte-finestre a taglio termico

2.29.4.1 Struttura

I serramenti saranno costruiti con l'impiego di profilati in lega di alluminio.

La larghezza del telaio fisso sarà di 65 mm, l'anta complanare sia all'esterno che all'interno, mentre l'anta a sormonto (all'interno) misurerà 75 mm.

Tutti i profili, sia di telaio che di anta, dovranno essere realizzati secondo il principio delle 3 camere, costituiti cioè da profili interni ed esterni tubolari e dalla zona di isolamento, per garantire una buona resistenza meccanica e giunzioni a 45° e 90° stabili e ben allineate.

Le ali di battuta dei profili di telaio fisso (L,T etc.) saranno alte 25 mm.

I semiprofilati esterni dei profili di cassa dovranno essere dotati di una sede dal lato muratura per consentire l'eventuale inserimento di coprifili per la finitura del raccordo alla struttura edile.

Le pareti in vista, interne ed esterne, dei profili avranno spessore non inferiore a 2 mm con una tolleranza di + o - 0,2 mm.

2.29.4.2 Isolamento termico

Il collegamento tra la parte interna e quella esterna dei profili sarà realizzato in modo continuo e definitivo mediante listelli di materiale sintetico termicamente isolante (Polythermid o Poliammide) garantendo un valore di trasmittanza compreso nel gruppo prestazionale 2.1 secondo DIN 4108 ($2,0 < K_r < 2,8 \text{ W/mq}^\circ\text{K}$).

I listelli isolanti dovranno essere dotati di due inserti in alluminio, posizionati in corrispondenza della zona di accoppiamento, per aumentare la resistenza allo scorrimento del giunto.

Tale resistenza, misurata su profili già trattati o sottoposti a ciclo termico idoneo, sarà superiore a 2,4 KN (prova eseguita su 10 cm. di profilo). La larghezza dei listelli sarà di almeno 17,5 mm per le porte e 27,5 mm per i telai fissi e per le ante finestra.

2.29.4.3 Drenaggio e ventilazione

Su tutti i telai, fissi e apribili, verranno eseguite le lavorazioni atte a garantire il drenaggio dell'acqua attorno ai vetri e la rapida compensazione dell'umidità dell'aria nella camera di contenimento delle lastre.

I profili dovranno avere i listelli perfettamente complanari con le pareti trasversali del semiprofilati interni per evitare il ristagno dell'eventuale acqua di infiltrazione o condensazione.

I semiprofilati esterni avranno invece le pareti trasversali posizionate più basse per facilitare il drenaggio verso l'esterno (telai fissi) o nella camera del giunto aperto (telai apribili).

Il drenaggio e la ventilazione dell'anta non dovranno essere eseguiti attraverso la zona di isolamento ma attraverso il tubolare esterno.

Le asole di drenaggio dei telai saranno protette esternamente con apposite conchiglie, che nel caso di zone particolarmente ventose, in corrispondenza di specchiature fisse, saranno dotate di membrana.

2.29.4.4 Accessori

Le giunzioni a 45° e 90° saranno effettuate per mezzo di apposite squadrette e cavallotti, in lega di alluminio dotate di canaline per una corretta distribuzione della colla.

L'incollaggio verrà così effettuato dopo aver assemblato i telai consentendo la corretta distribuzione della colla su tutta la giunzione e dove altro necessario.

Saranno inoltre previsti elementi di allineamento e supporto alla sigillatura sempre in acciaio inox da montare dopo l'assieme delle giunzioni.

Nel caso di giunzioni con cavallotto, dovranno essere previsti particolari di tenuta realizzati in schiuma di gomma espansa da usare per la tenuta in corrispondenza dei listelli isolanti.

Le giunzioni sia angolari che a "T" dovranno prevedere per entrambi i tubolari, interno ed esterno, squadrette o cavallotti montati con spine, viti o per deformazione.

I particolari soggetti a logorio verranno montati e bloccati per contrasto onde consentire rapidamente una eventuale regolazione o sostituzione anche da personale non specializzato e senza lavorazioni meccaniche.

I sistemi di movimentazione e chiusura, originali del sistema, dovranno essere scelti in base alle dimensioni e al peso dell'anta.

(Anta)

La chiusura dell'anta sarà garantita da una maniglia a cremonese che comanderà, tramite un'asta, più punti di chiusura (rullini e chiusure a dito).

(Anta-ribalta)

Le apparecchiature saranno dotate della sicurezza contro l'errata manovra posta nell'angolo superiore dal lato maniglia lontano da eventuali possibili manomissioni, allo scopo di evitare lo scardinamento dell'anta.

Dovranno avere i compassi in acciaio inossidabile rigidamente collegati alla camera del profilo (evitare fissaggi a vite); i compassi dovranno inoltre essere dotati di sicurezza contro la chiusura accidentale e fissati all'anta a mezzo di due punzoni filettati che dovranno agire sul fondo del profilo.

L'apparecchiatura dovrà avere una portata per le ante complanari di 75 Kg, mentre per le ante a sormonto 90 Kg o 130 Kg.

Potrà essere previsto l'utilizzo di viti supplementari per il fissaggio delle cerniere solo per pesi tra 90 KG e 130 Kg.

Le parti in movimento dovranno essere dotate di mollette in nylon antivibrazione.

(Vasistas)

Le finestre potranno, a seconda delle dimensioni e del tipo di comando richiesto, essere realizzate con:

a) scroccetti posti sul traverso superiore e due braccetti di arresto (sganciabili per la pulizia).

b) maniglia, più punti di chiusura perimetrali e due braccetti di arresto (sganciabili per la pulizia).

(Due ante)

In corrispondenza del profilo di riporto del nodo centrale, sopra e sotto dovranno essere impiegati particolari tappi di tenuta che si raccorderanno alla guarnizione di tenuta verticale e garantiranno continuità alla battuta orizzontale dell'anta evitando così infiltrazioni localizzate di acqua e aria.

Tali tappi dovranno essere realizzati in EPDM o PVC morbido.

La chiusura dell'anta principale sarà eseguita con una maniglia a cremonese che azionerà due chiusure a dito (sopra e sotto) ed eventuali rullini di chiusure supplementari intermedie.

La chiusura dell'anta di servizio potrà essere effettuata, a seconda delle dimensioni e delle modalità di manovra, con:

a) Chiusura esterna sopra e sotto.

b) Chiusura a scomparsa con comando centrale unico.

(Anta/anta-ribalta)

In corrispondenza del profilo di riporto del nodo centrale, sopra e sotto dovranno essere impiegati particolari tappi di tenuta che si raccorderanno alla guarnizione di tenuta verticale e garantiranno continuità alla battuta orizzontale dell'anta evitando così infiltrazioni localizzate di acqua e aria.

Tali tappi dovranno essere realizzati in EPDM o PVC morbido.

Le apparecchiature saranno dotate della sicurezza contro l'errata manovra posta nell'angolo superiore dal lato maniglia lontano da eventuali possibili manomissioni, allo scopo di evitare lo scardinamento dell'anta.

Dovranno avere i compassi in acciaio inossidabile rigidamente collegati alla camera del profilo (evitare fissaggi a vite); i compassi dovranno inoltre essere dotati di sicurezza contro la chiusura accidentale e fissati all'anta a mezzo di due punzoni filettati che dovranno agire sul fondo del profilo.

L'apparecchiatura dovrà avere una portata per le ante complanari di 75 Kg, mentre per le ante a sormonto 90 Kg o 130 Kg.

Potrà essere previsto l'utilizzo di viti supplementari per il fissaggio delle cerniere solo per pesi tra 90 KG e 130 Kg.

Le parti in movimento dovranno essere dotate di mollette in nylon antivibrazione.

Nelle finestre e porte-finestre con apertura ad anta o anta-ribalta realizzate con profili complanari, verranno sempre previsti i braccetti limitatori di apertura onde prevenire che l'elemento apribile interferisca con il telaio fisso deformandosi e/o provocando rotture dell'apparecchiatura.

Tali braccetti dovranno essere previsti anche in tutte le aperture inserite nelle facciate continue.

L'apparecchiatura per elementi scorrevoli complanari e ribalta consentirà di avere punti di chiusura su tutto il perimetro e di regolare l'anta sia in altezza che in larghezza.

L'apparecchiatura per ante con peso max. di 100 Kg sarà provvista di compassi frizionati che vincoleranno l'anta in posizione di apertura e ne eviteranno la chiusura accidentale (ad esempio a causa di improvvise raffiche di vento).

Ad anta chiusa, ruotando la maniglia di 90°, si potrà portare l'anta in posizione di ribalta (leva orizzontale), una ulteriore rotazione della maniglia consentirà di portare l'anta in condizione di scorrimento (anta parallela alla vetrata fissa).

L'apparecchiatura dovrà essere dotata di un fine corsa con molla in modo che la leva maniglia ritorni in posizione orizzontale.

L'apparecchiatura per ante da 150 Kg dovrà permettere l'apertura a ribalta e la chiusura dell'anta semplicemente azionando la maniglia; i compassi superiori dovranno essere pertanto integrati nei rinvii d'angolo avvitati all'anta.

(Solo per porte-finestre)

Si dovrà essere in grado di azionare l'anta anche dall'esterno grazie ad una maniglia doppia provvista di serratura con cilindro.

2.29.4.5 Guarnizioni e sigillanti

Tutte le giunzioni tra i profili saranno incollate e sigillate con colla per metalli poliuretanic a 2 componenti.

Le guarnizioni cingivetro saranno in elastomero (EPDM) e compenseranno le sensibili differenze di spessore, inevitabili nelle lastre di vetrocamera e/o stratificate, garantendo, contemporaneamente, una corretta pressione di lavoro perimetrale.

La guarnizione cingivetro esterna dovrà distanziare il tamponamento di 4 mm dal telaio metallico.

La guarnizione complementare di tenuta, anch'essa in elastomero (EPDM), adotterà il principio dinamico della precamera di turbolenza di grande dimensione (a "giunto aperto").

Dovrà essere inserita in una sede ricavata sul listello isolante in modo da garantire un accoppiamento ottimale ed avere la battuta su un'aletta dell'anta facente parte del listello isolante per la protezione totale dei semiprofilati interni.

La continuità perimetrale della guarnizione sarà assicurata mediante l'impiego di angoli vulcanizzati i quali, forniti di apposita spallatura, faciliteranno l'incollaggio della guarnizione stessa.

In alternativa potranno essere previsti telai vulcanizzati.

2.29.4.6 Dilatazioni

Le dilatazioni saranno assorbite dal giunto con la muratura.

Il fissaggio del manufatto dovrà avvenire su fori asolati, per consentire la variazioni dimensionali dello stesso, con l'impiego di rondelle in materiale antifrizione.

(Serramenti a nastro)

I serramenti a nastro saranno realizzati da telai raccordati tra di loro da appositi montanti scomponibili atti a assorbire le variazioni dimensionali orizzontali, garantendo tenuta all'acqua e all'aria grazie a una doppia guarnizione di raccordo in EPDM.

Il particolare di attacco alla muratura superiore, realizzato con appositi profili, dovrà compensare le eventuali irregolarità e tolleranze dell'opera edile garantendo, contemporaneamente, le corrette dimensioni del cordone di sigillatura nel rispetto delle istruzioni del fabbricante.

2.29.4.7 Vetraggio

I profili di fermavetro saranno inseriti mediante bloccaggi in plastica agganciati al fermavetro stesso, l'aggancio sarà così di assoluta sicurezza affinché, a seguito di aperture o per la spinta del vento il fermavetro non ceda elasticamente.

I bloccaggi dovranno inoltre compensare le tolleranze dimensionali e gli spessori aggiunti, nel caso della verniciatura, per garantire un corretto aggancio in qualsiasi situazione.

I fermavetri dovranno essere sagomati in modo tale da supportare a tutta altezza la guarnizione cingivetro interna per consentire una pressione ottimale sulla lastra di vetro.

Il dente di aggancio della guarnizione sarà più arretrato rispetto al filo esterno del fermavetro in modo da ridurre la sezione in vista della guarnizione riducendo l'effetto cornice.

Data l'elevata importanza della corretta pressione delle guarnizioni sul vetro sia per la tenuta e sia per il mantenimento della corretta geometria dell'anta, le guarnizioni cingivetro interne dovranno essere di diverse dimensioni, previste a catalogo per ogni mm. di variazione dello spessore del vetro.

Gli appoggi del vetro dovranno: essere agganciati a scatto sui profili, avere una lunghezza di 100 mm. ed essere realizzati in modo da non impedire il corretto drenaggio e ventilazione della sede del vetro.

Le lastre dovranno essere supportate da tasselli la cui durezza sia compresa tra i 60 e gli 80 Shore A.

2.29.4.8 Prestazioni

L'infisso avrà prestazioni di tenuta all'acqua, permeabilità all'aria e resistenza ai carichi del vento pari a (secondo classificazione UNI-UEATC):

-Tenuta all'aria: classe A3

-Tenuta all'acqua: classe E4

-Resistenza al vento: classe V3 (tipologia anta\ribalta)

N.B.: per le altre tipologie vedere i certificati prestazionali esistenti

2.29.5 Porte a taglio termico

2.29.5.1 Struttura

Le porte saranno costruite con l'impiego di profilati in lega di alluminio.

La larghezza del telaio fisso sarà di 65 mm come l'anta, complanare sia all'esterno che all'interno.

Tutti i profili, sia di telaio che di anta, dovranno essere realizzati secondo il principio delle 3 camere, costituiti cioè da profili interni ed esterni tubolari e dalla zona di isolamento, per garantire una buona resistenza meccanica e giunzioni a 45° e 90° stabili e ben allineate.

Le pareti in vista, interne ed esterne, dei profili avranno spessore non inferiore a 2 mm con una tolleranza di $\pm 0,2$ mm.

2.29.5.2 Isolamento termico

Il collegamento tra la parte interna e quella esterna dei profili sarà realizzato in modo continuo e definitivo mediante listelli di materiale sintetico termicamente isolante (Polythermid o Poliammide) garantendo un valore di trasmittanza compreso nel gruppo prestazionale secondo DIN 4108 ($2 < K_r < 2,8$ W/mq°K).

I listelli isolanti dovranno essere dotati di due inserti in alluminio, posizionati in corrispondenza della zona di accoppiamento, per aumentare la resistenza allo scorrimento del giunto.

Tale resistenza, misurata su profili già trattati o sottoposti a ciclo termico idoneo, sarà superiore a 2,4 KN (prova eseguita su 10 cm. di profilo). La larghezza dei listelli sarà di almeno 17,5 mm.

2.29.5.3 *Drenaggio e ventilazione*

Su tutti i telai, fissi e apribili, verranno eseguite le lavorazioni atte a garantire il drenaggio dell'acqua attorno ai vetri e la rapida compensazione dell'umidità dell'aria nella camera di contenimento delle lastre.

I profili dovranno avere i listelli perfettamente complanari con le pareti trasversali del semiprofilo interni per evitare il ristagno dell'eventuale acqua di infiltrazione o condensazione.

I semiprofilo esterni avranno invece le pareti trasversali posizionate più basse per facilitare il drenaggio verso l'esterno (telai fissi).

Il drenaggio e la ventilazione dell'anta non dovranno essere eseguiti attraverso la zona di isolamento ma attraverso il tubolare esterno.

Le asole di drenaggio dei telai saranno protette esternamente con apposite conchiglie, che nel caso di zone particolarmente ventose, in corrispondenza di specchiature fisse, saranno dotate di membrana.

2.29.5.4 *Accessori*

Le giunzioni a 45° e 90° saranno effettuate per mezzo di apposite squadrette e cavallotti, in lega di alluminio dotate di canaline per una corretta distribuzione della colla.

L'incollaggio verrà così effettuato dopo aver assemblato i telai consentendo la corretta distribuzione della colla su tutta la giunzione e dove altro necessario.

Saranno inoltre previsti elementi di allineamento e supporto alla sigillatura in acciaio inox da montare dopo l'assieme delle giunzioni.

Nel caso di giunzioni con cavallotto, dovranno essere previsti particolari di tenuta realizzati in schiuma di gomma espansa da usare per la tenuta in corrispondenza dei listelli isolanti.

Le giunzioni sia angolari che a "T" dovranno prevedere per entrambi i tubolari, interno ed esterno, squadrette o cavallotti montati con spine, viti o per deformazione.

Le cerniere delle porte saranno fissate ai profilati mediante bulloni e contropiastre in alluminio e dovranno essere scelte in base al peso della porta e all'uso che ne verrà fatto.

Le cerniere saranno provviste, inoltre, di un particolare dispositivo eccentrico per la regolazione dell'anta a montaggio effettuato.

Accessori particolari, quali maniglie speciali, maniglioni antipanico, serrature di sicurezza con specifiche chiavi, chiudiporta o apriporta, ecc., saranno indicati alla voce specifica dell'elenco prezzi.

2.29.5.5 *Guarnizioni e sigillanti*

Tutte le giunzioni tra i profili saranno incollate e sigillate con colla per metalli poliuretana a 2 componenti.

Le guarnizioni cingivetro saranno in elastomero (EPDM) e compenseranno le sensibili differenze di spessore, inevitabili nelle lastre di vetrocamera e/o stratificate, garantendo, contemporaneamente, una corretta pressione di lavoro perimetrale.

Le guarnizioni di battuta, che formano una doppia barriera sui montanti laterali e sul traverso superiore, saranno in elastomero (EPDM).

In corrispondenza del traverso inferiore sarà previsto uno spazzolino o una battuta in gomma che garantiranno la tenuta all'aria.

2.29.5.6 *Dilatazioni*

Le dilatazioni saranno assorbite dal giunto con la muratura.

Il fissaggio del manufatto dovrà avvenire su fori asolati, per consentire le variazioni dimensionali dello stesso, con l'impiego di rondelle in materiale antifrizione.

2.29.5.7 *Vetraggio*

I profili di fermavetro saranno inseriti mediante bloccaggi in plastica agganciati al fermavetro stesso; l'aggancio sarà di assoluta sicurezza affinché, a seguito di aperture o per la spinta del vento, il fermavetro non ceda elasticamente.

I fermavetri dovranno essere sagomati in modo tale da supportare a tutta altezza la guarnizione cingivetro interna per consentire una pressione ottimale sulla lastra di vetro.

Il dente di aggancio della guarnizione sarà più arretrato rispetto al filo esterno del fermavetro in modo da ridurre la sezione in vista della guarnizione riducendo l'effetto cornice.

Gli appoggi del vetro dovranno: essere agganciati a scatto sui profili, avere una lunghezza di 100 mm. ed essere realizzati in modo da non impedire il corretto drenaggio e ventilazione (se vetrocamera) della sede del vetro.

2.29.6 *Facciata a taglio termico*

2.29.6.1 *Struttura*

La struttura portante sarà realizzata a montanti e trasversi, con profili in lega di alluminio, la profondità dei profilati, disponibili in diverse dimensioni, dovrà essere scelta in conformità al calcolo statico, la larghezza sarà di 50 mm. minimo

2.29.6.2 *Isolamento termico*

L'interruzione del ponte termico fra la parte strutturale interna e le copertine di chiusura esterne sarà realizzata mediante l'interposizione di un listello estruso di materiale sintetico termicamente isolante, di dimensione adeguata allo spessore delle lastre di tamponamento o dei telai delle parti apribili.

Il valore del coefficiente di trasmittanza K della struttura in alluminio sarà compreso nel gruppo prestazionale...

2.1 secondo DIN 4108 ($2,0 < K_r < 2,8 \text{ W/mq}^\circ\text{K}$).

2.29.6.3 *Drenaggio e ventilazione*

Il sistema permetterà di drenare l'eventuale acqua di infiltrazione tramite canali a differente altezza fra traverso e montante.

L'accoppiamento fra le parti metalliche ed il listello prevederà il controllo dell'eventuale acqua di infiltrazione e l'aerazione della scanalatura di contenimento delle lastre di vetrocamera senza che la stessa venga a contatto con il clima del locale.

L'aerazione ed il drenaggio della sede del vetro avverranno dai quattro angoli di ogni singolo riquadro attraverso il profilo di montante.

In corrispondenza del traverso superiore al giunto di dilatazione verticale verrà inserito sul montante, un tappo apposito per il drenaggio verso l'esterno dell'eventuale acqua raccolta.

Lo stesso tappo sarà previsto anche in prossimità dei traversi di estremità per consentire una corretta aerazione delle lastre di vetrocamera.

2.29.6.4 *Accessori*

Il collegamento dei traversi ai montanti sarà realizzato, a seconda del peso delle lastre, mediante cavallotti in alluminio; sull'estremità dei traversi saranno poste, per chiusura, delle mascherine di contorno in materiale elastico.

Tutte le viti ed i bulloni di collegamento e di fissaggio delle parti in alluminio saranno in acciaio inossidabile.

2.29.6.5 *Guarnizioni e sigillanti*

La guarnizione cingivetro esterna, a profilo unico, sarà di forma semplice onde consentire un facile e sicuro collegamento e sigillatura negli incroci a L, T e a croce.

Il collegamento sarà eseguito in conformità alle specifiche di lavorazione.

2.29.6.6 *Dilatazioni*

Le dilatazioni termiche orizzontali verranno assorbite dal giunto montante-traverso.

Nei giunti di dilatazione verticali il montante verrà interrotto per una lunghezza pari a 10 mm.; si dovrà prevedere l'elemento di giunzione art. 217329 per assicurare la continuità delle canaline di raccolta dell'eventuale acqua d'infiltrazione dello stesso.

I montanti saranno collegati da cannotti ricavati da profili estrusi in alluminio verniciati.

2.29.6.7 *Vetraggio*

Le lastre di vetro saranno posate su supporti in materiale plastico di 10 cm. di lunghezza.

Il peso delle lastre di tamponamento sarà supportato da appositi punti di forza metallici che lo trasmetteranno alla struttura.

2.29.6.8 *Prestazioni*

- La permeabilità all'aria per le parti fisse non dovrà essere superiore a 1,5 mc/hmq, media sull'intera superficie, con una pressione statica di 100 Pa.

- Non ci dovrà essere nessuna infiltrazione d'acqua con pressioni fino a 600 Pa.

2.29.7 *Fabbricazione e montaggio*

La fabbricazione ed il montaggio saranno eseguiti in stretto accordo con i disegni esecutivi forniti dalla committente.

I manufatti lavorati dovranno essere protetti sia durante il trasporto, sia durante il periodo di immagazzinamento (in officina e in cantiere), sia dopo la posa in opera, fino alla consegna dei locali.

La protezione dovrà essere efficace contro gli agenti atmosferici ed altri agenti aggressivi (in particolare la calce).

Tutte le macchie che si formeranno sulla superficie esterna e su quella interna dei serramenti durante il loro montaggio saranno prontamente eliminate a cura del fornitore dei manufatti, anche se provocate da altre ditte, salvo rivalsa.

Il fornitore dei serramenti dovrà dare precise indicazioni sui prodotti da utilizzare per la pulizia dei manufatti.

(Facciata continua)

Prima di iniziare le operazioni di montaggio, il fornitore della facciata eseguirà il completo tracciamento della stessa, a partire dai piani e dagli assi dell'edificio battuti a cura del Committente.

Il montaggio dei vetri sarà eseguito in conformità alla norma UNI 6534.

2.29.8 *Ispezioni, prove e collaudo finale*

Durante il corso dei lavori il Committente si riserverà di accertare, tramite ispezioni, che la fornitura dei materiali costituenti i manufatti corrisponda alle prescrizioni e che la posa avvenga secondo le migliori regole dell'arte in modo da poter intervenire tempestivamente qualora non fossero rispettate le condizioni imposte.

In fase di progetto esecutivo l'appaltatore dovrà fornire a cura e spese i certificati di prova dei manufatti rilasciati da laboratori, ufficialmente riconosciuti, a livello europeo, riguardanti:

- prova di permeabilità all'aria;
- prova di tenuta all'acqua;
- prova di resistenza al vento.

Le prove dovranno essere state eseguite secondo normativa DIN 18055 o UNI EN42, UNI EN86, UNI EN77, UNI EN107.

Nel corso e/o al termine della fornitura la Committente si riserverà di sottoporre prima della posa in opera dei vari tipi di serramenti, alle prove sopra citate, da eseguirsi in cantiere o in un laboratorio scelto di comune accordo tra le parti.

Tali prove sono a totale carico dell'Impresa e questa non potrà accampare alcun compenso ne per l'esecuzione delle prove che dei prototipi da sottoporre a prova.

Qualora, con la metodologia di cui sopra, una prova non fosse soddisfatta, si procederà ad un nuovo campionamento e nel caso si riscontrasse nuovamente una prova non soddisfatta, il Committente potrà dichiarare la non idoneità dell'intera fornitura fino alle prove di laboratorio superate con esito positivo.

Per quanto riguarda le finiture superficiali, potranno essere eseguiti dei controlli in conformità alle normative UNI 4522 e UNI 9983.

Il collaudo finale sarà eseguito, al termine della fornitura, dal Committente, dal fornitore dei manufatti con l'assistenza del servizio tecnico del produttore del sistema impiegato.

I serramenti saranno sottoposti ad esame visivo per valutarne l'integrità, la pulizia e la corrispondenza con i disegni di progetto.

Dovrà inoltre essere controllata: la posa in opera, la continuità dei giunti, il funzionamento delle ante mobili e degli accessori, il rispetto delle specifiche di lavorazione indicate dal produttore del sistema impiegato nonché la corrispondenza dei materiali usati con e quelli delle campionature.

2.29.9 Tubazioni in conglomerato cementizio semplice.

2.29.9.1 Prescrizioni relative alla fornitura.

a) Definizione.

Appartengono a questa categoria, e sono soggetti alle seguenti norme, i condotti in conglomerato cementizio nei quali o non esiste armatura metallica, ovvero la stessa sia prevista esclusivamente per le necessità di trasporto e di posa, non essendo richiesta alcuna sua specifica funzione statica nelle condizioni d'uso dei manufatti.

b) Forme.

Sono normalizzati in questo articolo i tubi ed i pezzi speciali, con giunti a maschio e femmina, aventi le seguenti forme:

- Tipo A: circolare con piede
- Tipo B: circolare senza piede
- Tipo C: ovoidale con piede
- Tipo D: curve per tubi tipo A e B
- Tipo I: pezzi speciali per le immissioni laterali

c) Dimensioni e tolleranze.

– Tubi dritti.

La lunghezza dei tubi sarà di norma pari a 1000 mm; sono ammesse maggiori lunghezze purché multiple di 500 mm.

La tolleranza sulle dimensioni longitudinali è in ogni caso pari a + o - 1%.

Negli elementi dritti le generatrici possono allontanarsi dalla linea retta in misura non maggiore dello 0,5% della lunghezza nominale.

Le rimanenti dimensioni e tolleranze risultano dalla tabella 1, con le seguenti avvertenze:

- per scarto delle superfici frontali si intende la massima distanza tra le superfici frontali e i piani perpendicolari all'asse e tangenti alle superfici stesse;
- nei giunti gli spigoli interni devono essere leggermente arrotondati con raggi fino a 5 mm.
- Curve e immissioni.

È ammesso l'uso di pezzi speciali curvi solo per condotti di tipo circolare e fino a diametri di 300 mm; per condotti ovoidali e dimensioni superiori le curve verranno realizzate con calcestruzzo gettato in opera o con pozzetti di raccordo.

L'appendice dei pezzi speciali d'immissione dovrà avere diametro interno di 100, 125, 150, 200 mm e formare un angolo di 45° con l'asse del tubo e di 10° con l'orizzontale.

d) Indicazione di riconoscimento.

Sull'incavo dei tubi, durante la fabbricazione, devono essere riportate, con punzonatura o bollatura, le seguenti indicazioni:

- nome del costruttore;
- anno e mese di fabbricazione;

– tipo e dimensioni del tubo.

A questi ultimi effetti, la sigla di identificazione sarà composta nell'ordine, dalla lettera distintiva del tipo e da un gruppo di numeri indicante:

- per i tubi circolari: il diametro interno e la lunghezza dell'elemento;
- per i tubi ovoidali: la larghezza interna, l'altezza interna e la lunghezza dell'elemento;
- per le curve: il diametro interno;
- per i pezzi speciali di immissione: il diametro (o la larghezza e l'altezza interna) dell'elemento, il diametro interno della appendice e la lunghezza dell'elemento.

e) Provenienza dei tubi.

Si richiamano, in quanto compatibili, le prescrizioni relative ai tubi in conglomerato cementizio armato.

f) Prescrizioni costruttive.

f.1) Leganti.

Nella fabbricazione dei tubi dovrà essere usato il legante prescritto dalla Direzione dei Lavori in relazione alle caratteristiche dei liquami, del terreno e dei carichi.

f.2) Inerti.

Gli inerti dovranno rispondere ai requisiti generale di accettabilità ed essere conservati separati, in un congruo numero di classi granulometriche, in relazione ai tipi di condotto da realizzare ed alle relative condizioni d'impiego.

f.3) Additivi.

Gli additivi che avessero effetto impermeabilizzante o influissero sulla presa del calcestruzzo possono essere usati solo con il consenso della Direzione dei Lavori, ma in misura non superiore all'1% in peso del cemento.

f.4) Armatura.

Le armature di trasporto devono essere coperte da almeno 15 mm di calcestruzzo.

f.5) Impasti.

Si richiamano le prescrizioni relative ai tubi in conglomerato armato.

g.) Prescrizioni sul trasporto.

I tubi in conglomerato cementizio semplice dovranno essere adeguatamente protetti dagli urti durante le operazioni di trasporto, secondo le seguenti prescrizioni:

g.1) Carico e scarico.

Il carico e lo scarico possono essere eseguiti a mano solo per i tubi più piccoli; per quelli più grandi si richiede l'uso di carrelli elevatori e ganci.

Per lo scarico, se non esistono adatti elevatori, i tubi più grandi possono essere fatti rotolare con precauzione a mano o per mezzo di una doppia fune mediante rulli o cilindri (ad es. tubi gas con diametro di 3 cm) disposti sopra una coppia di travi-guida o un robusto scivolo; in nessun caso i tubi possono essere lasciati rotolare liberamente.

g.2) Accatastamento sui mezzi di trasporto.

I tubi vengono accatastati regolarmente nel senso longitudinale del mezzo di trasporto e con le generatrici orizzontali; se hanno il piede, appoggiano su di esso.

I tubi devono essere separati dal bordo del mezzo di trasporto e uno dall'altro - sia alle estremità che lungo le superfici laterali - con pezzi di legno, paglia o trucioli di legno.

Il materiale di interposizione deve essere solidamente compresso tra i tubi ed assicurato contro il pericolo di fuoriuscita.

I tubi di diametro minore possono essere accatastati in più strati sovrapposti; i tubi di ciascuno strato stanno sopra gli spazi di interposizione dello strato sottostante.

Il contatto tra gli strati è indiretto, con interposizione di paglia, trucioli di legno o pezzi di carta, ovvero assicelle di legno disposte tra gli strati ortogonalmente ai tubi e non sfalsate tra loro.

Se la superficie di appoggio del mezzo di trasporto presenta rilevanti protuberanze, su di essa dovrà essere steso un sottile strato di sabbia o segatura.

g.3) Spostamenti in cantiere.

In cantiere i tubi debbono essere spostati su carrelli o con rotolamento.

Precisamente:

- i tubi di media grandezza, rotondi o ovoidali, vengono fatti rotolare per mezzo di travi di legno in modo tale che il piede dei tubi rotondi e la parte laterale di quelli ovali non possano urtare contro il terreno.
- i tubi più grandi (con dimensioni rispettivamente maggiori di 700 mm. o di 600 x 900 mm) vengono fatti rotolare esclusivamente su cilindri disposti sopra tavole di legno. In cantiere i tubi vengono disposti in cataste o lungo la fossa da scavare, ad una distanza da essa tale da impedire che vengano ricoperti dal terreno scavato e costituiscano un sovraccarico eccessivo per la parete dello scavo.

In caso di gelo, se i tubi sono all'aperto, ci si deve preoccupare che non gelino assieme al terreno e che in essi non si raccolga acqua.

2.29.9.2 *Prescrizione di qualità*

a.) Caratteristiche generali.

Si rimanda, per quanto pertinente, alle prescrizioni relative ai tubi in conglomerato cementizio armato.

b.) Resistenza meccanica.

b.1) La prova di schiacciamento al vertice va eseguita su condotti aventi lunghezza pari a quella nominale, secondo le modalità prescritte al successivo punto 2.32.1.3 paragrafo b4). I valori minimi da raggiungere risultano dalla 4^a colonna della tabella 2.

b.2) I valori ottenuti con la prova a flessione su frammenti da eseguirsi secondo quanto prescritto al seguente successivo punto 2.32.1.3 paragrafo b.5 non possono essere univocamente correlati alla resistenza allo schiacciamento.

La loro interpretazione può essere demandata solo ad un qualificato laboratorio di prove materiali, previo esame di tutte le circostanze influenti sulla prova.

c.) Impermeabilità.

Sono da considerare impermeabili gli elementi che - sottoposti a prova con le modalità rispettivamente descritte ai successivi punti 2.32.1.3 paragrafo b.6)-b.7) - assorbono, dopo permanenza per 15 minuti alla pressione di 5 m di colonna d'acqua:

c.1) se tubi interi, un volume d'acqua, per metro di lunghezza, contenuto nei limiti indicati nella seconda colonna della tabella 2

c.2) se frammenti, un volume d'acqua, per decimetro quadrato di superficie, contenuto nei limiti riportati alla terza colonna della tabella 2

In entrambi i casi, la comparsa di macchie di umidità o di singole gocce sulle superfici esterne non è determinante ai fini del risultato della prova; nessun valore potrà tuttavia scostarsi dalla media in misura superiore al 30%

2.29.9.3 *Prescrizione sulle prove.*

a.) Prescrizioni generali.

Valgono le norme del corrispondente punto relativo ai tubi in conglomerato cementizio armato.

b.) Esecuzione delle prove.

b.1) Numero dei tubi da sottoporre a prova.

Valgono le corrispondenti norme del punto 2.33.2.

b.2) Scelta e preparazione dei tubi alla prova.

Nella relazione di prova debbono essere riportati: il giorno in cui la stessa è stata eseguita, l'età dei tubi e le modalità seguite per la loro preparazione.

Tubi che, percossi con un leggero martello, in posizione verticale, sopra un solido supporto, lasciano riconoscere al suono di avere subito danneggiamenti, non possono essere impiegati.

Per le condizioni di umidità si rimanda alle disposizioni delle singole prove.

b.3) Misure.

Prima dell'esecuzione delle prove di resistenza allo schiacciamento e di impermeabilità, si devono controllare l'aspetto ed il colore dei tubi. Accertato quindi che essi siano liberati da ogni residuo di umidità, si passa al controllo metrico del diametro, dello spessore, della lunghezza, della curvatura delle generatrici e della deviazione delle superfici frontali.

Il diametro nominale dei condotti deve essere controllato alle due estremità, in posizione orizzontale e verticale; la misura, fatta sul diametro interno, in almeno due posizioni, sarà comprensiva delle irregolarità di rotondità.

Lo spessore sarà misurato sia alle sue estremità sia, se richiesto, anche in punti interni al tubo; questa misura potrà essere eseguita anche su frammenti, purché presentino l'intero spessore dell'elemento di provenienza.

La lunghezza verrà misurata lungo quattro generatrici equidistanti e le misure saranno arrotondate al millimetro; gli scarti delle generatrici dalla linea retta vengono misurati come freccia delle stesse rispetto ad un filo d'acciaio accostato parallelamente all'asse del tubo.

In tutti i controlli sopra accennati sarà tenuta valida, ai fini della accettabilità, la media ottenuta da quattro misure.

La deviazione della superficie frontale di un tubo dovrà essere misurata accuratamente, al millimetro, su entrambe le facce, e dovrà mantenersi sempre inferiore agli scarti massimi tollerati.

b.4) Prova di resistenza meccanica su tubi interi (schiacciamento al vertice).

Prima di questa prova i condotti devono essere mantenuti umidi per almeno 24 ore, operandosi, in genere, subito dopo la prova di impermeabilità.

L'elemento va collocato su due travetti di 1 duro, posti ad una distanza interna pari a 0.3 volte il diametro nominale, sopra il supporto rigido di una apposita apparecchiatura; l'asse di forza va applicato al centro di rotazione di un ripartitore regolabile e indeformabile in legno duro, collocato sul vertice, lungo la generatrice superiore. Le travi d'appoggio o di ripartizione del carico devono essere lunghe quanto il tubo e presentare, in corrispondenza del risalto o del bicchiere scanalature idonee ad evitare che tali parti abbiano a risultare caricate.

Tra le superfici d'appoggio delle travi stesse e quelle esterne del tubo deve essere steso un sottile strato di gesso sì da consentire l'uniforme ripartizione degli sforzi.

Le superfici di trasmissione delle sollecitazioni sono in funzione dei diametri nominali; precisamente per la larghezza dei ripartitore e dei travetti in legno si assumeranno i valori riportati alla tabella 2.

Il carico deve essere applicato gradualmente, raggiungendo i valori di prova in due minuti.

b.5) Prova di resistenza meccanica su frammenti (flessione).

Per la prova di flessione, i frammenti vengono segati in modo da formare campioni lunghi circa 5 volte e larghi circa 3 volte lo spessore.

Il lato longitudinale del campione deve essere ortogonale alle generatrici del tubo e le sezioni segate devono formare superfici al contorno parallele.

La forza di carico viene distribuita lungo la generatrice superiore del campione, le cui estremità appoggiano su letto di gesso e possono muoversi liberamente (appoggi semplici).

La forza di carico deve essere aumentata staticamente e gradualmente in modo che la tensione di flessione si incrementi di circa 2 kg/cm² in un secondo.

Dal carico di rottura si ricava la resistenza a flessione con la formula $\sigma = M:W$, senza tener conto della curvatura trasversale.

b.6) Prova di impermeabilità su tubi interi.

Prima della prova, i tubi devono essere tenuti per 24 ore in posizione verticale, riempiti d'acqua fino al collarino d'incastro e ricoperti di stracci umidi.

I tubi vengono poi sistemati, verticalmente od orizzontalmente, in un dispositivo per il controllo della pressione interna ed entrambe le estremità vengono chiuse a tenuta stagna con piastre di otturazione reciprocamente collegate. Nei tubi con giunto ad incastro, il volume di prova è quello compreso tra il fondo dell'incavo e l'estremo lembo del risalto, mentre nei giunti a bicchiere va dal fondo del bicchiere all'estremità opposta del tubo.

Il dispositivo di prova deve essere provvisto almeno di uno sfiato e di un raccordo per il riempimento nonché di un presa per manometro. La misura della pressione può essere eseguita anche per mezzo di un tubo verticale sul quale sia possibile leggere i metri di colonna d'acqua raggiunti e che, nella parte superiore, sia munito di un dispositivo per la misura, in cm³, delle quantità d'acqua.

Il diametro del tubo deve essere di 26 mm per prove di tubi fino al diametro di 60 cm e di 38 mm per diametro maggiore. La pressione viene espressa in metri di colonna di acqua.

Le prove vanno eseguite in tre stadi di diversa durata da eseguirsi immediatamente uno dopo l'altro:

- 5 minuti con 1 m di colonna d'acqua
- 10 minuti con 3 m di colonna d'acqua
- 15 minuti con 5 m di colonna d'acqua

Il valore della pressione sopra indicato deve essere raggiunto solo all'inizio di ogni singolo esperimento; successivamente esso può anche scendere.

Nel certificato di collaudo devono essere indicati la quantità d'acqua assorbita dalle pareti nella prova alla pressione di 5 m per la durata di 15 minuti, nonché lo stato in cui si trova la parete esterna del tubo.

b.7) Prova di impermeabilità su frammenti.

Sulla superficie interna di un frammento con dimensioni longitudinali e trasversali corrispondenti ad almeno 3 volte lo spessore del tubo, viene collocata e perfettamente sigillata un'imboccatura a forma cilindrica con almeno 1 dm² di superficie di prova.

Le superfici del frammento esterne all'imboccatura vengono impermeabilizzate fino alla superficie di osservazione, situata sulla parte esterna del frammento, contrapposta alla superficie di prova e con le stesse dimensioni di quest'ultima.

All'imboccatura viene attaccato, per la misura della pressione, un tubo verticale sul quale sia possibile leggere i metri di colonna d'acqua raggiunti sopra il punto più alto del frammento in esame e che, nella parte superiore, sia munito di un dispositivo per la misura, in cm³, delle quantità d'acqua.

La prova deve essere quindi eseguita negli stadi previsti al precedente punto 2.33.1.3 paragrafo b6).

c.) Collaudo.

Valgono le corrispondenti norme stabilite per i tubi in conglomerato cementizio armato al seguente punto.

2.29.10 Tubi in conglomerato cementizio armato normale.

2.29.10.1 Prescrizioni relative alla fornitura

a.) Definizione.

Si considerano tubi in conglomerato cementizio armato normale i tubi che vengono armati esclusivamente per motivi statici e sono calcolati secondo le norme valide per il conglomerato cementizio armato ordinario.

b.) Forme.

Sono soggetti alle presenti norme i tubi circolari, con piede o senza piede e con giunti a bicchiere.

c.) Dimensioni e tolleranze.

La lunghezza dei tubi in conglomerato cementizio armato senza piede sarà di almeno due metri, quella dei tubi con piede di regola 1 metro.

La profondità "t" dei bicchieri è indicata nella seguente tabella 3 in funzione del diametro D in mm.

La tolleranza nelle lunghezze è pari a $\pm 1\%$ del valore nominale; quella nei diametri pari a $\pm 0,6\%$, quella nella profondità dei bicchieri pari a ± 5 mm.

Le generatrici del tubo possono allontanarsi dalla linea retta non più di 3 mm per ogni m di lunghezza, per i tubi con diametro fino a 600 mm, e non più di 5 mm per ogni m di lunghezza per i tubi con diametro oltre i 600 mm.

Lo scostamento angolare tra i piani contenenti ciascuna estremità e quello perpendicolare all'asse del tubo dovrà essere contenuto in:

0° e 40' sessagesimali per i tubi della 1a classe;

0° e 30' sessagesimali per quelli della 2a classe;

0° e 25' sessagesimali per quelli della 3a classe;

Le distanze tra gli anelli dell'armatura trasversale possono scostarsi dal valore di progetto non più di 15 mm, per i tubi fino a 1000 mm di diametro nominale, e di 20 mm, per i tubi di maggiore diametro, fermo restando che il loro numero totale non potrà essere inferiore a quello deducibile dal paragrafo f4).

d.) Indicazioni di riconoscimento.

I tubi dovranno essere contrassegnati in modo durevole sulla parete esterna con l'indicazione di:

- nome del costruttore;

- anno e mese di fabbricazione;

- dimensioni del tubo, come prodotto di diametro interno e lunghezza nominale.

Per tubi ad armatura non simmetrica, dovrà essere apposta sulla parete esterna l'indicazione del vertice.

e.) Provenienza dei tubi.

I tubi dovranno essere fabbricati da ditta specializzata, in apposito stabilimento, adoperando idonee apparecchiature.

Prima di dar corso all'ordinazione, l'Appaltatore dovrà comunicare alla Direzione dei Lavori la fabbriche presso le quali egli intenda approvvigionarsi, le caratteristiche dei tubi (dimensioni, spessori, armature, peso, rivestimenti protettivi, ecc.) nonché le particolari modalità seguite nella loro costruzione.

Fermo restando le responsabilità che competono, da un lato - ai sensi della Legge 5.11.1971; n. 1086 e del D.M. 26.3.1980 - a Progettista, Direttore dei Lavoratori e Costruttore dei prefabbricati e d'altro lato - ai sensi della normativa stessa e del presente capitolato - a Progettista e Direttore dei Lavori si riserva di effettuare una ricognizione presso lo stabilimento di produzione ordinaria del Fornitore.

All'atto del conferimento dell'ordine, l'Appaltatore è comunque tenuto a comunicare al Fornitore tutti i dati necessari alla valutazione delle condizioni di posa e di lavoro delle tubazioni, con particolare riguardo alle profondità di posa, alla natura del terreno, alle caratteristiche della falda freatica, alla natura dei liquami ed alle sollecitazioni statiche e dinamiche a cui dovranno essere sottoposti i tubi.

f.) Prescrizioni costruttive.

f.1) Leganti.

Nella fabbricazione dei tubi dovrà essere usato un legante idoneo, avuto riguardo alle caratteristiche dei liquami, del terreno e dei carichi.

f.2) Inerti.

Gli inerti dovranno essere conservati puliti e separati in almeno tre classi granulometriche:

- fino a 3 mm;

- da 3 a 7 mm;

- oltre i 7 mm.

La grandezza massima dei granuli non potrà superare i 20 mm.

f.3) Additivi.

Gli additivi che avessero effetto impermeabilizzante o influissero sulla presa del conglomerato potranno essere usati solo con il consenso della Direzione dei Lavori e sempreché non ne derivi pregiudizio all'armatura.

f.4) Armatura.

Le armature dovranno essere coperte da almeno 10 mm di calcestruzzo.

I ferri dell'armatura anulare verranno collocati a distanza non maggiore di 150 mm. e saranno irrigiditi da un sufficiente numero di ferri longitudinali prolungati per l'intera lunghezza del tubo. Le giunzioni tra i ferri anulari e quelli longitudinali saranno alternate e potranno essere eseguite mediante saldatura elettrica, qualora la resistenza del ferro non ne venga danneggiata.

Se la saldatura non sarà sufficientemente solida, l'intervallo degli anelli dovrà essere convenientemente diminuito.

I bicchieri dovranno avere un'armatura anulare con una sezione totale pari almeno a quella del tubo liscio di eguale lunghezza.

f.5) Impasti.

Negli impasti l'assortimento granulometrico dovrà essere convenientemente studiato, in modo da garantire una buona compattezza ed impermeabilità. Particolare cura dovrà essere posta nel controllare il rapporto acqua-cemento e nell'impedire una troppo rapida essiccazione del conglomerato. Quest'ultimo dovrà essere mescolato e versato negli stampi con mezzi meccanici.

I tubi devono essere fabbricati in luoghi chiusi e rimanervi 3 giorni almeno, protetti dal sole e dall'aria e tenuti abbondantemente umidi. Durante questo periodo la temperatura non deve scendere sotto + 5°C.

2.29.10.2 *Prescrizioni di qualità*

a.) Caratteristiche generali.

I tubi devono essere confezionati con conglomerato di caratteristiche uniformi, avere superfici interne specularmente lisce ed estremità piene ed a spigoli vivi, con la fronte perpendicolare all'asse del tubo.

Non sono ammessi tubi con segni di danneggiamenti che possano diminuire la loro possibilità di utilizzazione, ovvero la resistenza meccanica, l'impermeabilità e la durata, nonchè la sicurezza dei ferri contro la ruggine od altre aggressioni.

Peraltro si precisa che piccoli tagli sulla superficie esterna del tubo o alle estremità e sottili fessure disposte irregolarmente, a tela di ragno, non avranno importanza ai fini del giudizio di qualità, e non potranno quindi essere contestati qualora il tubo, seccato all'aria e posato diritto sopra un supporto solido, non dia suono sordo alla percussione con un piccolo martello.

b.) Resistenza meccanica.

La resistenza meccanica dovrà essere correlata ai valori di calcolo e verrà verificata secondo le modalità di cui al successivo paragrafo c4). Sarà tenuto in debito conto l'aumento di resistenza dovuto ad eventuali sottofondi.

c.) Impermeabilità

Il grado di impermeabilità è determinato come quantitativo d'acqua che percola attraverso le pareti del tubo, di regola misurato quale abbassamento dello specchio liquido, dopo determinati tempi di riempimento, in tubi interi collocati verticalmente e riempiti d'acqua, secondo quanto disposto al seguente paragrafo c.5).

Se sono disponibili solo frammenti di tubo, è ammessa la prova su questi ultimi, secondo le modalità di cui al paragrafo c.6).

Secondo che vengano usati per la prova tubi interi o frammenti, i tubi in c.a. si considereranno impermeabili qualora:

c.1) lo specchio liquido di tubi interi riempiti d'acqua, nel tempo di osservazione dalla 8a alla 24a ora dal primo riempimento, si sia abbassato in media non più di 2 cm per ogni metro di lunghezza del tubo (evaporazione inclusa).

La comparsa di macchie di umidità e di singole gocce sulla superficie esterna del tubo non è determinante per il giudizio di impermeabilità;

c.2) comincino a fuoriuscire gocce dai frammenti di tubo solo quando la pressione superi il valore di 1 kg/cm².

2.29.10.3 *Prescrizione sulle prove*

a.) Prescrizioni generali.

Per ogni appalto dovrà essere accertata la rispondenza alle prescrizioni di qualità di cui al precedente punto 2.32.2.2 mediante:

- prove dirette da eseguirsi sui tubi delle diverse classi oggetto della fornitura, come definite al successivo paragrafo c.1);

- certificati di prove eseguite sui tubi della produzione ordinaria, da un laboratorio ufficiale o da un Istituto specializzato.

In ogni caso le prove dovranno essere conformi alle prescrizioni di cui al successivo paragrafo c.)

I costi delle prove sono a carico dell'Appaltatore; tuttavia, se il fornitore presenta certificati di prova conformi alle prescrizioni del seguente paragrafo c.2) e la Stazione Appaltante esige ugualmente l'esecuzione di prove dirette, le relative spese saranno a carico dell'Appaltatore solo se i risultati non siano conformi alle prescrizioni di qualità.

a.1) Prove dirette.

a.1.1) Esecutore delle prove.

Le prove di carattere statico che risultassero necessarie saranno eseguite in conformità alla legge 5.11.1971, n. 1086 ed al D.M. 30.5.1972. Le ulteriori prove dello stesso tipo, nonchè le restanti prove dirette, che fossero richieste malgrado la presenza di regolari certificati, potranno essere eseguite presso un Istituto specializzato ovvero anche presso lo stabilimento di produzione - alla presenza del Direttore dei Lavori o di un suo Rappresentante - qualora ivi esistano idonee apparecchiature.

a.1.2) Scelta dei tubi da sottoporre a prova.

Alla scelta dei tubi da sottoporre a prova si procederà di comune accordo tra l'Appaltatore e la Direzione dei Lavori; in difetto di accordo, quest'ultima designerà un tecnico specializzato cui affidare la scelta. I tubi possono essere prelevati o dalle scorte di magazzino o dalla partita da fornirsi, sia in fabbrica che in cantiere. Saranno prelevati per l'esame tubi che, nell'aspetto esterno ed alla percussione, corrispondano alla media della scorta o della fornitura.

a.2) Certificati di prova.

a.2.1) Esecutore delle prove.

Per la validità dei relativi certificati, le prove dovranno essere state eseguite:

- presso i Laboratori ufficiali di cui all'art. 20 della legge 5.11.1971 n.1086, quanto siano di carattere statico;
- presso Istituti specializzati, quando siano degli altri tipi previsti.

a.2.2) Condizioni generali per l'ammissibilità dei certificati.

I certificati di prova saranno ammessi qualora la Ditta produttrice sia in grado di dimostrare l'uniformità nel tempo della propria produzione. In ogni caso non saranno ammessi certificati risalenti ad oltre un biennio precedente la data della fornitura.

Eccezione fatta per le prove di carattere statico - per le quali dovranno essere osservate le disposizioni della più volte richiamata specifica normativa - la validità dei certificati è inoltre subordinata alla dimostrazione che i tubi assoggettati a prova in Istituto vennero prelevati e contrassegnati da un tecnico delegato dall'Istituto stesso; a tali effetti, tutte le circostanze e modalità del prelievo dovranno essere riportate sul certificato di prova.

b.) Esecuzione delle prove.

b.1) Numero dei tubi da sottoporre a prova.

Per l'ammissibilità dei certificati di prova di cui al precedente paragrafo, gli elementi sottoposti a prova dovranno essere nel numero di almeno sei per ogni tipo e dimensione oggetto della fornitura.

Per le prove dirette, i tubi vengono distinti in tre classi dimensionali e, precisamente:

- 1a classe - tubi piccoli, con diametro interno fino a 500 mm compreso;
- 2a classe - tubi medi, con diametri oltre i 500 mm e sino a 1000 mm compreso;
- 3a classe - tubi grandi, con diametri oltre i 1000 mm.

L'Appaltatore è tenuto a fornire gratuitamente, sostenendo le relative spese di prova, lo 0,5% del numero dei tubi di ciascuna classe della fornitura, con un minimo di 3 tubi per classe.

Qualora il numero dei tubi disponibili per le prove sia elevato, sarà facoltà della Direzione dei Lavori sia di scegliere più diametri per ciascuna classe, sia di destinare i tubi in diverse percentuali alle prove di impermeabilità e resistenza meccanica.

Qualora siano oggetto di fornitura tubazioni con speciali rivestimenti protettivi, si prescrive che la prova di impermeabilità venga eseguita su tubi della fornitura che non siano stati rivestiti, e quella di resistenza meccanica su tubi rivestiti.

I tubi non rivestiti dovranno essere forniti nel numero minimo di tre per ciascuna classe e verranno restituiti dopo la prova all'Appaltatore, restando a carico di quest'ultimo unicamente le spese inerenti e connesse alla stessa.

b.2) Scelta e preparazione dei tubi alla prova.

Nella relazione di prova devono essere riportati il giorno in cui la stessa è stata eseguita, l'età dei tubi e le modalità seguite per la loro preparazione.

Tubi che, percossi con un leggero martello, in posizione verticale, sopra un solido supporto, lascino riconoscere al suono di avere subito danneggiamenti, non possono essere impiegati.

I tubi devono essere sottoposti a prova in stato asciutto-seccati all'aria - indipendentemente dall'età; tuttavia, a richiesta della Direzione Lavori, le prove di schiacciamento devono essere eseguite su tubi bagnati, tenendoli immersi in acqua per una settimana, qualora siano disponibili allo stato di media umidità.

Le prove eseguite su tubi che non siano asciutti o saturi, nel senso sopra indicato, non sono ritenute valide.

b.3) Misure.

Prima della esecuzione delle prove di resistenza allo schiacciamento e di impermeabilità si devono controllare l'aspetto ed il colore dei tubi.

Si misurano poi la lunghezza, il diametro, la curvatura delle generatrici e la forma delle estremità.

Gli scarti rispetto al diametro nominale vengono misurati sul diametro interno, in posizione orizzontale e verticale, e sono comprensivi delle irregolarità di rotondità.

Gli scarti delle generatrici dalla linea retta vengono misurati come freccia dell'arco rispetto ad un filo d'acciaio accostato parallelamente all'asse del tubo.

Per la verifica della corretta forma di ciascuna estremità, si misura l'angolo che il piano della stessa forma con la sezione ortogonale all'asse del tubo.

Dopo la prova di schiacciamento, di cui al successivo paragrafo b.4), vengono rilevate le caratteristiche della superficie di frattura dei frammenti: giacitura, colore, struttura macroscopica. Viene quindi misurato lo spessore dei tubi, come media di almeno sei misure effettuate su frammenti, annotando anche le misure massima e minima.

I controlli sull'armatura (sezione e posizione dei ferri) vengono effettuati praticando dei fori in tubi già sottoposti alle prove di impermeabilità e resistenza meccanica.

Per la verifica delle prescrizioni generali di qualità, di cui al punto 2.32.2.2. paragrafo a), si devono compiere accertamenti sopra un gran numero di tubi, almeno pari al 10% della fornitura.

b.4) Prova di resistenza meccanica.

Le disposizioni seguenti si intendono valide per le prove dirette; per quelle da eseguirsi in adempimento delle prescrizioni di Legge, la definizione delle relative modalità di prova è di competenza dei Laboratori ufficiali incaricati.

La prova di resistenza meccanica viene eseguita caricando il tubo per mezzo di un idoneo ripartitore di carico regolabile, in legno duro, collocato sul vertice, lungo la generatrice superiore.

I tubi con diametro nominale inferiore ad un metro vengono appoggiati su di una trave in legno duro lungo la generatrice inferiore rispetto al piano verticale di trasmissione del carico; per tubi con diametro nominale superiore ad un metro, le travi di appoggio possono essere due, distanziate una dall'altra di 8 cm netti per ogni m del diametro stesso, solidamente unite da un supporto inferiore.

Tra le travi e la superficie esterna del tubo è inserito uno straterello di gesso.

Le superfici laterali verticali interne delle travi avranno gli spigoli superiori arrotondati.

Le travi d'appoggio e di ripartizione del carico sono lunghe quanto il tubo e scanalate in corrispondenza dei bicchieri.

Si definisce come resistenza allo schiacciamento al vertice (carico di rottura) il valore di carico raggiunto quando, a pressione crescente, l'indicatore non sale più.

Si definisce invece come carico di fessurazione quel carico intermedio in corrispondenza del quale si verifica la prima fessura con dimensioni minime di 0,20 mm di larghezza e 0,30 m di lunghezza.

Nella relazione di prova si deve inoltre indicare anche il carico di lavoro.

La Direzione dei Lavori potrà peraltro pretendere di proseguire la prova fino a rottura; in tal caso qualora il carico medio di schiacciamento fosse superiore o uguale al valore garantito dall'Appaltatore, la spesa per la fornitura dei tubi che sono stati schiacciati si intende a carico della Stazione Appaltante.

b.5) Prova di impermeabilità su tubi interi.

La prova di impermeabilità viene di norma eseguita su tubi interi posati verticali, con i bicchieri in alto, sopra un supporto impermeabile al quale vengono sigillati mediante cordoli di argilla o di malta cementizia applicati esternamente ed internamente, oppure mediante uno strato di asfalto dello spessore di alcuni cm, versato all'interno del tubo.

La prova viene eseguita in un ambiente chiuso, a temperatura compresa tra i 10° e i 20° C, protetto contro l'intermittenza di raggi solari e correnti d'aria.

Dopo sufficiente indurimento della sigillatura, i tubi vengono riempiti d'acqua fino all'orlo inferiore del bicchiere, che si considera come lettura zero per le successive misure, e coperti superiormente.

Tre ore dopo il riempimento, si misura l'abbassamento dello specchio liquido e si riempie di nuovo il tubo fino al livello primitivo.

Letture e successivi riempimenti hanno luogo, 8, 24, 48 e 72 ore dopo il primo riempimento.

Per la verifica dell'impermeabilità del tubo, si considera normalmente la media degli abbassamenti verificati, tra l'8a e la 24a ora dopo il primo riempimento, su tre tubi-campione; i singoli valori misurati possono superare il valore limite di cui al punto 2.32.2.2 paragrafo c.1) nella misura massima del 20%.

Se gli abbassamenti di livello non rispettano i limiti sopra citati, si ricorre alla lettura degli abbassamenti tra le 48 e le 72 ore dopo il primo riempimento; tali valori, per un fenomeno di autoimpermeabilizzazione, potrebbero rientrare nei limiti, nel qual caso si considera ugualmente verificata la condizione di impermeabilità di cui al punto 2.32.2.2 paragrafo c.1).

Nella relazione si deve descrivere l'aspetto esterno dei tubi durante la prova, eventualmente documentandolo mediante fotografie.

b.6) Prova di impermeabilità su frammenti

Nel caso in cui siano disponibili solo frammenti, può essere dalla Direzione dei Lavori ammessa la prova di impermeabilità su questi ultimi.

Come pezzi di prova si usano lastre quadrate, ricavate nel numero di due almeno per ogni tubo.

I pezzi quadrati, tagliati dai tubi, vengono coperti su tutti i lati di spacco con malta di cemento, in modo da formare il campione di prova alto almeno 126 mm e con lati quadrati di 200 mm.

Durante questa operazione devono essere formati nella malta due fori cilindrici di 100 mm di diametro, ricavati mediante appropriate forme da applicarsi alla superficie interna del frammento (superficie di prova) ed a quella esterna (superficie di osservazione).

I campioni di prova, immediatamente dopo la formazione, vengono immersi in segatura umida, dove rimangono fino a sufficiente indurimento della malta; infine vengono sottoposti a prova, esercitando per 48 ore una pressione idraulica di 1 kg/cm².

Si osserva se e quando compaiono gocce, per la verifica di impermeabilità ai sensi del punto 2.32.2.2 paragrafo c.2).

c) Collaudo.

Se tutti i campioni superano i prescritti esami, le prove hanno validità per l'intera fornitura.

Qualora il risultato di una prova sia controverso, l'Appaltatore può chiedere che la prova sia ripetuta sullo stesso numero di tubi provenienti dalla stessa fornitura.

Se i nuovi tubi superano chiaramente la prova, l'intera fornitura si intende come collaudata, altrimenti la Direzione dei Lavori è autorizzata a rifiutarla.

2.29.11 Posa in opera dei condotti2.29.11.1 Prescrizioni generali.

a) Posa su fondo sagomato.

Di norma i tubi potranno essere posti direttamente sul fondo della fossa solo quando il livello stabile delle eventuali acque di falda si mantenga depresso rispetto allo stesso ed il terreno abbia consistenza granulosa fine.

In tal caso il fondo sarà sagomato - una volta sistemato in senso longitudinale secondo le esatte livellette di progetto - in modo da assicurare una regolare ripartizione del carico gravante sui tubi, che dovranno perfettamente aderirvi per tutta la loro lunghezza e per la necessaria larghezza, evitando appoggi su punti o linee.

In particolare, per i tubi circolari, l'angolo della superficie di posa sarà normalmente di 90°, riducibili fino a 60° purché di ciò si sia tenuto conto nel calcolo statico.

Quando i tubi hanno i giunti a bicchiere, per l'alloggiamento di quest'ultimo, sarà scavato un apposito incavo nel fondo della fossa.

b) Posa su fondo non sagomato .

La Direzione dei Lavori, valutate tutte le circostanze particolari e sempreché ai tubi sia assicurato un ricoprimento minimo di un metro, potrà autorizzare la posa del condotto su fondo non sagomato. In tal caso, i tubi dovranno essere rinfiancati molto accuratamente con sabbia, ghiaietto o calcestruzzo, a seconda delle prescrizioni, eseguendo l'operazione esclusivamente a mano.

c) Posa su sottofondo.

In presenza di ghiaia grossa e roccia, non è ammessa la posa dei tubi direttamente sul fondo; in questi casi sarà scavata una fossa più profonda e nello spazio ricavato verrà gettato, secondo le prescrizioni, uno strato di sabbia, ghiaietto o conglomerato cementizio, quest'ultimo di norma ad un tenore di 2 q/m³ di cemento tipo R=325.

Nella formazione del letto di posa, sul fondo della fossa, il materiale introdotto dovrà essere accuratamente costipato e subito dopo adattato alla forma del tubo, affinché questo appoggi perfettamente.

c.1) Sottofondo realizzato mediante inerti.

Lo spessore minimo del letto di sabbia o ghiaietto, sarà pari a 10 cm, più un decimo del diametro nominale del tubo.

c.2) Sottofondo in conglomerato cementizio.

In presenza di acque di falda, il sottofondo dovrà sempre essere realizzato in conglomerato cementizio; in ogni caso, lo spessore minimo sarà di 5 cm, più un decimo del diametro nominale del tubo, con un minimo assoluto di 10 cm. Ad evitare appoggi puntiformi o lineiformi, prima della posa del tubo, si dovrà stendere sul sottofondo uno strato di malta fresca di adeguato spessore.

d) Modalità di posa.

Indipendentemente dalla natura del piano di posa, qualora i giunti debbano essere sigillati in opera, nonchè in tutti i casi in cui siano da posare tubi con bicchiere, nel fondo della fossa dovranno essere lasciati appositi incavi che consentano una agevole e corretta esecuzione della giunzione.

Prima della posa, si dovrà verificare che i tubi non mostrino danneggiamenti; collocandoli nella fossa, poi, si dovrà procedere con la cura necessaria a non danneggiare il condotto già realizzato o il letto di posa predisposto. I tubi saranno posati procedendo da valle verso monte e con bicchieri disposti in senso contrario alla direzione del flusso.

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

2.29.11.2 Prescrizioni particolari

a) Tubi in gres.

I tubi in gres verranno sempre posati su sottofondo in conglomerato cementizio. Alla posa dei tubi si procederà secondo le modalità generali indicate e con le giunzioni - tra quelle previste dalla successiva punto 2.32.3.3. - che sono previste dal progetto o saranno prescritte, avendo cura di previamente pulire con accuratezza l'estremità e l'interno del manicotto.

I cambiamenti di sezione, ove non siano realizzati in corrispondenza di camerette nelle quali il condotto sia aperto, verranno eseguiti con gli appositi pezzi speciali conici.

Alle distanze prescritte dalla Direzione dei Lavori, verranno inseriti nel condotto i giunti semplici per le immissioni, il cui braccio minore - salvo casi speciali da indicarsi volta a volta - avrà diametro di 20 cm.

Il taglio dei tubi dovrà essere di norma evitato; qualora tuttavia esso risultasse indispensabile, si dovrà previamente incidere con la lima la linea di rottura, tagliando quindi il materiale da asportare a schegge minute per mezzo di un piccolo scalpello d'acciaio percosso con un martello a colpi secchi e decisi, oppure con una tenaglia a ganasce fisse (mordiglione).

Allorché il lavoro debba essere interrotto, l'ultimo tubo verrà chiuso con un tappo rigido; analogo provvedimento, in mancanza degli appositi tappi, dovrà prendersi all'atto della posa ed in via provvisoria per ogni pezzo speciale d'immissione od ispezione, facendosi espresso divieto d'usare, a tal fine, sacchi, stracci o carta.

Eseguita la posa, si provvederà al getto del rinfiacco, assicurandosi che il calcestruzzo aderisca perfettamente alla superficie del condotto, senza lasciare punti vuoti o bolle ma evitando che, per eccessivo o asimmetrico intasamento, la tubazione subisca spostamenti altimetrici o planimetrici. Per ricoprimenti inferiori ad un metro, si realizzerà contemporaneamente la cappa, nello spessore e secondo l'esatta sagoma prevista dal progetto o prescritta. Al reinterro, infine, dovrà procedersi solo allorché il calcestruzzo di rinfiacco e l'eventuale cappa siano bene consolidati.

b) Tubi in conglomerato cementizio semplice ed armato.

Per la preparazione del fondo e le modalità di posa si richiamano le disposizioni generali della precedente punto 2.32.3.1.

Dovendosi procedere al taglio di un tubo, si farà in modo di operare sull'elemento più a monte o, meglio, su quello più a valle della tratta, e ciò prima di calarlo nella trincea. Nel taglio si opererà con ogni diligenza, prestando attenzione a non incrinare lo spezzone da utilizzare e curando la ortogonalità della superficie di taglio rispetto all'asse del tubo. L'integrità degli spezzoni dovrà essere verificata accertando la corretta sonorità del tubo, posto verticalmente su di un sostegno rigido, alla percussione con un martello. Di norma le estremità tagliate verranno convenientemente inglobate nel getto dei muri perimetrali delle camerette.

Qualora i tubi siano dotati di rivestimento di fondo, questo, durante la posa, dovrà essere costantemente tenuto nella giusta posizione, in modo da risultare, una volta in opera, esattamente simmetrico rispetto al piano verticale passante per l'asse del tubo; ove ciò non fosse, il tubo dovrà essere sfilato, ripetendo quindi, in modo corretto, le operazioni di posa; l'aggiustamento del tubo mediante rotazione non è ammesso.

Posato un tratto di condotto, realizzate le giunzioni secondo le modalità - tra quelle descritte dalla successiva punto 2.32.3.3. - che sono previste dal progetto o saranno prescritte, assicuratisi che il condotto sia convenientemente immerso e presenti sufficiente rigidità, si procederà, ove occorra, alla formazione dei fori per le immissioni secondo le modalità prescritte. Appena eseguiti i fori, l'interno del condotto dovrà essere accuratamente pulito con mezzi idonei, e solo successivamente verrà dato corso alle operazioni occorrenti per l'esecuzione degli allacciamenti.

Ottenutane l'autorizzazione dalla Direzione dei Lavori, si effettuerà infine l'ordinario reinterro.

2.29.11.3 Giunzioni

a) Giunzioni rigide.

Vengono di norma realizzate mediante sigillatura in puro cemento tipo R=425, per tubi - generalmente in conglomerato cementizio semplice - con giunto ad incastro.

Le due testate da congiungere saranno accuratamente pulite e quindi abbondantemente bagnate, verrà quindi applicato il legante, dapprima sull'incavo del tubo già in opera e successivamente sul risalto di quello da posare; quest'ultimo verrà infine spinto contro il precedente, facendo rifluire all'esterno ed all'interno del giunto il legante eccedente. Raschiate con cura tutte le escrescenze, si procederà - se del caso aggiustandola - alla verifica della esatta collocazione dell'elemento, immorsandolo quindi accuratamente nel modo previsto o prescritto.

b) Giunzioni semirigide.

Vengono realizzate in opera, per la sigillatura di condotti con giunto a bicchiere mediante stoppa o corda di canapa catramata e malta di cemento.

b.1) Prodotti specifici.

La corda da impiegare per la sigillatura dei giunti deve essere uniformemente imbevuta e sufficientemente secca, in modo che 500 gr della stessa, sottoposti per 5 minuti ad un carico di 300 kg, non lascino uscire, alla temperatura di 35°C, nemmeno una goccia della sostanza di imbibizione.

b.2) Modalità esecutive.

La stoppa o la corda viene avvolta attorno alla testa del tubo, previa pulizia della stessa e del bicchiere. Effettuato l'infilaggio secondo le norme in precedenza dettate, la stoppa, o la canapa, verrà ben compressa a stecca e mazzuolo fino a riempire il bicchiere, se del caso con aggiunta a zeppaggio di altri giri di materiale, per 1/3 della sua profondità. Dopo la posa di un tratto di condotto, si provvederà a rettificarne la posizione planimetrica ed altimetrica e a bloccarlo nella esatta giacitura e livelletta.

Verranno quindi eseguite le stuccature, utilizzando di norma, pasta di puro cemento tipo R= 425, con cui sarà ben riempito il restante spazio del bicchiere, comprimendo il legante con apposito attrezzo o con le dita protette da guanti di gomma. Si realizzerà infine, e si liscerà a cazzuola, un raccordo, con inclinazione verso l'esterno, tra bicchiere e tubo, e con l'apposito raschietto si avrà cura di asportare tutte le escrescenze che fossero rimaste.

c) Giunzioni plastiche a caldo.

Vengono realizzate in opera, per la sigillatura di condotti con giunti a bicchiere, mediante corda di canapa catramata e mastice bituminoso versato a caldo.

c.1) Prodotti specifici.

c.1.1) La corda catramata da impiegare per la sigillatura dei giunti dovrà presentare le caratteristiche di cui al precedente punto 2.32.3.3 paragrafo b.1).

c.1.2) Con la dizione "mastice bituminoso" sono qui indicati dei particolari prodotti ottenuti mescolando ad una base di bitume, pece di catrame di carbon fossile, o altre simili sostanze plastiche, dei materiali riempitivi insolubili in acqua.

Tali prodotti debbono avere un punto di rammollimento di almeno 70°C, non infragilirsi, ma rimanere ancora sufficientemente tenaci e resistenti ai colpi, alla temperatura di 0°C, e presentare un punto di fusibilità inferiore a 180°C.

La prima prova sarà eseguita con il metodo dell'anello e della palla; la seconda consisterà nell'accertare che almeno due palle su tre, formate con 50 gr di prodotto e lasciate cadere da un'altezza di 3 m alla temperatura di 0°C, non abbiano né a scoppiare, né a fessurarsi; per la terza verrà utilizzato un viscosimetro da catrame con ugello da 7 mm di diametro, dal quale, alla temperatura prescritta, dovranno uscire 50 cm³ di prodotto in meno di 25 secondi.

I prodotti medesimi dovranno, a richiesta, essere sottoposti anche a prove sulla stabilità (Prova Mussel DIN 4038 - foglio 1; 2, 7) sul potere adesivo (Prova Güntrel DIN 4038 - foglio 1; 3; 3) e sulla resistenza alla penetrazione delle radici (DIN 4038 - foglio 1; 3, 4).

I prodotti impiegati nella fabbricazione dei mastici bituminosi - ferma la corrispondenza di questi ultimi alle prestazioni di cui sopra - non dovranno avere effetti tossici sugli operai addetti all'esecuzione delle giunzioni o sulle acque freatiche circostanti. In particolare è proibito utilizzare fenoli volatili come additivi per impedire la penetrazione delle radici.

c.2) Modalità esecutive

Per la realizzazione delle giunzioni plastiche a caldo, si dovrà operare su tubi perfettamente puliti ed asciutti. Provveduto all'accurata pulizia delle estremità da collegare, queste verranno anzitutto verniciate con il mastice da impiegare nella giunzione e si inizierà la posa solo allorché la vernice sarà ben secca.

L'operazione potrà anche essere eseguita fuori dalla trincea; in questo caso, si avrà cura, nel calare il tubo, di non danneggiare il rivestimento e se ne ripeterà, prima della posa, la pulizia. L'infilaggio del tubo, la posa della canapa ed il bloccaggio del condotto seguiranno quindi secondo quanto prescritto al precedente paragrafo.

Si provvederà quindi alla posa dell'apposito anello per la chiusura dello spazio cavo del bicchiere rimasto libero, curando che in alto, ma con leggera asimmetria rispetto alla generatrice superiore, sia lasciata un'apertura di 5 ÷ 10 cm di larghezza; gli anelli dovranno avere per ciascun tipo di tubo, la corrispondente forma, lunghezza e spessore; essi verranno bloccati, rendendo nel contempo impermeabile la cavità, mediante un cuscinetto in argilla.

Questa dovrà essere pulita, plastica e possedere buone caratteristiche di aderenza; si provvederà a bagnarla in un adatto contenitore e a lavorarla con continuità, in modo da formare una massa malleabile.

Il mastice deve essere fuso con cura in un idoneo crogiuolo e portato alla temperatura prescritta dal Fabbricante, comunque non superiore ai 180°C, da mantenere costante e continuamente controllata con un termometro. Esso sarà frequentemente mescolato, soprattutto prima di versarlo nel giunto, in modo che le sostanze di riempimento si ripartiscano uniformemente nella massa.

Installato l'anello di colatura, il materiale verrà travasato con un cucchiaio in un apposito secchiello preriscaldato, munito di becco per il corretto versamento nel giunto.

La colatura verrà eseguita nel lato più basso della cavità predisposta, sì da consentire all'aria di uscire dall'alto, al vertice del tubo, e verrà proseguita allo stesso modo finché il mastice non sia risalito sino all'apertura. In seguito, verrà versato a più riprese altro materiale, finché il livello non si abbasserà più.

Il contenuto del secchiello che non venga subito riutilizzato deve essere versato nel crogiuolo. Eventuali residui di quest'ultimo dovranno essere rimossi prima di ogni nuovo riempimento.

Eseguite le giunzioni, i tubi dovranno essere protetti da scosse sino a completo irrigidimento del materiale colato, e gli anelli non dovranno essere levati anzitempo.

d) Giunzioni plastiche a freddo.

Vengono realizzate, mediante nastri plastici o mastici spatolati a freddo, per la sigillatura di condotti con giunti a bicchiere - particolarmente di grandi dimensioni e con basse temperature di posa - o ad incastro.

L'accettazione dei materiali e l'esecuzione delle giunzioni sono regolate dalle norme DIN 4062, che qui si intendono integralmente trascritte. Dovranno inoltre osservarsi le particolari disposizioni di seguito impartite.

d.1) Prodotti specifici.

d.1.1) Il materiale di sigillatura è costituito da mastice a base di bitume o pece di catrame di carbon fossile, lavorabile a freddo mediante spatola, ovvero da nastri plastici prefabbricati, aventi come componenti di base una delle due sostanze indicate.

Il prodotto dovrà avere consistenza plastico-dura, tale però da poter essere lavorato con i normali mezzi di cantiere ad una temperatura propria di + 10°C. Le norme fondamentali per la sua accettabilità sono le stesse descritte al precedente paragrafo c.1.2) per i materiali da colare a caldo; in aggiunta dovranno essere osservate le ulteriori prescrizioni qui di seguito riportate.

d.1.2) Gli eventuali additivi emollienti utilizzati per consentire la lavorabilità dei materiali di giunzione non dovranno essere volatili, ad evitare che la loro evaporazione conduca ad una diminuzione di volume e ad un eccessivo indurimento della massa di sigillatura mettendone in pericolo l'impermeabilità. Pertanto, la massa stessa, riscaldata per 15 ore alla temperatura di 100°C, non deve subire una perdita di peso maggiore del 5%.

d.1.3) La vernice, che deve essere applicata alle due estremità dei tubi da collegare prima della esecuzione del giunto, dovrà essere chimicamente compatibile con il materiale di sigillatura.

Non è consentito mettere a contatto la pece di catrame con il bitume, né mescolarli insieme nella vernice, poiché gli oli di catrame, sciogliendo i bitumi, formerebbero uno strato scivoloso che diminuirebbe l'adesione.

d.2) Modalità esecutive.

Per l'esecuzione del giunto, il mastice, o il nastro plastico, vengono applicati al tubo, preventivamente verniciato, già in opera; il tubo da posare, a sua volta verniciato, viene poi accostato al precedente e quindi spinto contro lo stesso.

Affinché l'adesione, e quindi l'impermeabilizzazione sia perfetta, nel congiungere il terminale del tubo da posare e quello dell'elemento in opera, è necessario esercitare una forte pressione.

L'uso dei materiali a consistenza plastico-molle è pertanto vietato e - indipendentemente dalle norme di accettabilità prescritte al precedente paragrafo d.1.1 per garantire una sufficiente durata della sigillatura - la Direzione dei Lavori potrà rifiutare quei materiali che, a suo insindacabile giudizio, si presentassero non sufficientemente consistenti in sede esecutiva.

e.) Giunzioni elastiche.

Sono costituite da speciali gomme o resine sintetiche formate in anelli di opportuno diametro o colate a caldo sugli elementi da giuntare.

e.1) Giunzioni con anelli in gomma sintetica.

Gli anelli vengono utilizzati per la giunzione di tubi con estremità foggiate a bicchiere oppure anche ad incastro, purché le parti del tubo siano molto grosse e l'incastro sia orizzontale.

e.1.1) Prodotti specifici

Le speciali gomme con cui vengono fermati gli anelli di tenuta devono possedere particolari caratteristiche di elasticità, per attestare le quali il Fornitore dovrà presentare i certificati delle prove di laboratorio eseguite.

In particolare dovranno essere forniti i seguenti dati:

- la pressione di deformazione residua a 70°, da accertarsi per riconoscere l'esistenza di eventuali indesiderabili caratteristiche plastiche;
- la curva del rilassamento di tensione in funzione del tempo, per accertare che essa abbia andamento asintotico e che il valore finale della tensione sia compatibile con la durata della tubazione;
- la curva della tensione elastica di ritorno in funzione della deformazione, da mettere in relazione con il valore minimo di tensione cui l'anello deve essere sottoposto per garantire l'impermeabilità desiderata, nonché il valore massimo di tensione ammissibile senza danneggiamento del tubo.

Anelli in gomma massiccia, che sviluppino tensioni elastiche di ritorno molto forti anche per piccole compressioni, sono ammessi solo con tubi in cemento armato centrifugato, il cui tipo di lavorazione consente di realizzare bicchieri con dimensioni molto precise rispetto alle misure nominali; per gli altri tipi di tubazioni, con dimensioni più irregolari, ad evitare tensioni elastiche eccessive, che potrebbero condurre allo scoppio del bicchiere, dovranno essere usati solo anelli elastico-molli, esempio con strutture cellulose.

A seconda del grado di elasticità, gli anelli devono avere uno spessore compreso tra 1,2 e 1,5 volte la larghezza dello spazio compreso tra la parete esterna del tubo e quella interna del bicchiere.

La Direzione dei Lavori potrà anche richiedere una documentazione - in mancanza, o nel caso di inidoneità della quale, dovranno eseguirsi le relative determinazioni, secondo le modalità che all'occorrenza saranno indicate - dalla quale risulti il comportamento degli anelli nelle prove di:

- invecchiamento, esaminato con un trattamento a caldo;
- resistenza alla corrosione chimica, esaminata mediante introduzione in soluzioni acide e alcaline;
- resistenza all'attacco microbico;
- resistenza alla penetrazione delle radici;
- impermeabilità.

e.1.2) Modalità esecutive.

L'anello elastico, il cui diametro interno sarà inferiore a quello esterno del tubo, verrà infilato, dopo adeguata pretensione, sulla testa del tubo da posare; poi, spingendo questa dentro il bicchiere del tubo già posato, si farà in modo che l'anello rotoli su se stesso fino alla posizione definitiva, curando che, ad operazione ultimata, resti compresso in modo uniforme lungo il suo contorno.

La testa del tubo non dovrà essere spinta contro il fondo del bicchiere, ad evitare che i movimenti della tubazione producano rotture. Nella connettura ortogonale così formata dovrà quindi essere inserito, con perfetta sigillatura, un nastro plastico con sezione ad angolo retto, eventualmente limitato alla metà inferiore del bicchiere.

e.2) Giunzioni in resine poliuretatiche

Le fasce costituenti gli elementi di tenuta delle giunzioni in resine poliuretatiche - utilizzate di norma per il collegamento di tubi in grès - vengono realizzate fuori opera. Allo scopo, la resina viene colata, allo stato liquido, attorno alla punta e all'interno del bicchiere dei tubi, dopo che tali superfici sono state preparate in modo da garantire la perfetta aderenza della resina.

e.2.1) Prodotti specifici

La miscela da impiegare per la formazione delle giunzioni in resina poliuretanicca avrà carico di rottura a trazione non inferiore a 38 kg/cm² e allungamento a rottura pari almeno al 100%. Il carico di rottura allo strappo sarà superiore a 14 kg/cm²; la durezza Shore sarà compresa tra 63 e 65.

Le fasce, per forma ed elasticità, dovranno consentire di angolare due elementi adiacenti fino ad un massimo di 5° per tubi fino al diametro di 35 cm compreso e 3° per tubi di diametro maggiore; dovranno inoltre, senza perdite, consentire un movimento telescopico di almeno 16 mm tra punta e manicotto e sopportare un carico di taglio di 10 kg per ogni cm di diametro del tubo.

e.2.2) Modalità esecutive

Nella posa dei tubi con giunzioni in resine poliuretanicche si dovranno osservare norme analoghe a quelle dettate al precedente paragrafo e.1.2) per le giunzioni con anelli in gomma. Si dovrà inoltre curare che il contrassegno speciale, posto su ciascuna estremità dei tubi, corrisponda con quello dell'elemento già in opera e con la generatrice più alta del condotto.

2.29.11.4 Prove sulla canalizzazione

a) Prova di impermeabilità.

A richiesta della Direzione dei Lavori, prima del reinterro dovrà essere eseguita una prova di impermeabilità secondo le modalità di seguito indicate.

a.1) Prova di impermeabilità delle giunzioni.

Per verificare l'impermeabilità delle giunzioni di un tratto di canalizzazione, questo sarà normalmente sottoposto ad un carico idraulico di 0,5 atmosfere; fanno eccezione le giunzioni in resine poliuretanicche per tubazioni in gres, che saranno sottoposte ad un carico di 0,7 kg/cm², se il condotto è rettilineo, e di almeno 1,5 kg/cm², se i vari elementi sono tra loro angolati entro i limiti ammissibili.

Prima di iniziare la prova, si procederà a sigillare i due tubi estremi del tratto da esaminare. La tubazione verrà quindi riempita d'acqua avendo cura che non subisca spostamenti o sollevamenti, per il che, se necessario, si dovranno adottare idonei congegni di sicurezza, lasciando in ogni caso libere le giunzioni, in modo da poter individuare con facilità eventuali punti permeabili.

L'acqua sarà quindi sottoposta per 15 minuti alla pressione di prova, che potrà essere indifferentemente controllata con un manometro o un piezometro. Se durante il tempo prescritto la pressione diminuisce, si deve aggiungere altra acqua, in modo da mantenere costantemente il valore iniziale; se tuttavia si notano punti permeabili, la prova deve essere interrotta per riparare i difetti, eventualmente mediante sostituzione dell'intero tubo che perde, e successivamente ripetuta durante altri 15 minuti.

a.2) Prova di impermeabilità della canalizzazione.

Per verificare l'impermeabilità di un tratto di canalizzazione, questa sarà preparata come previsto al precedente paragrafo a.1), con la sola variante che, prima di dare inizio alla prova, i tubi dovranno essere saturi d'acqua. A tale scopo, quando i tubi siano in conglomerato cementizio, la canalizzazione sarà riempita d'acqua 24 ore prima della prova, mentre se sono in gres, dovranno essere sottoposti alla pressione di 0,5 atm. 1 ora prima della prova.

Anche questa prova avrà una durata di 15 minuti, ma la pressione dovrà essere in ogni caso di 0,5 atm e sarà misurata esclusivamente con piezometro, in modo da poter verificare la quantità di acqua aggiunta.

I quantitativi massimi di acqua che possono essere perduti dai vari tipi di canalizzazioni sono riassunti nella tabella 4 avvertito che, se durante la prova si notano punti permeabili, essa deve essere interrotta, procedendo quindi come prescritto per la identica ipotesi al precedente paragrafo a.1)

2.30 COLLOCAMENTO IN OPERA DI MATERIALE ED APPARECCHIATURE

Il collocamento in opera di qualsiasi materiale od apparecchio, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito nel cantiere dei lavori e nel suo trasporto in sito, intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza che il sollevamento e tiro in alto o in basso; il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria ecc., nonché il collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, e tutte le opere conseguenti, tagli di strutture, fissaggio, adattamento, stuccatura. Su ordine della Direzione dei Lavori l'Appaltatore dovrà eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio, anche se forniti da altre Ditte.

Il collocamento in opera dovrà essere eseguito con tutte le cure e le cautele del caso e l'opera stessa dovrà essere convenientemente protetta, se necessario, anche dopo collocata, essendo l'Appaltatore unico responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere eventualmente arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori sino al loro termine e consegna, e ciò anche se il collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza e assistenza del personale delle Ditte che hanno fornito il materiale.

2.30.1 Collocamento in opera di manufatti di legno

Le opere in legno, come infissi di finestre, porte, vetrate, ecc. saranno collocate in opera fissandole alle strutture di sostegno, a seconda dei casi, mediante grappe di ferro assicurate a tasselli di legno con viti od a controtelai debitamente murati. Tanto durante la loro giacenza in cantiere, quanto durante il loro trasporto, sollevamento e

collocamento in sito, l'Appaltatore dovrà curare che essi non abbiano a subire nessun guasto, proteggendoli convenientemente dagli urti, dalla calce, ecc., con stuoie, coperture, paraspigoli di fortuna, ecc. Nel caso di infissi muniti di controtelaio, l'Appaltatore eseguirà il collocamento in opera a murature rustiche. Nell'esecuzione della posa in opera, le grappe dovranno essere murate con malta di cemento.

Sarà a carico dell'Appaltatore ogni opera necessaria per rimettere il libero e perfetto movimento dell'infisso posto in opera (come scalpellamenti di piattabanda, ecc.) ed ogni riparazione conseguente (ripristino, stuccature intorno ai telai, ecc.) come pure il verificare che il collocamento in opera degli infissi sia eseguito nell'esatta posizione richiesta e con tutte le regole d'arte, restando a suo carico la correzione delle imperfezioni che venissero riscontrate anche in seguito, sino al momento del collaudo.

2.30.2 Collocamento in opera di manufatti in ferro e alluminio

Le opere in ferro quali infissi di porte, finestre, vetrate, ecc., saranno collocate in opera con gli stessi accorgimenti e cure, per quanto applicabili, prescritti all'articolo precedente per le opere in legno. Nei casi di infissi muniti di controtelaio, quest'ultimo verrà posto in opera a murature rustiche.

Il montaggio in sito e collocamento delle opere di grossa carpenteria, dovrà essere eseguito da operai specializzati.

Il montaggio dovrà essere fatto con la massima esattezza, tenendo opportuno conto degli effetti delle dilatazioni.

2.30.3 Collocamento in opera di manufatti in marmo o pietra

Tanto nel caso in cui la fornitura delle opere gli sia affidata direttamente, quanto nel caso in cui gliene sia affidata la sola posa in opera, l'Appaltatore dovrà avere la massima cura per evitare durante le varie operazioni di scarico, trasporto e collocamento in sito e sino al collaudo rotture, scheggiature, graffi, danni alla lucidatura ecc. mediante opportuna protezione con materiale idoneo di spigoli, scale, pavimenti, ecc. restando egli obbligato a riparare a sue spese ogni danno riscontrato.

Per ancorare i diversi pezzi di marmo, ecc., si adopereranno grappe, perni e staffe, in ferro zincato o stagnato od anche di rame, di tipo e dimensioni adatti allo scopo ed agli sforzi che sono destinati a sostenere, e di gradimento della Direzione Lavori. Tali ancoraggi si fisseranno saldamente ai marmi o pietre entro apposite incassature e si mureranno successivamente nelle murature di sostegno con malta cementizia.

2.30.4 Collocamento in opera di manufatti vari, di apparecchi e materiali forniti dalla Stazione Appaltante

Gli apparecchi, materiali ed opere varie qualsiasi forniti dalla Stazione Appaltante saranno posti in opera a seconda delle istruzioni che l'Appaltatore riceverà, eseguendo le opere murarie di adattamento e ripristino che si dimostrassero necessarie.

2.31 OPERE IN CARTONGESSO

Il presente capitolo definisce le modalità per l'esecuzione di partizioni interne, contropareti e controsoffitti costituiti da sottostrutture metalliche, rivestimento in lastre di cartongesso o pannellature diverse e da strati isolanti interposti per conferire agli elementi le caratteristiche di resistenza al fuoco di progetto. Ove previsto dagli elaborati di progetto, le pareti in cartongesso devono essere adeguatamente armate e rinforzate per consentire l'installazione e il corretto funzionamento di serramenti di qualsiasi tipo. E' onere dell'appaltatore dimensionare, fornire e porre in opera le armature e i rinforzi dei serramenti di qualsiasi tipo. Tutte le opere descritte in questo capitolo devono essere perfettamente aderenti a quanto indicato negli elaborati grafici di progetto. L'Appaltatore, in particolare, rispetterà le fasi di realizzazione ivi indicate.

Al manifestarsi di eventuali difetti la D.L. avrà la facoltà, a suo insindacabile giudizio, di ordinare all'Appaltatore il rifacimento, a carico di quest'ultimo, dell'intera parete o controsoffitto non conforme ai requisiti di accettazione, con l'onere del ripristino di ogni altra opera già eseguita.

In sede di cantiere, se la D.L. lo riterrà opportuno, potrà integrare le indicazioni e le modalità di lavoro con ulteriori disposizioni generate da particolari esigenze di cantiere.

2.31.1 Descrizione delle opere

Nell'appalto è compresa l'esecuzione delle seguenti opere in cartongesso:

- pareti e contropareti costituite da sottostruttura metallica, rivestimento in lastre di gesso standard o idrofughe con interposizione di pannelli isolanti in lana minerale, secondo elaborati di progetto;
- controsoffitto piano costituito da sottostruttura metallica, pendini e rivestimento in pannelli in fibra minerale;

Le lavorazioni si intendono complete di:

- accurata stuccatura e carteggiatura dei giunti, delle teste delle viti e degli angoli;
- rinforzi sottostrutture per dotazioni impiantistiche e sanitarie;
- fornitura e posa in opera di scuretti in corrispondenza di tutti i punti di contatto fra pareti in cartongesso e pareti in c.a. o muratura.

2.31.2 Requisiti di accettazione dei materiali

I materiali e gli impasti usati, il metodo di fabbricazione delle lastre e la loro stagionatura devono essere conformi alla norma UNI EN 520:2005 - Lastre di gesso - Definizioni, requisiti e metodi di prova. Le lastre, a base di solfato di calcio in polvere (gesso), devono essere prodotte con solfato di calcio naturale (pietra da gesso) ottenuto per disidratazione e macinazione della pietra da gesso in conformità alla norma UNI 8376:1982 - Leganti a base di solfato di calcio. Definizione e classificazione- Prove fisiche, meccaniche e chimiche. I profili devono essere conformi alla norma armonizzata UNI EN 14195 riguardante "Profili per Sistemi in Lastre in Gesso Rivestito" con attestato di conformità CE, prodotti secondo il sistema di qualità UNI-EN-ISO 9001-2000, con produzione certificata da ICMQ. I profilati devono essere realizzati con materiale laminato a freddo di acciaio rivestito in continuo per immersione a caldo in lega di bagno di zinco fuso contenente almeno 98% di zinco in conformità con la norma UNI EN 10142. Tutti i materiali e i pannelli per i rivestimenti devono essere classificati in conformità alla direttiva CPD (legge comunitaria) DIR. 1998/437/CE, Norma UE 13964. Tutti i materiali impiegati devono essere classificati in relazione alle loro caratteristiche di reazione e resistenza al fuoco secondo la norma UNI EN 13501 - Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione.

2.31.3 Certificazioni e prove

Tutti i materiali e i sistemi costruttivi forniti e impiegati per realizzazione delle pareti devono essere dotati di marcatura CE o certificazione di idoneità del prodotto in conformità alle norme tecniche di riferimento. L'Appaltatore deve produrre, prima dell'inizio delle operazioni di posa, idonea documentazione relativa all'omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi della quale farà parte integrante il certificato di prova rilasciato dal Centro Studi ed Esperienze del Ministero dell'Interno, o da altro Laboratorio legalmente riconosciuto, nel quale venga certificata la classe di reazione al fuoco del campione sottoposto ad esame. Ai fini dell'accettazione dei materiali e dei sistemi costruttivi la D.L. può diprove di laboratorio ai fini di verificare la rispondenza dei prodotti ai requisiti prestazionali richiesti. Le modalità di esecuzione delle prove. In conformità alla normativa tecnica sono descritte nel capitolo generale relativo alle pareti interne ed esterne.

2.31.4 Requisiti di accettazione delle opere finite

Le pareti devono risultare perfettamente allineate, piane e verticali, così come previsto dalla normativa UNI 9154/1 - Edilizia. Partizioni e rivestimenti interni. Guida per l'esecuzione mediante lastre di gesso rivestito su orditura metallica. Le pareti e gli strati che le costituiscono devono soddisfare i requisiti prestazionali specificati nei capitoli introduttivi relativi alle pareti perimetrali e alle pareti interne. L'Appaltatore, al termine delle lavorazioni deve consegnare alla D.L. i certificati di norma comprovanti le caratteristiche prestazionali delle opere realizzate e la conformità della loro esecuzione alle tipologie certificate. Tutti i controsoffitti devono essere realizzati secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN 13694:2007 e devono presentare superfici perfettamente orizzontali (od sagomate secondo le forme prescritte) prive di ondulazioni od altri difetti

I materiali e gli impasti usati, il metodo di fabbricazione delle lastre e la loro stagionatura dovranno corrispondere a tutte le prescrizioni delle leggi e delle norme di unificazione vigenti, esistenti in materia, oltre che alle norme e prescrizioni di seguito richiamate.

La realizzazione di controsoffitti fonoassorbenti dovrà essere rispondente alle seguenti normative:

- Circolare n. 1769 del 30/04/1966 e n. 3150 del 22/05/1967;
- D.M. del 18/12/1975; - D.M. 01/03/1991;
- D.L. n. 277 del 15/08/1991.

- UNI EN 13964:2005 Controsoffitti – Requisiti e metodi di prova;

- UNI EN 14246:2006 Elementi di gesso per controsoffitti - Definizioni, requisiti e metodi di prova

La corrispondenza fra le opere eseguite e i requisiti richiesti, sarà verificata dalla D.L. attraverso una ricognizione delle lavorazioni eseguite.

Durante tale verifica l'Appaltatore avrà l'obbligo di mettere a disposizione, a sua cura e spese, tutto il personale e le attrezzature richieste.

Tutte le opere in genere dovranno essere eseguite con cure particolari allo scopo di ottenere superfici secondo le forme prescritte perfettamente verticali/orizzontali o sagomate, prive di avvallamenti, discontinuità od altri difetti.

L'esecuzione di velette, scuretti, dettagli architettonici, dei tagli acustici, l'inserimento delle dotazioni impiantistiche e dei corpi illuminanti deve essere perfettamente rispondente agli elaborati di progetto.

Lo stato della superficie in cartongesso deve essere tale da permettere l'applicazione delle ulteriori finiture senza altre operazioni preparatorie che non quelle tipiche detta finitura scelta. In particolare, dopo il trattamento

dei giunti, la superficie della lastra non deve presentare né polvere superficiale né fori.

Il grado di finitura delle pareti e dei controsoffitti dovrà essere corrispondente al livello Q3 di cui alla norma UNI 11 che oltre alla finitura standard prescrive l'esecuzione di una seconda fascia di stuccatura più larga della prima e l'esecuzione di un sottile velo di rasatura su tutta la superficie della lastra per chiudere i pori della carta e uniformare l'assorbimento. Creste e solchi non sono permessi.

Nel corso della verifica preliminare all'accettazione definitiva, sarà constatata la rispondenza delle opere eseguite e dei materiali impiegati alle indicazioni di progetto e agli ordini impartiti dalla D.L. in sede di cantiere.

Saranno verificate la correttezza dell'esecuzione, la qualità e l'uniformità delle superfici e dei manufatti la corrispondenza dei materiali impiegati alle prescrizioni di progetto e la conformità dei certificati.

In particolare le opere in cartongesso saranno oggetto delle seguenti verifiche e prove:

- controlli dimensionali, riferiti alle dimensioni planimetriche e altimetriche;
- verticalità e ortogonalità delle superfici;
- uniformità e complanarità delle superfici;
- controllo dei certificati relativi ai materiali impiegati e alla conformità della loro posa in opera.

Al termine delle operazioni di posa, anche se parziali, L'Appaltatore deve redigere dichiarazione nella quale si evinca che il materiale utilizzato è conforme a quello di cui al certificato CE e che la posa è stata eseguita secondo le modalità definite dal certificato della ditta produttrice dei pannelli e da personale all'uopo qualificato.

Le opere che presentassero imperfezioni e irregolarità dovute a difetti dei materiali o alla posa in opera dovranno essere ripristinate interamente, a cura e spese dell'Appaltatore al quale competono anche gli oneri derivanti dall'esecuzione delle prove. Al manifestarsi di eventuali difetti la D.L. avrà la facoltà, a suo insindacabile giudizio, di ordinare all'Appaltatore il rifacimento, con l'onere del ripristino di ogni altra opera già eseguita.

2.31.5 Tolleranze

2.31.5.1 Pareti

Sulle dimensioni nominali saranno accettate le seguenti tolleranze:

- dimensioni planimetriche: lo scostamento dalle dimensioni planimetriche di progetto non deve superare lo 0,01%
- ortogonalità planimetriche: lo scostamento dalla ortogonalità delle pareti non è ammesso nei locali con superficie inferiore a 30 mq;
- verticalità: lo scostamento dalla verticalità non deve superare, misurato su una altezza di 300 cm, non deve superare 2 mm, per altezze superiori non deve superare 3 mm;
- planarità locale: in corrispondenza dei giunti, applicando un regolo di 20 cm di lunghezza sulla superficie del tramezzo, non devono apparire punti, linee, ecc., rientranti o sporgenti. Non è ammesso nessuno scarto, nessuna discontinuità, e nessuna variazioni dell'allineamento della superficie delle lastre.
- planarità generale: applicando un regolo di 400 cm di lunghezza sulla superficie dell'opera finita e muovendolo in tutte le direzioni, non devono apparire punti sporgenti o rientranti il cui scarto sia maggiore di 2 mm; lo scostamento della planarità delle superfici misurato su lunghezze superiori a 400 mm, non deve essere superiore a 3 mm.

2.31.6 Controsoffitti

Sulle dimensioni nominali saranno accettate le seguenti tolleranze: - spessore: $\pm 0,4$ mm; - larghezza e lunghezza + 0 / - 5 mm. A soffitto montato non si dovranno riscontrare dislivelli maggiori di ± 2 mm su 2,00 m di luce misurata in qualsiasi punto della superficie a vista. In ogni caso rispetto alla quota nominale saranno accettati in ogni punto tolleranze non superiori a ± 7 mm. Nel montaggio a giunti rasati il controsoffitto dovrà apparire del tutto monolitico.

2.31.7 Accettazione definitiva

L'accettazione definitiva delle opere è subordinata alla verifica che eventuali prescrizioni fatte in sede di accettazione provvisoria siano state ottemperate e che le opere non presentino alcun segno di degrado.

2.31.8 Caratteristiche dei materiali

Si descrivono di seguito le caratteristiche tecniche dei materiali costituenti le sottostrutture e le lastre di rivestimento in cartongesso, o similari, delle pareti interne ed esterne. Le caratteristiche dei materiali strutturali quali calcestruzzo e muratura, e dei materiali isolanti e impermeabilizzanti sono descritte nei relativi capitoli.

2.32 - GESSI

I gessi dovranno essere di prima qualità, di recente cottura, perfettamente asciutti, di fine macinazione in modo da non

lasciare residui sullo staccio 0,8, scevri da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea.

I gessi dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

- gesso comune: massima durezza con 60% di acqua in volume; resistenza alla trazione dopo tre giorni 15 kg/cm²
- gesso da stucco: massima durezza 60% di acqua in volume; resistenza alla trazione dopo tre giorni 20 kg/cm²; alla compressione dopo tre giorni 40 kg/cm²;
- gesso scagliola: dovrà corrispondere per caratteristiche fisiche (granulometria, resistenza a trazione, flessione e compressione), chimiche (tenore di solfato di calcio, tenore di sostanze estranee) alle prescrizioni di cui alle norme UNI 8376 e UNI 8377. Il gesso dovrà essere introdotto in cantiere confezionato in sacchi integri di carta o materia plastica, di caratteristiche tali da non alterarne la qualità, sui quali dovrà essere indicato il nominativo della Ditta produttrice e la qualità del gesso contenuto.

2.33 - LASTRE IN CARTONGESSO STANDARD

Lastre in gesso rivestite costituite da un nucleo di gesso con entrambe le facce e i bordi smussati rivestiti di cartone ad alta resistenza meccanica perfettamente aderente.

Caratteristiche:

- densità: 760 kg/m³
- classe di reazione al fuoco: A 2 -s1,d0
- conducibilità termica λ : 0,20 W/mK
- permeabilità al vapore acqueo μ 10
- bordo assottigliato
- spessore secondo indicazioni di progetto

2.34 - LASTRE IDROFUGHE

Lastre in gesso rivestite impregnate e sottoposte a speciale procedimento per limitare l'assorbimento di umidità, prodotte in conformità alla norma UNI EN 520. Marcatura CE.

Caratteristiche tecniche:

- spessore 12,5 mm;
- peso 10 kg/m²
- densità 800 kg/m³
- fattore di resistenza al vapore acqueo μ 10 (EN 12524)
- conducibilità termica λ : 0,20 W/mK
- classe di reazione al fuoco A 2 -s1,d0

2.35 - LASTRE IN CEMENTO

Lastre in cemento rinforzato con fibre di vetro e con rete di armatura sulle due superfici, adatte per impieghi in ambienti esterni.

Caratteristiche tecniche:

- spessore 12,5 mm;
- peso 16 kg/m²
- classe di reazione al fuoco A 2 -s1,d0
- resistenza alla flessione 9,60 MPa (EN 12467) mod.di rottura MOR
- resistenza alla flessione 0,65 N/mm² (EN 319) perp.al piano delle lastre

2.36 - LASTRE IGNIFUGHE

Lastre in gesso rivestite ad alta densità, nucleo in gesso armato con fibre minerali per migliorare la tenuta strutturale sotto l'azione del fuoco, conformi a norma UNI EN 520.

Caratteristiche tecniche:

- spessore 12,5 mm;
- peso 10 kg/m²
- densità 800 kg/m³
- carico di rottura per flessione trasv.210 N long 550 N
- classe di reazione al fuoco A 2 -s1,d0
- conducibilità termica λ : 0,20 W/mK

Le lastre di gesso resistenti al fuoco, in caso di incendio devono mantenere le proprietà meccaniche senza sviluppare fumi e/o gas tossici, per il tempo richiesto dagli elaborati di progetto.

Le lastre collaudate dal punto di vista biologico-abitativo, devono avere un comportamento di reazione al fuoco di classe idonea a soddisfare le normative europee vigenti in funzione dei requisiti di sicurezza richiesti per gli ambienti di destinazione. Detti requisiti devono essere certificati da laboratori ufficialmente riconosciuti, con idonea documentazione secondo classi di reazione al fuoco previste dalle norme europee UNI EN 13501/05 e UNI EN 13501/07 Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione. I materiali impiegati devono essere dotati di certificazioni conformi alla direttiva CPD (legge comunitaria) Dec. 1998/437/CE Norma UE 13964.

Le lastre devono essere poste in opera con montaggi e fissaggi tali da garantire le prestazioni di resistenza al fuoco richieste.

2.37 - ORDITURE METALLICHE PARETI

Tutti i profili per orditure metalliche devono essere conformi alla norma armonizzata EN 14195 riguardante "Profili per Sistemi in Lastre in Gesso Rivestito" con attestato di conformità CE, prodotti secondo il sistema di qualità UNI-EN-ISO 9001-2000, con produzione certificata da ICMQ. L'orditura metallica deve essere formata da profilati in lamiera di acciaio protetta contro la corrosione, di spessore minimo pari a 6/10 e dimensioni conformi alle indicazioni di progetto. I profilati devono essere realizzati con materiale laminato a freddo di acciaio rivestito in continuo per immersione a caldo in lega di bagno di zinco fuso contenente almeno 98% di zinco in conformità con la norma UNI EN 10142. Al fine di garantire il soddisfacimento dei requisiti prestazionali delle opere da realizzare, le dimensioni dei profili, il grado di resistenza in nebbia salina, la classe di reazione al fuoco dei profili e dei sistemi di fissaggio devono essere conformi alle prescrizioni di progetto e alla destinazione di impiego.

2.38 - ORDITURE METALLICHE PER PARETI ESTERNE

Tutti i profili per orditure metalliche devono essere conformi alla norma armonizzata EN 14195 riguardante "Profili per Sistemi in Lastre in Gesso Rivestito" con attestato di conformità CE, prodotti secondo il sistema di qualità UNI-EN-ISO 9001-2000, con produzione certificata da ICMQ. L'orditura metallica deve essere formata da profilati in lamiera di acciaio protetta contro la corrosione con un rivestito in continuo realizzato per immersione a caldo in lega di alluminio e zinco (Aluzink) avente in massa Alluminio 55%, Silicio 1,6%, Zinco 43,4%, in conformità alla norma UNI EN 10215. Al fine di garantire il soddisfacimento dei requisiti prestazionali delle opere da realizzare, le dimensioni dei profili, il grado di resistenza in nebbia salina, le caratteristiche dei pannelli e dei sistemi di fissaggio con viti speciali resistenti alla corrosione devono essere conformi alle prescrizioni di progetto e alla destinazione di impiego.

2.39 - ORDITURE METALLICHE CONTROSOFFITTI

Struttura portante di controsoffittatura interna ribassata posta in opera su struttura secondaria di controsoffitto superiore preesistente, costituita da pendini in acciaio, interasse, nelle due direzioni $i=60$ cm e doppia orditura in lamiera di acciaio zincato DX51D+Z-N-A-C spessore mm 0,6 a norma UNI-EN 10142 composta da:

- guide ad U e a C;
- correnti ad omega aperti o chiusi o profili a C per controsoffitti;
- angolari per rivestimenti;
- viti autofilettanti testa a croce.

Ove richiesto saranno utilizzati profili a sagoma speciale con costolature sulle ali in grado di migliorare le prestazioni acustiche.

I profili perimetrali dovranno essere isolati dalla muratura con nastro vinilico mono adesivo con funzione di taglio acustico.

2.40 - CONTROSOFFITTO IN PANNELLI DI FIBRA MINERALE

Controsoffitto ispezionabile costituito da struttura di supporto in acciaio galvanizzato con profili portanti maglia 600x600 mm; pannelli in fibra minerale prefiniti, dimensioni 600x600 mm e spessore 40 mm fissati alla struttura con viti autofilettanti di adeguata lunghezza e rondella; pendenature regolabili.

Caratteristiche tecniche controsoffitto in opera:

- Assorbimento acustico α_w : 0,90 secondo norma ISO 11654
- Classe di reazione al fuoco: A 2 -s1,d0 EN 13501-1
- Isolamento acustico RW 22 dB secondo norma ISO 140-3
- conducibilità termica λ : 37 W/mK UNI 12667
- riflessione luminosa con bianco simile RAL 9010 antiabbagliante ca 88%
- resistenza all'umidità fino al 95% dell'umidità relativa dell'aria.

I pannelli dovranno essere fissati mediante viti autofilettanti di idonea lunghezza, con apposita rondella di fissaggio (no

4 viti per lato e una centrale al pannello).

Il controsoffitto acustico dovrà essere installato da squadre specializzate dotate di idoneo certificato di corretta posa in opera rilasciato dalla ditta produttrice.

2.41 - MODALITA' DI ESECUZIONE

Le pareti devono essere realizzate da personale specializzato in conformità alla normativa UNI 9154/1 Edilizia. Partizioni e rivestimenti interni. Guida per l'esecuzione mediante lastre di gesso rivestito su orditura metallica.

I lavori relativi alla posa in opera delle lastre devono essere intrapresi solo quando le condizioni del cantiere e di completamento dell'edificio sono tali da consentire ai tramezzi e ai rivestimenti di gesso di avere una adeguata protezione dal rischio di rotture per urti e di contatto accidentali con acqua.

Le opere in cartongesso devono essere eseguite solo se sono verificate le seguenti condizioni di cantiere e avanzamento lavori:

- sia trascorso un intervallo di tempo sufficiente fra i lavori relativi all'esecuzione della struttura;
- siano state realizzate tutte le predisposizioni impiantistiche;
- siano stati realizzati i serramenti esterni.

Qualora si rendessero necessari, a insindacabile giudizio della D.L., l'Appaltatore dovrà provvedere alla predisposizione di tamponamenti o protezioni provvisori per evitare qualsiasi possibile infiltrazioni di acqua piovana.

Dovrà essere posta particolare cura alla finitura di velette, scurettili e alla perfetta esecuzione delle lavorazioni in corrispondenza delle dotazioni impiantistiche e dei corpi illuminanti.

Ove richiesto devono essere posti in opera tutti i componenti e gli accessori previsti dagli elaborati di progetto al fine di conferire alle partizioni specifici requisiti di isolamento acustico, di resistenza e reazione al fuoco, di ispezionabilità o specifiche funzioni per l'alloggiamento di dotazioni e componenti impiantistiche.

L'Appaltatore dovrà obbligatoriamente provvedere alla protezione da lordure, macchie, schizzi, ecc. di tutte le superfici e aree immediatamente all'intorno della lavorazione che da questa non sono interessate. A lavorazione conclusa l'Appaltatore dovrà effettuare una accurata e sistematica pulizia finale di tutti i locali.

2.42 - MOVIMENTAZIONE E STOCCAGGIO

Al loro arrivo in cantiere, le lastre devono essere poste al riparo dalle intemperie e dalla sporcizia derivante dall'attività del cantiere stesso, essere disposte in orizzontale, su distanziatori posti in senso ortogonale alla lunghezza della lastra e complanari tra di loro.

La movimentazione delle lastre impilate deve avvenire in orizzontale, quella delle singole lastre deve avvenire in modo tale da non causare danni alla lastra stessa. In particolare è necessario evitare lo sfregamento delle lastre le une sulle altre e gli urti degli spigoli contro il suolo. Le lastre che presentano rotture o screpolature tali da compromettere la loro resistenza meccanica o danneggiamenti della finitura, non devono essere utilizzate. Con l'esclusione delle parti compromesse, le restanti parti integre possono essere impiegate per la realizzazione di tamponamenti o bordi.

2.43 - POSA IN OPERA DI PARETI E CONTROPARETI

2.43.1 Tracciamento

Prima di iniziare le operazioni di posa della sottostruttura di sostegno, deve essere eseguito, controllando con cura i livelli ed i fuori piombo, il tracciamento delle pareti individuando, sulle superfici alle quali devono essere raccordate, le linee e punti di riferimento; al termine delle operazioni, deve essere verificata la correttezza del tracciamento stesso.

Le canalizzazioni di tutti gli impianti previsti dal progetto dovranno essere eseguite prima del montaggio delle sottostrutture.

2.43.2 Posa della sottostruttura

Le guide inferiori e superiori devono essere fissate al suolo e al soffitto mediante fissaggio meccanico ogni 50 a 60 cm. Al fine di ovviare ad eventuali infiltrazioni d'acqua e di evitare la loro propagazione, deve essere interposta, tra la guida e il suolo, la membrana impermeabilizzante

In corrispondenza dei vani delle porte, la guida deve essere interrotta a meno che non sia previsto che essa contorni tutto il vano. Le guide devono essere in questo caso tagliate in modo tale da prevedere una eccedenza da 15 a 20 cm rispetto all'ultimo punto di fissaggio. Il fissaggio ad angolo retto può essere realizzato mediante una squadretta indipendente.

La serie dei montanti verticali deve essere disposta in modo tale che essi risultino paralleli fra di loro con interasse variabile da 40 a 60 cm a secondo dell'altezza massima dei soffitti.

I montanti devono essere in pezzo unico per tutta l'altezza, ivi compreso il caso di montaggio al

rustico. In caso di posa orizzontale delle lastre o per altezze maggiori della lunghezza delle lastre, i giunti orizzontali fra le lastre devono risultare sfalsati, sulle due facce. L'interasse di 40 a 60 cm dei montanti corrisponde all'impiego di lastre con larghezza di 120 cm.

La posa delle lastre deve avvenire su profilati unificati delle dimensioni previste dagli elaborati grafici.

Previo benestare della D.L., è possibile aumentare queste dimensioni sulla base di motivazioni, eventualmente sperimentate, riguardanti:

- l'inerzia dell'orditura (montanti doppi);;
- il numero e lo spessore delle lastre.

2.43.3 Posa delle lastre

Le lastre devono essere posizionate in modo tale da lasciare alla base una distanza di circa 1 cm. Il loro senso di posa può essere con la loro dimensione maggiore disposta in verticale (posa verticale), si ricorda che in questo caso le lastre devono interessare tutta l'altezza tra pavimento e soffitto salvo quando questa sia maggiore della lunghezza delle lastre stesse, Quando ciò accade, i giunti orizzontali tra le lastre adiacenti devono essere sfalsati sia su una faccia sia sull'altra. Le lastre devono essere posizionate in modo tale che i giunti verticali vengano a trovarsi in corrispondenza dei montanti ed anche in questo caso essi dovranno essere sfalsati sia per quanto riguarda le due facce del tramezzo sia per quanto riguarda l'eventuale posa di doppia lastra. In questo ultimo caso, eventuali inserimenti di canaline, isolamenti, rinforzi, ecc, e predisposizioni per dispositivi dell'impianto elettrico, devono avvenire prima della posa della seconda lastra. La posa della lastra deve iniziare dalla parete esistente e il fissaggio all'orditura avviene mediante viti autofilettanti poste ad 1 cm dai bordi e distanziate tra loro al massimo di cm 25/30, devono essere avvitate in profondità appena sotto la superficie del cartone. Occorre in ogni caso prestare attenzione alla posizione dei punti di fissaggio, sia per posa singole che multipli.

2.43.4 Fissaggio delle lastre

La lunghezza delle viti da usare deve essere adatta al numero ed allo spessore delle lastre, le viti devono penetrare nell'orditura per circa 10 mm. I punti di fissaggio devono essere situati ad almeno 1 cm da tutti i bordi della lastra ed essere spaziate al massimo 30 cm. In corrispondenza di un giunto, i fissaggi di due lastre adiacenti devono trovarsi sulla stessa linea orizzontale.

Il primo strato deve essere fissato sull'orditura nella parte alta ed in quella bassa. Nel caso di montanti doppi, l'avvitatura delle lastre deve essere effettuata sui due montanti. Se si tratta delle prime lastre di un paramento multiplo, il fissaggio deve essere eseguito su tutti i montanti dell'orditura. In testa, al piede e su tutta l'altezza, in punti ad interasse di circa 60 cm. Nel caso di un paramento semplice o di ultima lastra a vista, la distanza tra fissaggi su orditura metallica, deve essere compresa fra i 25 e 30 mm.

2.43.5 Trattamento dei giunti e dei raccordi diversi

Prima del trattamento dei giunti propriamente detti, occorre procedere al riempimento fra lastre accidentalmente non unite mediante prodotti adatti (adesivo a base di gesso). Per quanto concerne i giunti fra le lastre a bordi assottigliati, il loro trattamento deve avvenire mediante incollaggio e pressatura del nastro mediante intonaco adatto al riempimento dell'assottigliamento e, mediante lo stesso prodotto, successiva rasatura a livello, lisciatura dei giunti con uno o due strati successivi di intonaco. Il tempo e le condizioni di esecuzione delle differenti operazioni sono funzione dei prodotti impiegati e delle condizioni ambientali. In particolare, i prodotti impastati con acqua sono utilizzabili solo per temperature ambiente di almeno 5°C. Inoltre, per ambienti sfavorevoli al seccaggio dei prodotti (igrotermia elevata, assenza di ventilazione), può risultare utile distanziare maggiormente le differenti operazioni del trattamento. I nastri di materiale speciale (carta microperforata ad alta resistenza meccanica, nastro in fibre di vetro autoadesivo, nastro-garza in fibre di vetro) per il trattamento dei giunti nella parte corrente e degli angoli rientranti, devono essere assottigliati sui bordi longitudinali e scanalati lungo l'asse principale per facilitarne la piegatura. Anche nel caso di trattamento di angoli rientranti, sono previste le stesse operazioni, piegando prima il nastro. Per il trattamento degli spigoli vivi, sono previste le stesse operazioni.

Nel caso di spigoli sporgenti verticali, è necessario utilizzare una speciale striscia armata rinforzata da due strisce metalliche flessibili. Questa armatura metallica deve essere disposta dal lato delle lastre e il suo ricoprimento può avvenire in due tempi: da un lato dell'angolo e successivamente dall'altro.

La striscia armata può essere sostituita da una cornice metallica di acciaio galvanizzato. In caso di intersezione dei giunti i nastri non devono sovrapporsi. Anche per i bordi tagliati, il giunto deve essere trattato sempre allo stesso

modo, stendendo strati successivi di intonaco. Quando si presenta il caso di giunti fra lastre di differente natura, occorre assicurarsi che il supporto sia asciutto e pulito da eventuale polvere o dagli strati di insufficiente aderenza; il giunto è quindi trattato in modo analogo ai casi precedenti.

L'occultazione delle teste di chiodi o viti, o la stuccatura di eventuali lievi danni della superficie, deve essere fatta con due mani successive dello stesso intonaco usato per il giunto, lasciando asciugare la prima mano, prima dell'applicazione della seconda. Questa operazione deve essere effettuata contemporaneamente al trattamento dei giunti.

2.43.6 Trattamento dei giunti e finitura lastre in cemento per esterni

I giunti tra le lastre in cemento rinforzato devono essere stuccati con stucco idoneo per esterni. La stuccatura deve essere applicata in una sola mano, per uno spessore di 2-3 mm, con interposta armatura mediante nastro di rinforzo resistente agli alcali.

La rasatura dei giunti dovrà essere effettuata entro i tempi consigliati dalla ditta produttrice. Con lo stesso materiale utilizzato per la stuccatura dei giunti procedere alla rasatura della superficie per uno spessore di 5 mm. La rasatura dovrà essere rinforzata con la rete per esterni, resistente agli alcali posta in opera con una sovrapposizione di 10 cm tra i teli giuntati.

I giunti tra le lastre devono essere sigillati per impedire infiltrazioni d'acqua in corso d'opera. Applicare una seconda mano di rasatura e intonachino per esterni di finitura.

2.43.7 Inserimento di canalizzazioni resistenza a i carichi

L'inserimento delle eventuali canalizzazioni parallelamente agli elementi dell'orditura deve essere eseguito come in un normale cavedio tecnico. Il taglio eventuale delle lastre deve essere effettuato con appositi utensili. Se non sono previsti particolari dispositivi di rinforzo, per il fissaggio è necessario rispettare le seguenti prescrizioni:

- i carichi fino a 100 N possono essere fissati direttamente alle lastre mediante appropriati dispositivi di aggancio, cioè dispositivi che offrono una resistenza adeguata a sollecitazioni di taglio;

- i carichi compresi fra 100 e 300 N possono essere fissati direttamente alle lastre mediante dispositivi di fissaggio che agiscano sulla superficie interna della lastra, rispettando una spaziatura min fra di loro di 40 cm;

+i carichi maggiori di 300 N devono essere fissati su dispositivi di rinvio all'orditura: per esempio traversi e di legno o di metallo fissate all'orditura della parete. In questi ultimi due casi conviene limitare i carichi a valori uguali a quelli che provocano un momento di ribaltamento di 300 N se si tratta di carichi concentrati o di 15 kg/mq se distribuiti.

20.6.2.8 Applicazioni di finiture e rivestimenti L'applicazione di finiture e rivestimenti deve essere effettuata su superfici di supporto eseguite a perfetta regola d'arte, prive di difetti, asciutte e pulite, seguendo le indicazioni fornite dal produttore per la specifica tipologia di lastra impiegato.

I prodotti vernicianti per l'applicazione dello strato di finitura devono essere compatibili con i supporti e posti in opera previa la stesura di una mano di primer fissativo e uniformante delle superfici.

Gli adesivi per l'applicazione dei rivestimenti devono essere compatibili con i supporti e preferibilmente non a base cementizia. Nei locali servizi igienici, spogliatoi con docce, nei locali cucina o assimilabili, specie in prossimità degli apparecchi idro-sanitari, deve essere applicato una guaina liquida e un rivestimento estremamente efficace di protezioni all'acqua e all'umidità. Rivestimenti non impermeabili possono essere impiegati solo nei locali nei quali è previsto un uso discontinuo degli apparecchi e la ventilazione dei locali è tale da assicurare una perfetta asciugatura nei periodi di intervallo nell'uso.

L'Appaltatore dovrà prestare particolare attenzione alle diverse tipologie di finitura e di rivestimento previste dagli elaborati di progetto comprese le indicazioni relative alla posa in opera di zoccolini battiscopa, di corpi illuminanti o di elementi e apparecchi impiantistici.

2.44 - POSA IN OPERA DI CONTROSOFFITTI

Per la posa in opera l'Appaltatore procederà conformemente a quanto prescritto dal produttore del materiale. L'orditura metallica sarà realizzata con pendini e profili in acciaio zincato di spessore 0,6 mm, integralmente rispondenti alla norma UNI-EN 1042-DIN 18182.

Il rivestimento dell'orditura sarà realizzato con pannelli modulari in fibra minerale. In ogni caso l'Appaltatore procederà come segue:

- esecuzione del tracciamento sui muri perimetrali, controllando con cura i livelli;

- montaggio del sistema di pendinatura sull'orditura secondaria del controsoffitto esistente di pendini, disposti ad interasse di 60 cm nelle due direzioni e collegamento dei profili

dell'orditura primaria, allineandoli con precisione alle altezze previste;;

- collegamento dei profili portanti dell'orditura secondaria con i profili dell'orditura primaria tramite idonei ganci di unione ortogonale;
- posa dei pannelli di rivestimento.

TITOLO 3° NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Le norme di misurazione di seguito riportate si applicano solo nei casi in cui non sia esplicitamente e diversamente riportato nelle singole voci di elenco prezzi unitari.

3.1 VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (SEMPRE COMPRESI NELLE VOCI DI ELENCO PREZZI).

Resta tassativamente stabilito che l'onere economico relativo ai ponteggi di protezione, di servizio, di puntellamento, ecc... necessari per l'esecuzione di tutte le opere e relative protezioni, qualora non diversamente previsto dai singoli prezzi di elenco, **sono sempre compresi nel prezzo della voce di elenco anche se non espressamente dichiarato** e l'Impresa pertanto non potrà richiedere alcun compenso oltre a quello stabilito nella singola voce di elenco.

Si ribadisce quindi che per qualsiasi categoria di **lavori l'Impresa è obbligata a fornire, a sua cura e spese, senza che essa possa chiedere alcun compenso, tutti i ponteggi e le opere provvisorie che si rendessero necessarie** a giudizio insindacabile della Direzione Lavori e sempre conformemente alle norme di prevenzione antinfortunistica e al piano di sicurezza.

3.1.1 Realizzazione dei ponteggi e loro posa in opera

I ponteggi di protezione, di servizio e di puntellamento, che si ribadisce sono sempre a totale carico dell'Impresa, siano essi di muratura, legno, acciaio o qualsiasi altro materiale, dovranno essere conformi alle normative vigenti in materia antinfortunistica. Se dovranno assolvere funzioni statiche dovranno essere progettati e calcolati da un Ingegnere e/o Architetto regolarmente iscritto all'Albo professionale, remunerato a cura e spese dell'Impresa.

Si fa presente inoltre che è fatto divieto assoluto di porre in opera opere provvisorie di puntellazione o puntellamento senza che siano prima stati presentati alla Direzione Lavori tutti i disegni esecutivi ed il relativo Calcolo statico; tali elaborati dovranno essere conformi alle normative Italiane e ove recepito alle normative CEE.

Tali elaborati dovranno essere presentati alla Direzione Lavori con almeno 15 gg. di preavviso quando non si tratti di puntellazione di emergenza; in tal caso essi dovranno essere presentati entro 72 ore dalla posa in opera, restando l'Impresa unica responsabile delle puntellazioni stesse, se dovessero insorgere danni a persone e cose.

Il Direttore dei lavori entro 10 gg. dal ricevimento degli elaborati progettuali delle puntellazioni, dovrà dare il proprio assenso; se ciò non accadrà resta inteso che le puntellazioni e/o ponteggi potranno essere posti in opera.

3.1.2 Norme generali

Per quanto riguarda i lavori e provviste che verranno appaltati a misura, le quantità dei suddetti saranno determinate con metodi geometrici a misura o a peso, in relazione a quanto previsto nell'elenco dei prezzi unitari.

I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dai disegni di progetto anche se dalle misure di controllo rilevate dagli incaricati dovessero risultare spessori, lunghezze e tubature effettivamente superiori; solo nel caso che la Direzione dei Lavori abbia ordinato tali maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilità.

Le misure saranno prese in contraddittorio, man mano che si procederà all'esecuzione dei suddetti lavori, e riportate sul libretto delle misure, che sarà firmato dagli incaricati della Direzione Lavori e dell'Impresa.

3.2 RIMOZIONI IN GENERE

Le opere di rimozione verranno eseguite per esplicito ordine della Direzione Lavori; in caso contrario si intendono compensate con i prezzi delle demolizioni.

Qualora non sia diversamente previsto nelle voci di elenco prezzi, si intendono compresi nel prezzo di rimozione il recupero e l'accatastamento entro l'area del cantiere dei materiali ritenuti suscettibili di utile reimpiego, nonché il trasporto alle pubbliche discariche dei restanti materiali.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO. 3.1 VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi)

3.3 RIMOZIONE DELLA GROSSA ORDITURA DEL TETTO

Verrà computata a metro quadrato misurando geometricamente la superficie delle falde del tetto senza alcuna deduzione di fori.

Nel caso della rimozione di singoli elementi o di parti della grossa orditura, verrà computata solamente la parte interessata.

Nel prezzo della rimozione è compreso anche l'onere della rimozione delle eventuali banchine di appoggio.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi)

3.4 RIMOZIONE DEI SERRAMENTI

La rimozione degli infissi esterni ed interni (finestre, porte, portiere e portoncini) verrà valutata a corpo per ciascun elemento avente superficie inferiore a mq. 3.00; per superfici maggiori la valutazione si farà a misura. La superficie dei serramenti verrà valutata a luce netta, comprendendo però nel prezzo la rimozione dell'eventuale cassa, dei coprigiunti e delle eventuali parti murate.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi)

3.5 RIMOZIONE DI PIETRA DA TAGLIO NATURALE OD ARTIFICIALE

I prezzi, per la rimozione delle opere in pietra naturale od artificiale, eseguita a qualsiasi altezza, saranno applicati, a seconda dei casi, al volume, alla superficie o alla lunghezza della pietra da rimuovere, con misure determinate secondo le modalità seguenti:

- a) Volume: massimo parallelepipedo circoscrivibile al pezzo, quando le misure superino la sezione di cm. 20x20.
- b) Superficie: massimo rettangolo circoscrivibile al pezzo, quando lo spessore sia inferiore o uguale a cm. 6.
- c) Lunghezza: determinata dalla massima lunghezza del pezzo, quando la sezione sia inferiore o uguale a cm. 20x20 e lo spessore superi i cm. 6.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi)

3.6 RIMOZIONE DI RADIATORI

Verrà valutata a corpo per ciascun elemento, qualsiasi sia la superficie radiante. Nel prezzo della rimozione saranno comprese tutte le parti accessorie (placche, coprigiunti, mensole, valvole, detentori, ecc.), e l'eventuale chiusura della tubazione con apposito tappo.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi)

3.7 RIMOZIONE DI APPARECCHI SANITARI

Verrà valutata a corpo, per ciascun elemento, qualsiasi tipo di apparecchio sanitario sia da rimuovere.

Nel prezzo saranno comprese tutte le parti accessorie, le rubinetterie, le smussature degli ancoraggi, gli eventuali supporti murari.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi)

3.8 DEMOLIZIONE MURATURE

Saranno in genere pagate a mc. di muratura demolita e saranno calcolate in base a misure prese sulle murature, comprensive degli intonaci e rivestimenti ed a qualsiasi altezza.

Sarà fatta deduzione di tutti i fori superiori a mq. 2,00.

Qualora non sia diversamente previsto nelle voci di elenco prezzi, si intendono compresi nel prezzo di demolizione il recupero e l'accatastamento entro l'area del cantiere dei materiali ritenuti suscettibili di utile reimpiego, nonché il trasporto alle pubbliche discariche dei restanti materiali.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi)

3.9 DEMOLIZIONE TRAMEZZI

Saranno misurati geometricamente a superficie in base a misure prese sugli spigoli esterni (compresi gli intonaci) o rivestimenti.

Sarà fatta deduzione di tutti i fori superiori a mq. 1,50.

Nei prezzi di tariffa le demolizioni si intendono effettuate a qualsiasi altezza.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi)

3.10 DEMOLIZIONE INTONACI

Gli intonaci, demoliti a qualsiasi altezza, saranno computati a vuoto per pieno a compenso della riquadratura dei vani, degli aggetti e delle lesene alle pareti che non saranno sviluppate; saranno tuttavia detratti tutti i vani superiori a mq. 2,00 di superficie misurata in luce nette.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi)

3.11 DEMOLIZIONE SOLAI

Tutti i tipi di solaio e pianerottoli, verranno valutati a mq. in base alle luci nette degli stessi.

Nel prezzo della demolizione verranno compresi gli oneri per la rimozione di ringhiere, parapetti, zoccoli battiscopa, pavimentazioni e opere di finitura.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi)

3.12 DEMOLIZIONE COPERTURA

Verrà computata a metro quadrato, misurando geometricamente la superficie delle falde del tetto senza alcuna deduzione dei vani per fumaioli, lucernai, abbaini, ed altre parti sporgenti della copertura, purchè non eccedenti di mq. 1,00, nel qual caso si dovranno dedurre per intero.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi))

3.13 DEMOLIZIONE PAVIMENTI

I pavimenti di qualunque genere verranno valutati per la superficie vista tra le pareti intonacate dell'ambiente.

Nella misura non sarà perciò compresa l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco.

Nel prezzo della demolizione è esclusa la demolizione del sottofondo e compresa la rimozione dello zoccolino battiscopa.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi))

3.14 DEMOLIZIONE SCALE

Scale di qualsiasi forma e tipo verranno valutate a metro quadrato misurando geometricamente la superficie delle pedate. Nelle misure per valutare la superficie non si terrà conto dell'incassatura delle scale nell'intonaco e nelle murature.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi))

3.15 RINFORZO DI TRAVI E PILASTRI

Sarà pagato a metro quadrato di superficie interessata, valutata geometricamente in base a misure prese sul filo esterno delle opere in c.a., compreso l'intonaco, e si intende effettuato a qualsiasi altezza.

Nei prezzi di tariffa sono sempre compresi tutti gli oneri per eventuali casseri, stampi, casseforme, cassette, spicconature dell'intonaco, palchi di servizio, ecc., escluso il ferro di armatura che sarà pagato a parte.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi))

3.16 COLLEGAMENTO TRA LE STRUTTURE ORIZZONTALI E QUELLE VERTICALI

Sarà pagato a corpo per ciascun elemento, e nel prezzo di tariffa si intende eseguito a qualsiasi altezza. Sarà inoltre compresa la rimozione del tavolato e la sua riparazione, la formazione del foro a cuneo di collegamento nella muratura, lame in ferro, chioderia, sigillatura, ecc.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi))

3.17 APPLICAZIONE DEI TIRANTI

La posa dei tiranti verrà valutata a peso dei tiranti stessi, delle piastre di ancoraggio, bullonerie e pezzi speciali. Nel prezzo della posa è esclusa la sola tracciatura delle murature.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi))

3.18 RIPARAZIONE DELLE LESIONI

Le riparazioni in oggetto dovranno essere eseguite in modo tale da rendere il muro compatto e quindi ripristinato, e saranno valutate a superficie.

a) Riparazioni con iniezioni di miscela cementizia. L'intervento verrà valutato a mq. di muratura trattata. Le misure verranno prese, su una sola faccia, sulla superficie esterna della muratura interessata, esclusi eventuali rivestimenti esterni e sarà fatta deduzione di tutti i fori superiori a mq. 2,00. Nei prezzi di tariffa le riparazioni si intendono eseguite a qualsiasi altezza. Saranno inoltre compresi nelle riparazioni i fori di fissaggio dei condotti tubolari, l'iniezione d'acqua, la miscela, la sigillatura, la posa di teloni sulle superfici non interessate.

b) Riparazioni con rete elettrosaldata. La superficie ripristinata verrà valutata in base alle misure di progetto, esclusa quindi ogni eccedenza dipendente dal modo di esecuzione dei lavori, e sarà fatta deduzione di tutti i fori eccedenti i mq. 2,00. Nei prezzi di tariffa le riparazioni si intendono eseguite a qualsiasi altezza. Sono comprese le trapanazioni per il collegamento, la rete, il betoncino, la sigillatura, la posa di teloni sulle superfici non interessate e tutti gli altri oneri e modalità di esecuzione. La rete posta sulle due facce della muratura sarà computata su una faccia sola. Qualora (come ad es. negli incroci a T o L) la rete interessi una sola faccia, la superficie verrà computata a metà.

c) Riparazioni di lesioni isolate. Le riparazioni di lesioni isolate su murature in laterizio, eseguite con il sistema di "cuci e scuci", verranno valutate a volume per spessori di due teste ed oltre, a superficie per gli spessori inferiori. La misurazione verrà eseguita valutando le figure geometriche che inviluppano le parti interessate dalla riparazione.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi))

3.19 RIPARAZIONE DEGLI INTONACI

Gli intonaci, nelle riprese di lesioni isolate, saranno computati per la loro superficie effettiva. Nel prezzo degli intonaci sono incluse le riprese contro pavimenti, pareti, soffitti, zoccolature ed in corrispondenza dei serramenti. Sono inoltre compresi gli oneri per la spicconatura, rimozione di parti smosse, riempimento con malta additivata con prodotti antiritiro e posa di teloni.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi))

3.20 RIPARAZIONE DELLA GROSSA ORDITURA

Le riparazioni saranno computate a metro quadrato misurando geometricamente la superficie delle falde del tetto interessata dalla riparazione, senza alcuna deduzione dei vani per fumaioli, lucernai ed altre parti sporgenti della copertura.

Nel prezzo delle riparazioni è compresa la fornitura e la posa di ferri di ancoraggio, sostegno e di legatura, di assi di legno per collegamento delle travi con funzione di tiranti e di controvenatura. La fornitura del legname per la sostituzione degli elementi della grossa orditura verrà pagata a parte con i relativi prezzi di elenco.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi))

3.21 RIPARAZIONE DEL MANTO DI COPERTURA

Le riparazioni saranno computate a metro quadrato misurando geometricamente la superficie delle falde del tetto senza alcuna deduzione dei vani per fumaioli, lucernai ed altre parti sporgenti dalla copertura, purchè non superi i mq. 1,00, nel qual caso si devono dedurre per intero. Non si terrà conto delle sovrapposizioni dei giunti.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi))

3.22 SCAVI IN GENERE

Le misure degli scavi si fanno sempre sul vano ottenuto e mai in base al materiale risultante.

Gli scavi di fondazioni, condutture in genere, pozzi, fosse, ecc. (scavi parziali o a sezione ristretta o obbligata) si misurano in base al solido limitato dai piani verticali passanti per i lati esterni dell'opera di fondazione e delle condutture, pozzi, ecc., escludendo quindi le scarpate e gli scavi accessori od esuberanti e comprendendo gli spessori delle eventuali tavole di armature. La lunghezza da conteggiare per condutture sarà tale da consentire il lavoro in relazione alla profondità.

Gli scavi per scantinati o piani sotterranei di edifici in genere si misureranno come quelli di fondazione ma con l'applicazione del prezzo per scavi di sbancamento o generali.

Gli scavi generali o di sbancamento (non per la costruzione di edifici) si misurano invece comprendendosi le sole scarpate indicate nei disegni di progetto e di conseguenza escluse le parti accessorie esuberanti.

I volumi degli scavi di sbancamento verranno determinati con il metodo delle sezioni ragguagliate oppure con il metodo delle coordinate (reticoli) i cui punti di incontro siano quotati con riferimento alle livellette del terreno da rilevarsi prima dell'esecuzione dello scavo o dal progetto dell'opera.

Le misurazioni degli scavi devono sempre effettuarsi prima dei riempimenti. In caso contrario l'Assuntore non avrà diritto a contestare quanto sarà stato conteggiato dalla Direzione Lavori.

Non si conteggerà il maggior scavo per gli alberghi eventualmente occorrenti per formazione di spazi di manovra, sosta e deposito nell'esecuzione dei lavori.

Per il collaudo, con riferimento di disegni di progetto, si procede alla verifica, con misurazioni, della perfetta rispondenza delle dimensioni delle livellette, delle sezioni trasversali e dell'esatta inclinazione delle scarpate.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi))

3.23 RILEVATI E RINTERRI

La misurazione si farà sul reinterro o rilevato dopo eseguito il costipamento e la regolarizzazione e quindi senza tenere conto del maggior quantitativo di materiale reso necessario dal costipamento. Si verifica frequentemente che il reinterro sia conseguenza di uno scavo (materiali a rifiuto); in tal caso vale la misurazione dello scavo.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi))

3.24 RIEMPIMENTI DI PIETRAME A SECCO

Il riempimento di pietrame a secco a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc. sarà valutato a mc. per il suo volume effettivo misurato in opera.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi))

3.25 MURATURE IN GENERE

Tutte le murature, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiori a mq. 1,00. Le piattabande di qualsiasi luce e dimensione, in conglomerato cementizio armato o in cotto armato, saranno sempre valutate con il prezzo corrispondente al tipo di muratura eseguito, con esclusione totale dell'armatura in ferro che sarà valutata a parte con il relativo prezzo di elenco. Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci,

spigoli, incassature per imposte di archi, piattabande e formazione di feritoie regolari, per scolo di acqua o ventilazione, sempre che non sia diversamente specificato nell'elenco prezzi unitari.

Saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più, anche quelle seguite ad andamento planimetrico curvilineo.

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio, si misureranno a vuoto per pieno, al rustico deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiore a mq. 1, intendendo nel prezzo compensata la formazione di spalle, piattabande, nonchè il collocamento di eventuali tralicci metallici di collegamento tra murature adiacenti (passo ml.1.50 tra ciascun traliccio).

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi))

3.26 PARAMENTI DI FACCIA VISTA

I prezzi stabiliti in tariffa per la lavorazione delle facce viste che debbono essere pagate separatamente dalle murature, comprendono non solo il compenso per la lavorazione delle facce viste dei piani di posa e di combaciamento, ma anche quello per l'eventuale maggiore costo del materiale di rivestimento, qualora questo fosse previsto di qualità e provenienza diversa da quello del materiale impiegato per la costruzione della muratura interna. La misurazione dei parametri di faccia vista verrà effettuata per la loro superficie effettiva.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi))

3.27 CALCESTRUZZI

Ad eccezione dei solai a blocchi, tutte le opere in conglomerato si valuteranno per il volume effettivo senza detrazione del volume del ferro, conteggiato a parte.

Il ferro di armatura sarà valutato e contabilizzato a peso sui quantitativi posti in opera conformemente agli esecutivi di progetto, misurando diametri e lunghezze delle barre ed applicando ai volumi il peso specifico di 7,85 kg/dm³; nel prezzo unitario per lavorazione e posa è compreso ogni onere dell'Assuntore per prelevamento dai depositi in cantiere, scarichi da mezzo di trasporto, piegature e tagli, pulizie e raschiature, tiro in opera, legature e saldature e fissaggio alle casseforme. Qualora il tondo per c.a. sia di fornitura del Committente il recupero e la consegna al Committente degli spezzoni di sfrido saranno pure compresi nella valutazione a peso del ferro di armatura dato in opera.

Si valuteranno pure a parte le casseforme od armature provvisorie misurando la superficie delle parti aderenti ai getti, escludendo i sostegni ed i puntelli di qualsiasi tipo, sezione e lunghezza.

Gli stampi di ogni forma sono sempre da intendersi compresi nei prezzi dei rispettivi getti.

Non sono mai da valutare i ponteggi di qualsiasi tipo, l'innalzamento dei materiali, le rimozioni e disarmi a getti ultimati, bagnature, predisposizioni speciali contro il gelo, immorsature in genere, incavi, sfondi, canne, fori, vani, ancoraggi, scalpellatura, spigoli, sigillature, angoli, ecc., in quanto gli stessi sono convenuti compresi nei prezzi dei conglomerati.

I solai a blocchi saranno valutati a superficie, distintamente per ogni altezza, qualunque ne sia la forma, misurati al grezzo delle murature perimetrali, escluso l'appoggio sulle stesse. Anche per detti solai si valuteranno a parte le armature di acciaio, sempre che non sia diversamente specificato nell'elenco prezzi unitari.

Nella valutazione dei solai a blocchi è compreso l'onere dello spianamento superiore con malta per la posa del sottofondo di pavimentazione.

Per le deduzioni dei vani si farà sempre riferimento a quanto descritto nell'articolo "Murature" in quanto per analogia possa essere applicato a giudizio della Direzione dei Lavori.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi))

3.28 SOLAI

I solai in cemento armato non misti a laterizi saranno valutati a mc. come ogni altra opera in cemento armato. Ogni altro tipo di solaio sarà, invece, pagato a mq. in base alle luci effettive dello stesso. Nei prezzi dei solai in genere è compreso l'onere per lo spianamento superiore con malta sino al piano di posa del massetto finito per i pavimenti, nonchè ogni opera e materiale occorrenti per dare il solaio completamente finito e pronto per la pavimentazione. Nel prezzo dei solai sono comprese le casseforme e le impalcature di sostegno di qualsiasi entità, con tutti gli oneri specificati per le casseforme dei cementi armati, compresa l'armatura metallica, sempre che non sia diversamente specificato nell'elenco prezzi unitari.

Il prezzo a mq. dei solai suddetti si applicherà senza alcuna maggiorazione anche a quelle porzioni in cui, per resistere a momenti negativi, sforzi di taglio ecc., il laterizio sia sostituito da calcestruzzo. I solai di copertura a volta, costituiti da elementi ad arco, saranno valutati a mq. e la loro superficie sarà da valutarsi quella misurata in proiezione orizzontale aumentata del 12%.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi))

3.29 STRUTTURE DI CARPENTERIA METALLICA

La determinazione dei pesi effettivi delle ossature viene effettuata mediante pesatura diretta, in presenza di incaricati delle parti, su bilici approvati dalla Committente.

L'Appaltatore è obbligato, prima di iniziare le strutture metalliche, a presentare i disegni di officina ed i relativi computi, distinti a seconda delle varie voci di Elenco Prezzi, al fine di rendere edotta la Committente sui quantitativi globali di acciaio di carpenteria che verranno impiegati.

Sul peso risultante da detti computi è ammessa una tolleranza del 5% in più o in meno.

Qualora il peso effettivo ecceda il limite di tolleranza, il Committente potrà ancora accettare i relativi materiali, ma il corrispondente maggior peso non verrà pagato all'Appaltatore.

Se inoltre l'Appaltatore della fornitura e quello del montaggio in opera saranno distinti, il Committente si riserva di addebitare al primo il maggior prezzo che il secondo potrebbe pretendere per il montaggio, a cagione dell'eccedenza di peso oltre alla tolleranza ammessa.

La tolleranza in meno è concessa in quanto siano rispettate le norme sulla resistenza dei materiali e sul grado di sicurezza degli stessi.

E' inteso che la vernice destinata a ricoprire le strutture, già applicata all'atto della pesatura delle membrature, è compresa e compensata nei prezzi assegnati alle strutture medesime.

Le valutazioni comprendono i seguenti oneri, salvo prescrizioni contrarie:

- la elaborazione dei disegni di officina della verifica, dei calcoli di resistenza, campionature, certificati, prove di laboratorio ecc.;
- la fornitura, lavorazione, trasporto in cantiere, carico, scarico, il montaggio in opera e la verniciatura di tutti i materiali che sono necessari per la costruzione completamente ultimata in ogni sua parte, in conformità del progetto relativo, e secondo i principi e le regole della buona costruzione;
- la manutenzione delle opere eseguite fino all'effettuazione del collaudo;
- la provvista, trasporto, carico, scarico e la posa in opera, la manutenzione in efficiente stato di servizio e la rimozione, ad opera ultimata, delle armature, ponti di servizio, attrezzature e mezzi d'opera necessari e sufficienti per il compimento delle opere appaltate.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi))

3.30 COPERTURA DEL TETTO

Le coperture in genere sono computate a metro quadrato misurando geometricamente la superficie delle falde del tetto senza alcuna deduzione dei vani per fumaioli, lucernai ed altre parti sporgenti della copertura, purchè non eccedenti ciascuna la superficie di mq. 1, nel qual caso si devono dedurre per intero. Non si tiene conto della sovrapposizione e ridossi dei giunti. Nel prezzo del tetto è compreso e compensato ogni onere ad eccezione della grossa armatura di sostegno. Le lastre di piombo, ferro, rame, zinco e lamiera zincata che siano interposte nella copertura, con tegole od ardesie, per i compluvi o alle estremità delle falde, intorno ai lucernai, fumaioli od altre parti sporgenti come sopra, sono pagati a parte con i prezzi fissati in elenco.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi))

3.31 PAVIMENTI

I pavimenti di qualunque genere saranno valutati per la superficie vista tra le pareti intonacate dell'ambiente. Nella misura non sarà perciò compresa l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco. I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono la fornitura dei materiali ed ogni lavorazione per dare i pavimenti stessi completi e rifiniti. In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono comprese le spese di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità dei lavori per tali ripristini.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi))

3.32 RIVESTIMENTO DI PARETI

I rivestimenti in piastrelle verranno misurati per la superficie effettiva, qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire. Nel prezzo a metro quadrato sono compresi tutti i pezzi speciali di raccordo, gusci, angoli, ecc.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi))

3.33 MARMI, PIETRE NATURALI ED ARTIFICIALI

I prezzi delle opere in marmo, pietra naturale od artificiale previsti in elenco, saranno applicati alla superficie o al volume dei materiali e delle pietre poste in opera, misure determinate in base al massimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, compreso ogni onere di finitura per dare il lavoro finito a regola d'arte.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi))

3.34 INTONACI

Agli effetti della valutazione delle opere gli intonaci saranno misurati calcolando la superficie sviluppata reale.

Nella misurazione degli intonaci gli spigoli raccordati con raggio inferiore od uguale ai 3 cm. e le zanche normali (7 cm. con bordino di 1 cm.) non saranno oggetto di misurazioni particolari, cioè la misurazione della superficie di intonaco sarà fatta considerando che spigoli ed angoli siano vivi senza raccordi.

Nei casi di esecuzione di raccordi di spigoli od angoli curvi con raggio maggiore di 3 cm. e fino ai 15 cm. o di zanche o cornici particolari si applicherà un prezzo speciale riferito a metro di raccordo o di cornice, misurando l'intonaco con esclusione della superficie del raccordo o della cornice.

Per superfici curve con raggio di curvatura superiore ai 15 cm. si misurerà lo sviluppo reale dell'intonaco senza alcun sovrapprezzo.

Nella misurazione degli intonaci interni, quando si sviluppi la superficie intonacata di muri aventi spessore uguale o maggiore ai 40 cm., si potrà misurare "vuoto per pieno" lo sviluppo della parete intonacata, senza detrarre il vano porta o finestra e senza aggiungere lo sviluppo degli "squarci" o risvolti, se il vano aperto nel muro (misurato in corrispondenza del piano dell'intonaco che si sta valutando) è inferiore a 2 mq., sempre che non sia diversamente specificato nell'elenco prezzi unitari.

Gli intonaci interni su muri di spessore inferiore ai 40 cm., quando i vani abbiano superficie superiore a 0,40 mq., saranno sviluppati per la loro superficie effettiva compresi i risvolti.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi))

3.35 TINTEGGIATURE, COLORITURE E VERNICIATURE

Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere, s'intende anche compensato ogni mezzo d'opera, trasporto, sfilatura e rifilatura d'infissi, ecc. Le tinteggiature interne ed esterne per pareti e soffitti saranno in generale misurate con le stesse norme sancite per gli intonaci. Per la coloritura o verniciatura degli infissi e simili si osserveranno le norme seguenti:

a) Coloritura di porte

1. porte cieche interne - due volte la superficie determinata dagli spigoli esterni delle fasce più le imbotti o i telai;
2. porte cieche esterne - due volte la superficie del vano misurato da muro a muro sull'esterno, più le imbotti o i telai se i sono;
3. portiere vetrate interne - una volta e tre quarti come alla voce 1.;
4. portiere vetrate esterne - una volta e tre quarti come alla voce 2..

b) Coloritura d'imposte, persiane e persiane avvolgibili

1. imposte lisce - due volte la superficie determinata dagli spigoli esterni delle fasce, più le imbotti o i telai se esistenti;
2. imposte a persiana con tapparelle fisse o mobili - tre volte e mezza la superficie misurata da muro a muro, più imbotti o telai esistenti;
3. imposte con sportello inferiore apribile a tapparelle fisse o mobili - tre volte e mezza la superficie misurata da muro a muro, più le imbotti o i telai se esistenti;
4. persiane avvolgibili - due volte e mezza la superficie del vano, misurata da muro a muro.

c) Coloritura di telai di finestre

Se le ante del telaio sono ad un vetro, si computerà una volta la superficie del vano misurata da muro a muro verso l'esterno, se le ante sono a più vetri, si computerà una volta e mezza la superficie come sopra. I cassonetti copri-rullo, i davanzali ed ogni altra opera accessoria saranno computati a parte per la loro effettiva superficie.

d) Per le opere in ferro semplici e senza ornati - quali finestre, grandi vetrate e lucernai, infissi di vetrine per negozi, saranno computati i tre quarti della loro superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura di sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione.

e) Per opere in ferro di tipo a disegno normale, quali ringhiere, cancelli, inferriate e simili, sarà computata l'intera loro superficie misurata una sola volta.

f) Per lamiere ondulate e per le serrande in lamiera ondulata, a maglia od estendibili, sarà computata tre volte la luce netta del vano, misurata in altezza tra la soglia e la battitura della lamiera o della serranda, intendendo con ciò compensata anche la coloritura delle parti non in vista.

g) Per i radiatori dei termosifoni si computerà tre volte la superficie frontale. Tutte le coloriture e verniciature si intendono eseguite su ambedue le facce e negli spessori degli infissi e simili, e con i rispettivi prezzi di elenco si intende altresì compensata la coloritura e verniciatura di nottole, braccioletti e simili accessori, anche se separati.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi))

3.36 SERRAMENTI IN FERRO

I serramenti in ferro ed in leghe leggere saranno liquidati a superficie o a peso, con i relativi prezzi di elenco. Per serrande avvolgibili, cancelli riducibili e serrande a maglia o estendibili, il prezzo a metro quadrato in luce fra gli stipiti, compensa anche la posa del cassone di custodia, delle guide e degli organi di manovra.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi))

3.37 LAVORI E SERRAMENTI IN LEGNO

Nella valutazione dei legnami non si terrà conto dei maschi e dei nodi per le congiunzioni dei diversi pezzi e parimenti non si dedurranno le relative mancanze od intagli. Nei prezzi riguardanti la lavorazione e posa in opera dei legnami, è compreso ogni compenso per la provvista di tutta la chioderia, staffe, bulloni, chiovetti, ecc. per l'applicazione della ferramenta a norma dei tipi e delle prescrizioni, per gli sprechi occorrenti a dare ai legnami le dimensioni e forme prescritte, per l'esecuzione delle giunzioni e degli innesti di qualunque specie, per palchi di servizio, catene, cordami, malta, cemento, meccanismi e simili, e qualunque altra opera provvisionale e di mano d'opera per l'innalzamento, trasporto e posa in opera.

Tutti gli infissi si misureranno su una sola faccia, sul perimetro esterno a vista, sia esso del telaio o della cassa, comprese le eventuali fasce, con una misura minima di mq. 1,60. Per gli infissi esterni si misurerà la superficie a vista dall'interno, esclusi i cassonetti che verranno compensati a parte con i relativi prezzi di elenco.

Per gli oscuri esterni, applicati alle casse delle finestre o su cardini a muro, il prezzo sarà applicato alla superficie determinata dalla misura a serramento chiuso.

Per le persiane avvolgibili, il prezzo sarà applicato alla superficie determinata dalla luce netta dell'apertura con un aumento di cm 5 in altezza, per una misura minima di mq 1,50, con esclusione dell'avvolgitore automatico, che sarà pagato con il relativo prezzo di elenco.

Nei prezzi dei serramenti sono sempre compresi i coprifioli per tutte le parti in legno a contatto con le murature. Nei prezzi sono compresi pure gli oneri per consegnare i serramenti perfettamente colorati e verniciati, ivi compresi anche i vetri siano essi normali o a termocamera.

Tutti gli infissi si intendono sempre provvisti completi di apparecchi di sostegno e di chiusura, di codette e piastrine a muro, pomoli, maniglie ed ogni altro accessorio per il loro buon funzionamento, ed ultimati con una mano di mordente, quando non sia altrimenti previsto. Essi dovranno inoltre corrispondere, in ogni particolare, ai campioni approvati dalla Direzione Lavori. I prezzi elencati comprendono la fornitura a piè d'opera, l'onere dello scarico e distribuzione ai singoli vani di destinazione, la posa in opera, sempre quando non sia pagata a parte, la manutenzione per garantire il perfetto e regolare funzionamento sino al collaudo finale.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi))

3.38 LAVORI IN METALLO

La determinazione dei pesi effettivi delle ossature viene effettuato mediante pesatura diretta, in presenza di incaricati delle parti, su bilici approvati dalla Committente.

Sul peso concordato in contratto è ammessa una tolleranza in più o in meno del 5%.

Qualora il peso effettivo ecceda il limite di tolleranza, il Committente potrà ancora accettare i relativi materiali, ma il corrispondente maggior peso non verrà pagato all'Appaltatore.

Se, inoltre, l'Appaltatore della fornitura e quello del montaggio in opera saranno distinti, il Committente si riserva di addebitare al primo il maggior prezzo che il secondo potrebbe pretendere per il montaggio, a cagione dell'eccedenza di peso oltre la tolleranza ammessa.

La tolleranza in meno è concessa in quanto siano rispettate le norme sulla resistenza.

E' inteso che la vernice destinata a ricoprire le strutture, già applicata all'atto della pesatura delle membrature o in fase successiva, è compresa e compensata nei prezzi assegnati alle strutture medesime.

Le valutazioni comprendono i seguenti oneri, salvo prescrizioni contrarie:

- l'elaborazione dei disegni esecutivi, di officina, certificazioni dei materiali, prove di laboratorio ecc.;

- la fornitura, lavorazione, trasporto in cantiere, carico, scarico, il montaggio in opera e la verniciatura di tutti i materiali che sono necessari per la costruzione completamente ultimata in ogni sua parte, in conformità del progetto relativo e secondo i principi e le regole della buona costruzione;
- la manutenzione delle opere eseguite fino all'effettuazione del collaudo;
- la provvista, trasporto, carico, scarico e la posa in opera, la manutenzione in efficiente stato di servizio e la rimozione, ad opera ultimata, delle armature, ponti di servizio, attrezzature e mezzi d'opera necessari e sufficienti per il compimento delle opere appaltate.

La coloritura dei radiatori, mobiletti ventilcovettori tubazioni ecc. è sempre compresa nel prezzo relativo alle succitate opere e l'onere della coloritura spetta all'Appaltatore delle opere edili anche se non esegue le opere impiantistiche.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi))

3.39 CANALI DI GRONDA E TUBI PER PLUVIALI

I canali di gronda ed i tubi per pluviali in lamiera saranno misurati a metro lineare in opera, senza cioè tener conto delle parti sovrapposte, intendendosi compresa nei rispettivi prezzi di elenco la fornitura e posa in opera di staffe e cravatte di ferro. I prezzi dei canali di gronda e dei tubi in lamiera di ferro zincato comprendono altresì la verniciatura con due mani di vernice, bianca e colori fini, previa raschiatura, pulitura e decapaggio, con i colori che indicherà la Direzione Lavori. I canali di gronda verranno verniciati su entrambe le facce.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi))

3.40 TUBAZIONI IN GENERE

I tubi in ghisa e quelli di acciaio saranno valutati a peso in rapporto al tipo approvato dalla Direzione Lavori; il prezzo di tariffa per le tubazioni di ghisa ed in acciaio comprende, oltre la fornitura del materiale, compresi i pezzi speciali e la relativa posa in opera, con suggellatura in canapa catramata e piombo fuso e cianfrinato, anche la fornitura delle staffe della sezione necessaria, di qualsiasi forma e lunghezza occorrente per fissare i singoli pezzi e così pure tutte le opere murarie per fissare le staffe e le prove a tenuta dei giunti.

Nella valutazione del peso si terrà conto di quello della sola tubazione, escluso il peso del piombo e delle staffe, per le quali nulla verrà corrisposto all'Appaltatore, intendendosi il tutto compensato con il prezzo della ghisa e dell'acciaio. Il prezzo di tariffa delle tubazioni in ghisa od in acciaio vale anche nel caso che i tubi debbano venire inclusi nei getti delle strutture in calcestruzzo, con ogni onere relativo al loro provvisorio fissaggio nelle casseforme.

La valutazione delle tubazioni in fibrocemento, sia in opera, che in semplice somministrazione, sarà fatta a metro lineare, misurando sull'asse della tubazione senza tener conto delle parti destinate a compenetrarsi. I pezzi speciali saranno ragguagliabili al metro lineare delle tubazioni del corrispondente diametro, nel seguente modo: curve, gomiti e riduzioni ml. 1,75; sifoni ml. 2,75. Le riduzioni saranno valutate per ml. 1 di tubo del diametro più piccolo. Il loro prezzo si intende per tubazione completa in ogni parte; esso è comprensivo degli oneri derivanti dall'esecuzione di tutte le opere murarie occorrenti, della fornitura e posa in opera di mensole di ferro e grappe di sostegno di qualsiasi lunghezza. I tubi interrati poggeranno su sottofondo di calcestruzzo da pagarsi a parte, sempre che non sia diversamente specificato nell'elenco prezzi unitari.

Per i tubi in cemento il prezzo si intende per tubazione completa, postain opera con la sigillatura a cemento dei giunti, con malta di cemento, escluso l'eventuale sottofondo di calcestruzzo e lo scavo, se non diversamente specificato nell'elenco prezzi unitari.

Per le tubazioni in p.v.c. e in polietilene ad alta densità valgono le stesse norme di misurazione, con la sola eccezione che il prezzo è valutato a ml/cm di diametro, sempre che non sia diversamente specificato nell'elenco prezzi unitari.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi))

3.41 VETRI, CRISTALLI E SIMILI

Per la misura dei vetri e cristalli resta convenuto che essa va eseguita sulla sola superficie in vista, sempre che non sia diversamente specificato nell'elenco prezzi unitari. Si ritengono già compensati nel prezzo indicato in elenco, il mastice, le punte per il fissaggio dei vetri e le eventuali guarnizioni in gomma prescritte per i telai in ferro o alluminio anche a taglio termico. Resta parimenti convenuto che, per le misurazioni dei vetri e cristalli centinati, antiproiettile, antisfondamento ecc., si assumerà il minimo rettangolo ad essi circoscritto, la superficie sarà calcolata su misure multiple di cm 4.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi))

3.42 NOLEGGI

Le macchine ed attrezzi dati a noleggio, debbono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento. Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore, la manutenzione degli attrezzi e delle macchine, purchè siano sempre in buono stato di servizio. Nei prezzi di noleggio delle moto-pompe, oltre la pompa, sono compresi il motore, la linea per il trasporto dell'energia elettrica e, ove occorra, anche il trasformatore. Nell'applicazione dei prezzi di noleggio di meccanismi in genere, sia per le ore di azione come per quelle di riposo, a disposizione della Stazione Appaltante, il noleggio si intende corrisposto per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione della Stazione Appaltante. Nel prezzo di noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, il montaggio, smontaggio ed allontanamento di detti meccanismi. Si applica il prezzo di funzionamento per i meccanismi, soltanto per quelle ore in cui essi sono in attività di lavoro; per il tempo restante si applica il prezzo del noleggio per meccanismi in riposo. Per il noleggio degli automezzi verrà corrisposto soltanto il prezzo per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni altro compenso per qualsiasi altra causa e perditempo.

E' sempre compreso il compenso per gli operatori se non diversamente specificato dai singoli articoli dell'elenco prezzi.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi))

3.43 TRASPORTI

Nei trasporti si intende compresa ogni spesa, la fornitura dei materiali di consumo ed il compenso del conducente. I mezzi di trasporto per i lavori in economia, debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche. La valutazione delle materie da trasportare è fatta, a seconda dei casi, a volume o a peso con riferimento alla distanza.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi))

3.44 MATERIALI A PIE' D'OPERA IN CANTIERE

Tutte le provviste dei materiali saranno misurate con metodi geometrici, salvo le eccezioni indicate nei vari articoli del presente Capitolato, o nelle rispettive voci di elenco prezzi.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi))

3.45 ASSISTENZE MURARIE E ONERI AFFERENTI ALLA L. 494/96

Per le assistenze murarie relativamente agli impianti tecnologici non sarà riconosciuto alcun onere all'Impresa oltre a quello previsto per ciascuna categoria di lavoro nell'Elenco prezzi unitari.

Quanto sopra vale anche per tutti gli oneri afferenti alla sicurezza dei lavoratori così come previsto dalla Legge 494/96.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi))

3.46 PROVE DEI MATERIALI E PROVE SU PROTOTIPI

In relazione a quanto precisato circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata ad effettuare a sua cura e spesa in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, sottostando a tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni indicati dalla Stazione Appaltante ai laboratori ufficiali.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio all'uopo indicato dal Committente previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e la stessa dovrà garantire l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali laboratori, saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti del presente Appalto.

La Committente, a suo insindacabile giudizio si riserva di chiedere prove a rottura di prototipi presso un Laboratorio Ufficiale, o in cantiere. I prototipi relativi a dette prove dovranno essere allestiti tempestivamente dall'Appaltatore al quale saranno pagati secondo i prezzi di Elenco. L'onere inerente al noleggio dei mezzi di sollevamento e trasporto e la manodopera eventualmente necessaria per le prove su prototipi saranno compensati con i prezzi di Elenco.

(RELATIVAMENTE AI PONTEGGI E' SEMPRE VALIDO QUANTO RIPORTATO AL PUNTO 3.1. - VALUTAZIONE DEI PONTEGGI (sempre compresi nelle voci di elenco prezzi))

3.47 RILIEVI TRACCIATI ED ELABORATI GRAFICI

L'Appaltatore dovrà a propria cura e spese eseguire un rilievo planialtimetrico del territorio e dei fabbricati esistenti interessati dalla nuova costruzione; sulla scorta di detto rilievo dovrà eseguire il controllo di tutte le quote elencate negli elaborati del progetto esecutivo (architettonico, statico, degli impianti, degli arredamenti e di qualsiasi altra opera oggetto dell'appalto, ecc.) siano esse altimetriche che planimetriche. Qualora abbia riscontrato delle differenze con gli elaborati di progetto dovrà documentarle prima dell'inizio dei lavori. Verrà quindi rettificato quanto eventualmente necessario, e nessuna pretesa potrà accampare l'Appaltatore per differenze di qualsiasi tipo fra quanto rilevato nei disegni di progetto.

Dovrà redigere prima dell'esecuzione delle opere l'analisi tutti i particolari costruttivi e comunicare per iscritto quanto mancante e che comunque ritenesse necessario per l'esecuzione dell'Appalto entro sessanta giorni dalla firma del contratto.

L'Impresa è tenuta a fornire tempestivamente entro e non oltre sessanta giorni dalla firma del contratto e a sue spese, i disegni dei dettagli delle opere provvisorie di cantiere.

Gli eventuali ponteggi, opere provvisorie ecc. per eseguire il rilievo e quanto altro specificato nel presente articolo e a tale carico dell'Impresa alla quale non sarà riconosciuto alcun onere aggiuntivo a quanto previsto nelle singole voci dell'elenco prezzi.

3.48 CAMPIONATURE MATERIALI

L'Impresa prima di iniziare qualsiasi lavoro dovrà presentare le campionature complete in ogni sua parte siano esse opere strutturali o opere di finitura.

In particolare modo per quanto concerne i solai dovranno essere presentati i campioni delle volte, di travetti, ecc.

Per quanto concerne le murature dovranno essere presentati i campioni dei blocchi di laterizio di calcestruzzo o di altro materiale. Per quanto attiene le finiture dovranno essere sottoposti all'approvazione della D.L. i campioni dei pavimenti e serramenti sia interni che esterni, siano essi metallici o di legno, come pure i campioni relativi ai marmi, alle ceramiche, ecc.

Per quanto inerente alle pareti mobili ed ai mobili di arredamento, dovranno essere presentate le campionature finite sia nel loro complesso che nel colore.

Qualora l'Impresa non si attenesse alle succitate disposizioni sarà facoltà della D.L. di non accettare i materiali posti in opera dell'Impresa, senza che questa possa accampare alcun diritto, restando inteso che gli oneri per la rimozione e la totale sostituzione per quanto non gradimento della D.L. e/o della Committente, saranno a totale carico dell'Impresa.

I suddetti campioni dovranno rimanere in cantiere fino ad opera ultimata in modo tale da poter controllare la corrispondenza tra la campionatura e le opere eseguite ad ultimazione lavori e fino a collaudo.

Qualora venissero a mancare le suddette campionature prima del collaudo, sarà facoltà della D.L. di richiedere la completa sostituzione delle opere eseguite senza che l'appaltatore possa accampare alcun diritto di sorta.

3.49 RAPPORTI TRA IMPRESA E ENTI

L'Impresa dovrà prendere contatto con tutti gli Enti preposti alla emanazione di permessi e/o servizi quali Regione, Magistrato alle Acque, Comune, Soprintendenza ai Monumenti, Enel, SIP, Acquedotto, GAS, ecc. al fine di ottenere tutte le autorizzazioni ed indicazioni per la realizzazione dell'opera.

E' altresì a carico dell'Impresa, senza che essa possa accampare alcun diritto, la formulazione di tutte le domande e le pratiche necessarie per l'ottenimento dei permessi, come pure l'esecuzione di tutti i progetti esecutivi per la realizzazione dei servizi, nella loro globalità, quali Enel, SIP, GAS, Acquedotto, ecc..

Per eventuali ritardi per la mancata osservanza di quanto sopra, non sarà concessa alcuna proroga rispetto alla data di ultimazione dei lavori, sempre che tali ritardi siano da attribuirsi all'Impresa stessa.

3.50 LAVORI A CORPO

I compensi relativi ai lavori a corpo verranno accreditati nei singoli Stati d'Avanzamento Lavori attraverso le progressive quote percentuali delle varie categorie di opere eseguite desunte da valutazioni autonomamente effettuate dal Direttore dei Lavori.

Le eventuali variazioni regolarmente ordinate dalla Direzione dei Lavori, verranno valutate applicando il relativo prezzo di elenco alle quantità oggetto della variazione.

Nota:

Per quanto non previsto dal presente Capitolato Speciale le parti si atterranno a quanto riportato nel

"Capitolato Speciale di Appalto per lavori edilizi - opere pubbliche"

PARTE C - Impianti

IMPIANTISTICA

4.1. PREMESSE – NORME GENERALI

Nei prezzi dell'elenco s'intendono sempre compresi: la fornitura, il trasporto, la consegna e la movimentazione (anche all'interno del cantiere) del materiale e la sua posa in opera, franchi da ogni spesa ed onere per darlo perfettamente finito e funzionante, collaudabile e collaudato nonché esteticamente ineccepibile in tutte le parti destinate a rimanere in vista.

Si precisa inoltre che l'Appaltatore dovrà fornire tutti i materiali di prima qualità, delle dimensioni, peso, numero, specie e lavorazione desumibili dal progetto.

L'ubicazione, la forma, il numero e le dimensioni principali delle opere di cui trattasi, s'evincono dai disegni e dalle specifiche tecniche allegati al contratto, di cui formano parte integrante e che devono senz'altro ritenersi come atti ad individuare la consistenza qualitativa e quantitativa delle varie specie d'opere comprese nell'appalto; la Direzione lavori potrà peraltro fornire ulteriori precisazioni in corso d'opera senza che ciò costituisca per l'Appaltatore titolo a richiedere ed ottenere ulteriori compensi rispetto a quelli contrattualmente pattuiti.

I dati tecnici riportati nel progetto devono ritenersi puramente indicativi: sarà pertanto cura dell'Impresa Appaltatrice calcolare l'esatto valore in base alle caratteristiche delle apparecchiature e dei componenti che impiegherà per la loro realizzazione.

Per quanto più sopra appena esposto, per patto espresso resta pertanto sin d'ora inteso che l'Impresa Appaltatrice sarà, in ogni modo, ritenuta unica responsabile dell'adeguatezza e del perfetto funzionamento degli impianti.

4.2. RISPETTO DELLA NORMATIVA

Gli impianti, nel loro complesso e nei singoli componenti, dovranno risultare conformi alla legislazione ed alla normativa vigente al momento dell'esecuzione dei lavori stessi, di cui in appresso si riportano i riferimenti principali.

4.2.1 IMPIANTI RISCALDAMENTO

UNI 10344, Riscaldamento degli edifici - Calcolo del fabbisogno d'energia.

UNI 10345, Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Trasmittanza termica dei componenti edilizi finestrati - Metodo di calcolo.

UNI 10348, Riscaldamento degli edifici - Rendimenti dei sistemi di riscaldamento - Metodo di calcolo.

UNI 10376, Isolamento termico degli impianti di riscaldamento e raffrescamento degli edifici.

UNI 10379, Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Procedure per l'individuazione dei limiti per lo svolgimento delle verifiche per il fabbisogno energetico convenzionalmente normalizzato.

UNI 10389, Generatori di calore. Misurazione in opera del rendimento di combustione.

UNI 10412, Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Prescrizioni di sicurezza.

UNI 5364, Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo.

UNI 8062, Gruppi di termoventilazione. Caratteristiche e metodo di prova.

UNI 8199, Acustica - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione.

UNI 8873-1, Impianti solari. Accumuli ad acqua. Criteri d'accettazione.

UNI 8873-2, Impianti solari. Accumuli ad acqua. Metodi di prova.

UNI EN 12098-1, Regolazioni per impianti di riscaldamento - Dispositivi di regolazione in funzione della temperatura esterna per gli impianti di riscaldamento ad acqua calda.

UNI EN 442-3, Radiatori e convettori - Valutazione della conformità.

UNI EN 625, Caldaie a gas per riscaldamento centrale. Prescrizioni specifiche per la funzione acqua calda sanitaria delle caldaie combinate con portata termica nominale non maggiore di 70 kW.

4.2.2 SISTEMI DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO

UNI 10339, Impianti aerulici al fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.

UNI 10349, Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.

UNI 10381-1, Impianti aerulici. Condotte. Classificazione, progettazione, dimensionamento e posa in opera.

UNI 10381-2, Impianti aerulici. Componenti di condotte. Classificazioni, dimensioni e caratteristiche costruttive.

UNI 7940-1, Ventilconvettori. Condizioni di prova e caratteristiche.

UNI 7940-2, Ventilconvettori. Metodi di prova.

UNI 7940/1 FA 243-88, Foglio di aggiornamento n. 1 alla UNI 7940 parte 1. Ventilconvettori. Condizioni di prova e caratteristiche.

UNI 8062, - 31-07-80 - Gruppi di termoventilazione. Caratteristiche e metodo di prova.

UNI 8199, Acustica - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione.

UNI 8728, Apparecchi per la diffusione dell'aria. Prova di funzionalità.

UNI 9953, Recuperatori di calore aria-aria negli impianti di condizionamento dell'aria. Definizioni, classificazioni, requisiti e prove.

UNI EN 378-1, Impianti di refrigerazione e pompe di calore. Requisiti di sicurezza ed ambientali. Requisiti di base.

UNI EN 814-1, Condizionatori e pompe di calore con compressore elettrico - Raffreddamento - Termini definizioni e designazione.

UNI EN 814-2, Condizionatori e pompe di calore con compressore elettrico - Raffreddamento - Prove e requisiti per la marcatura.

UNI EN 814-3, Condizionatori e pompe di calore con compressore elettrico - Raffreddamento - Requisiti.

UNI EN ISO 11820, Acustica - Misurazioni su silenziatori in sito.

UNI ENV 12097, Ventilazione negli edifici - Rete delle condotte - Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte.

UNI ENV 12102, Condizionatori, pompe di calore e deumidificatori con compressori azionati elettricamente - Misurazione del rumore aereo - Determinazione del livello di potenza.

4.2.3 IMPIANTI ADDUZIONE DELL'ACQUA

UNI 8065, Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile.

UNI 9182 FA 1-93, Foglio di Aggiornamento (SS UNI U32.05.284.0) n. 1 alla UNI 9182. Edilizia - Impianti d'alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione (U32.05.284.0).

UNI EN 1112, Dispositivi uscita doccia per rubinetteria sanitaria (PN 10).

UNI EN 1113, Flessibili doccia per rubinetteria sanitaria (PN 10).

UNI EN 200, Rubinetteria sanitaria. Prescrizioni generali dei rubinetti singoli e miscelatori (dimensione nominale 1/2) PN 10. Pressione dinamica minima di 0,05 Mpa (0,5 bar). UNI EN 246.

UNI EN 248, Rubinetteria sanitaria. Criteri d'accettazione dei rivestimenti Ni-Cr.

UNI EN 274, Rubinetteria sanitaria. Dispositivi di scarico di lavabi, bidet e vasche da bagno. Specifiche tecniche generali.

UNI EN 329, Rubinetteria sanitaria. Dispositivi di scarico per piatti doccia. Specifiche tecniche generali.

UNI EN 411, Rubinetteria sanitaria. Dispositivi di scarico per lavelli. Specifiche tecniche generali.

UNI EN 817, Rubinetteria sanitaria - Miscelatori meccanici (PN 10). Specifiche tecniche generali.

4.2.4 IMPIANTI DI SCARICO DELLE ACQUE

UNI 9183, Edilizia. Sistemi di scarico delle acque usate. Criteri di progettazione, collaudo e gestione.

UNI 9183 FA 1-93, Foglio d'aggiornamento (SS UNI U32.05.285.0) n. 1 alla UNI 9193. Edilizia. Sistemi di scarico delle acque usate. Criteri di progettazione, collaudo e gestione.

4.2.5 NORME CEI

CEI 0-2, Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.

CEI 0-3, Legge 46/90 Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati.

CEI 0-3.V1, Legge 46/90 Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati.

CEI 3.25, Segni grafici per schemi - Parte 1°: Generalità (IEC 617-1).

CEI 3.26, Segni grafici per schemi - Parte 12°: Elementi logici binari (IEC 617-12).

CEI 3.32, Raccomandazioni generali per la preparazione degli schemi elettrici (IEC 113-3; HD 246.3).

CEI 11-1, Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica - Norme generali.

C.E.I. 11-8, 11-8 EC, 11-8 V1: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione d'energia elettrica. Impianto di terra

C.E.I. 11-10, Impianti elettrici degli ascensori e dei montacarichi.

C.E.I. 11-11, Norme per gli impianti elettrici negli edifici civili.

CEI 11-17, Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione d'energia elettrica. Linee in cavo.

CEI 11-18, Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione d'energia elettrica. Dimensionamento degli impianti in relazione alle tensioni.

CEI 11-20, Impianti di produzione diffusa di energia fino a 3.000 kW.

C.E.I. 11-27, Esecuzione dei lavori su impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1.000 V in c.a. e a 1.500 V in c.c.

C.E.I. 11-28, Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radicali a bassa tensione.

CEI 16-6, Codice di designazione dei colori.

C.E.I. 17-13/1, Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione. Parte 1: Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e non di serie (ANS).

- C.E.I. 17-13/2**, Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione. Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre.
- C.E.I. 17-13/3**, Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione. Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ASD).
- C.E.I. 17-43**, Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione non di serie (ANS).
- CEI 17-70**, Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione.
- C.E.I. 20-13**, Cavi isolati in gomma butilica con grado di isolamento superiore a 3 e successive varianti.
- C.E.I. 20-14**, Cavi isolati in PVC con grado di isolamento superiore a 3.
- CEI 20-19**, Cavi isolati in gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V.
- CEI 20-20**, Cavi isolati in PVC con tensione nominale non superiore a 450/750 V.
- C.E.I. 20-22**, Prova dei cavi non propaganti l'incendio.
- CEI 20-34**, Metodi di prova per isolamenti e guaine dei cavi elettrici rigidi e flessibili (mescole elastometriche e termoplastiche).
- C.E.I. 20-35**, Prova sui cavi elettrici sottoposti al fuoco.
- CEI 20-40**, Guida per l'uso di cavi a bassa tensione.
- CEI 20-43**, Ottimizzazione economica delle sezioni dei conduttori dei cavi elettrici per energia.
- C.E.I. 23-8**, Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro (PVC) e accessori.
- C.E.I. 23-14**, Tubi flessibili in PVC e loro accessori.
- C.E.I. 23-25**, Tubi per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali.
- CEI 23-17**, Tubi protettivi pieghevoli autorinvenenti di materiale termoplastico non autoestinguente e successive varianti.
- C.E.I. 23-28**, Tubi per le installazioni elettriche. Parte 2: Norme particolari per tubi. Sezione 1 - Tubi metallici.
- C.E.I. 23-31**, Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi e successive varianti.
- C.E.I. 23-32**, Sistemi di canali in materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi per soffitto e parete e successive varianti.
- C.E.I. 23-39**, Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali.
- C.E.I. 23-40**, Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici e similari.
- C.E.I. 23-46**, Sistemi di tubi accessori per installazioni elettriche. Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati.
- C.E.I. 23-48**, Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 1: Prescrizioni generali.
- CEI 23-51**, Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
- CEI 23-51, V1**, Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
- CEI 64-4**, Impianti elettrici in locali adibiti ad uso medico.
- CEI EN 50110-1**, Esercizio degli impianti elettrici.
- CEI EN 50110-2**, Esercizio degli impianti elettrici (allegati nazionali).
- CEI EN 60439-1**, Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione. Parte 1: Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS).
- CEI EN 60429-2**, Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione). Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre.
- CEI EN 60439-3**, Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione. Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso Quadri di distribuzione (ASD).
- CEI EN 60439-4**, Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione. Parte 4: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate per cantiere (ASC).
- CEI-UNEL 35024-1**, Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria. Parte 2-2: Prescrizioni particolari per dispositivi di connessione come parti separate con unità di serraggio senza vite.
- CEI 64-8**, Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V c.a. e a 1.500 V c.c.
- CEI 64-12**, Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale o terziario.
- CEI 64-13**, Guida alla Norma CEI 64-4 "Impianti elettrici in locali adibiti ad uso medico".
- CEI 64-14**, Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori.
- CEI 64-50**, Edilizia residenziale Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.
- C.E.I. 70-1**, Classificazione dei gradi di protezione degli involucri.

C.E.I. 81-1, Protezione delle strutture contro i fulmini.

C.E.I. 81-2, Guida alla verifica degli impianti di protezione contro i fulmini.

C.E.I. 81-3, Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico.

CEI 81-4, Protezione delle strutture contro i fulmini. Valutazione del rischio dovuto al fulmine.

UNI 9795, Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale d'incendio.

UNI 10380, Illuminazione d'interni con luce artificiale.

4.3 PRESCRIZIONI ACUSTICHE

I livelli di rumore, prodotti dai vari componenti degli impianti, non devono creare disturbo a chi opera all'interno o all'esterno degli ambienti in cui gli impianti stessi sono installati. Per la valutazione del livello di rumore prodotto negli ambienti dagli impianti, ritenuto ammissibile, si farà riferimento alla norma UNI 8199 e successive modifiche ed integrazioni.

Tali valori potranno essere elevati in sede di collaudo solo nel caso d'accertata maggiore rumorosità presente negli ambienti in assenza di funzionamento degli impianti, realizzati dalla Ditta appaltatrice. Per quanto riguarda la valutazione del disturbo causato da impianti posti all'esterno del fabbricato, sia nei riguardi d'insediamenti limitrofi esterni che nei riguardi degli ambienti interni, saranno garantite le condizioni per il rispetto della Legge n. 447 del 26/10/95, del D.P.C.M. 14/11/97 e del D.P.C.M. 5/12/97.

La Ditta appaltatrice dovrà provvedere a mettere in atto tutti gli accorgimenti necessari a contenere i livelli di rumore entro i limiti prescritti, eventualmente provvedendo anche a far eseguire rilievi di rumorosità interna ed esterna in assenza di funzionamento degli impianti realizzati; un tanto non esonera tuttavia l'Impresa stessa dalle responsabilità collegate al rispetto di quanto sopra prescritto: è infatti comunque suo obbligo far rientrare i valori di rumorosità indotta dagli impianti entro i limiti suesposti, e ciò senza alcun onere aggiuntivo per la Committente, anche se per ottenere i risultati richiesti fossero necessari interventi di correzione acustica per gli impianti (sostituzione ventilatori o altri componenti, inserimento silenziatori, ecc.).

In sede di collaudo i livelli di rumore in dB(A) saranno misurati secondo la metodologia stabilita dal Decreto del Ministero dell'Ambiente 16 marzo 1998.

4.4. BUONE REGOLE DELL'ARTE

Gli impianti saranno eseguiti secondo il progetto e con le eventuali varianti che dovessero essere successivamente concordate; la Ditta Appaltatrice risponderà della loro esecuzione a norma, come previsto dal D. Lgs 27/08 e dalle prescrizioni del presente capitolato, nonché dell'adozione di tutti gli accorgimenti di buona tecnica (qui intesa come regola d'arte), quali ad esempio, la corretta pendenza delle tubazioni, la formazione di giunti di dilatazione, l'applicazione di sfiati per l'aria, l'installazione di organi di intercettazione e regolazione sulle unità terminali di scambio, l'utilizzo di capicorda, la marcatura delle linee, il corretto cablaggio dei quadri elettrici, l'altezza di installazione delle prese e dei comandi, l'accessibilità degli apparecchi per la manutenzione, ecc.

4.5 CORRISPONDENZA TRA ESECUZIONE E PROGETTO

Nella realizzazione degli impianti, la Ditta appaltatrice dovrà seguire il progetto con le eventuali varianti approvate in corso d'opera: di propria iniziativa non apporterà perciò nessuna modifica e qualora avesse eseguito delle modifiche senza la prescritta approvazione, sarà facoltà della Direzione lavori ordinarne la demolizione ed il rifacimento, e ciò a completa cura e spese della stessa.

4.6 DOCUMENTAZIONE TECNICA

Saranno forniti alla Direzione lavori, prima dell'arrivo dei materiali (e in ogni modo in tempo sufficiente per predisporre le eventuali opere necessarie accessorie e per verificare la rispondenza delle apparecchiature alle condizioni contrattuali), tutti i disegni costruttivi di dettaglio degli impianti. E ciò in 3 (tre) copie carta timbrate e firmate e su supporto informatico, in formato sia "pdf" sia "dwg" (o altro riproducibile indicato dalla Direzione lavori).

A lavori ultimati, in coincidenza con la consegna provvisoria degli impianti e quindi prima del collaudo finale saranno forniti:

a) i disegni finali aggiornati e perfettamente corrispondenti agli impianti realizzati, con l'indicazione del tipo e delle marche di tutte le apparecchiature ed i materiali installati. Particolare cura sarà riservata al posizionamento esatto, in pianta e nelle sezioni, d'apparecchiature e materiali.

b) Tutte le norme, le istruzioni per la conduzione e la manutenzione degli impianti e delle singole apparecchiature, complete degli eventuali certificati di garanzia e comunque della relativa documentazione tecnica così come di tutti i nulla osta degli Enti preposti (I.S.P.E.S.L., VV.F., ecc.), il cui ottenimento sarà a carico della Ditta appaltatrice.

Si precisa inoltre che, in coincidenza con la consegna provvisoria degli impianti, la Ditta appaltatrice dovrà rilasciare la dichiarazione di conformità degli impianti, dei materiali e dei relativi allegati, secondo quanto previsto dal già citato D. Lgs. 37/08.

L'Amministrazione Appaltante prenderà in consegna gli impianti solo dopo che la Ditta appaltatrice avrà ottemperato ai punti di cui sopra ed in caso di ritardo si riserva sin d'ora la facoltà di imporre comunque alla Ditta appaltatrice stessa la messa in funzione degli impianti, rimanendo però quest'ultima unica responsabile e con l'ulteriore obbligo della totale conduzione e manutenzione, ordinaria e straordinaria, completamente a proprio carico, fino all'espletamento di quanto più sopra esposto.

Restano esclusi dagli oneri a carico della Ditta appaltatrice, in tale periodo, i soli consumi d'energia e combustibile.

In ogni caso la garanzia annuale sui lavori decorrerà a partire dalla data della consegna ufficiale.

4.7. VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI

4.7.1 IMPIANTI MECCANICI

Durante lo svolgimento dei lavori, la Ditta installatrice sarà tenuta ad effettuare tutte le verifiche e prove preliminari necessarie, con ciò intendendo tutte quelle operazioni atte ad assicurare il perfetto funzionamento di un impianto, comprese le prove prima delle finiture, il bilanciamento di circuiti/distribuzioni dell'acqua e dell'aria, le relative tarature, anche dei sistemi di regolazione automatica, le prove di funzionamento di tutte le apparecchiature nelle condizioni previste, ecc.

Sarà onere della Ditta Appaltatrice procurare le apparecchiature ed i dispositivi di prova da utilizzarsi per prove e verifiche, corredati dei relativi certificati di taratura.

Tutte le verifiche saranno eseguite in contraddittorio con l'Impresa e verbalizzate.

SOFFIATURA E LAVATURA DELLE TUBAZIONI

Tutte le tubazioni saranno soffiate e lavate.

PROVA A FREDDO DELLE TUBAZIONI

Prima della chiusura delle tracce e del mascheramento delle condutture, si dovrà eseguire una prova idraulica a freddo, che deve essere eseguita ad una pressione di almeno 2,5 bar superiore a quella d'esercizio (e comunque non inferiore a 6 bar) mantenuta almeno per 12 ore.

La prova si riterrà positiva quando non si verifichino fughe o deformazioni permanenti.

PROVA IN TEMPERATURA DELLE TUBAZIONI

Non appena possibile, si dovrà procedere ad una prova di circolazione dell'acqua calda e/o refrigerata, ad una temperatura dei generatori pari a quella di regime, per verificare le condizioni di temperatura ed eventualmente di portata nei vari circuiti e agli apparecchi utilizzatori, verificare che non ci siano deformazioni permanenti e che i vasi d'espansione siano sufficienti ed efficienti.

VERIFICA MONTAGGIO APPARECCHIATURE

Sarà eseguita una verifica intesa ad accertare che: il montaggio di tutti i componenti ed apparecchi sia stato accuratamente eseguito; la tenuta delle congiunzioni tra questi e tubazioni/canalizzazioni sia perfetta; il funzionamento di ciascuna parte e nel complesso sia regolare e corrispondente ai dati di progetto.

VERIFICA CONDOTTE ARIA

Le distribuzioni dell'aria saranno provate onde verificare la tenuta delle stesse, la conformità ed il bilanciamento delle portate.

Per le prove preliminari saranno impiegati filtri provvisori, che s'intendono senz'altro a carico dell'Impresa e che saranno preferibilmente prima della posa delle bocchette e diffusori.

4.7.2 IMPIANTI ELETTRICI

Gli impianti elettrici, prima di essere messi in servizio, saranno esaminati a vista e provati secondo quanto disposto dalle Norme CEI 64-14 e CEI 64-8 (parte VI), per verificare che le prescrizioni normative, le modalità installative indicate dai Costruttori dei componenti, le specifiche tecniche e di esecuzione siano state rispettate.

In particolare saranno effettuate le seguenti operazioni:

1. misura delle distanze di protezione e controllo delle barriere ed involucri;
2. scelta dei conduttori;
3. scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione;
4. presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento e/o comando;
5. idoneità dei componenti impiegati rispetto le influenze esterne;
6. identificazione dei componenti, dei circuiti e dei conduttori di neutro e di protezione;
7. presenza di schemi, di cartelli monitori e d'informazioni analoghe.

Oltre all'esame a vista, dovranno essere effettuate tutte le prove strumentali previste dalle norme summenzionate e dalla legislazione vigente; in particolare dovranno essere effettuate le verifiche degli impianti di terra e parafulmine, con

conseguente compilazione della documentazione prescritta per consentire alla Stazione appaltante la denuncia dei predetti impianti ai competenti Enti ed Organi di controllo.

4.8 AVVIAMENTO E MESSA A PUNTO DEGLI IMPIANTI PROVE TECNICHE DI FUNZIONAMENTO

A lavori ultimati, avrà inizio il periodo di messa in esercizio provvisorio e regolazione degli impianti, di durata non inferiore a due mesi per ogni regime di funzionamento (perciò sia estivo, sia invernale), durante il quale Ditta appaltatrice dovrà provvedere ad effettuare tutte le operazioni di messa a punto dell'eseguito.

Durante i predetti periodi gli impianti saranno gestiti dal personale della Ditta appaltatrice, che dovrà assicurare la necessaria manutenzione, la pulizia e la sostituzione dei materiali e prodotti di consumo anche se, su richiesta della Committente, il personale della Ditta appaltatrice potrà essere affiancato da personale della Committente che dovrà essere istruito alla gestione degli impianti dall'Appaltatore.

Al termine dei periodi sopra descritti, su notifica dell'Appaltatore, la Committente predisporrà, nei termini del programma generale, il collaudo provvisorio, che potrà comunque essere effettuato soltanto se gli impianti, a insindacabile giudizio della Direzione lavori, avranno funzionato regolarmente per almeno 15 (quindici) giorni e perciò in condizioni tali da consentire una completa valutazione delle installazioni e sia stata altresì fornita corrispondente e completa documentazione.

4.9 COLLAUDO DEGLI IMPIANTI

Le operazioni di collaudo degli impianti dovranno essere effettuate nei termini previsti dal Capitolato Speciale d'Appalto; le stesse dovranno certificare la perfetta rispondenza delle opere e delle installazioni alle richieste contrattuali.

Se i risultati ottenuti non fossero accettabili, il Committente potrà rifiutare le opere o gli impianti, in parte o nella loro totalità ed in tal caso la Ditta appaltatrice dovrà provvedere, a sue spese e nei termini prescritti dal Collaudatore, alle rimozioni e sostituzioni delle opere e dei materiali non accettati per ottenere i risultati richiesti.

Sino all'approvazione definitiva del collaudo, la Ditta appaltatrice curerà la garanzia per le difformità e i vizi dell'opera anche nel caso in cui la loro conduzione sia affidata a personale incaricato dalla Committente, che dovrà in ogni caso informare la Ditta appaltatrice delle eventuali modifiche o sostituzioni realizzate.

La Committente si riserva il diritto di prendere in consegna anche parzialmente alcune parti delle opere o degli impianti, senza che la Ditta appaltatrice possa pretendere maggiori compensi. L'approvazione definitiva del collaudo non esonera la Ditta appaltatrice dalle sue responsabilità sia di legge sia di garanzia.

4.10 IMPIANTI MECCANICI

4.10.1 Tubazioni in acciaio - Materiali

Le tubazioni in acciaio da impiegarsi per la realizzazione degli impianti di cui trattasi saranno in acciaio senza saldatura serie UNI 10255.

4.10.1.1 Prescrizioni

Le tubazioni non dovranno ingenerare né rumorosità né vibrazioni e saranno posate con spaziature sufficienti per consentire agevolmente sia la facile esecuzione del rivestimento isolante sia lo smontaggio di valvole e pompe, sulle cui connessioni non dovrà gravare alcun peso.

Occorrerà anche prevederne una pendenza minima, per facilitare le operazioni sia di sfogo dell'aria sia di svuotamento dell'impianto; se e per quanto necessario; tutte le tubazioni non zincate, saranno pulite prima del montaggio con spazzola metallica e successivamente verniciate con due mani d'antiruggine; nelle posizioni più opportune e concordate con la Direzione lavori saranno predisposti i pozzetti per l'inserimento di termometri, manometri e strumenti di misura in genere.

Le tubazioni saranno fissate a soffitto o sulle pareti mediante mensole e/o staffe e/o supporti in acciaio zincato, fissate alle strutture edili con ferramenta esclusivamente in acciaio inox o cadmiato, con gli interassi massimi di seguito indicati: sino a 1" = m 1,50; da 1" 1/4 a 2" 1/2 = m 2,50; diametri maggiori = m 4,00.

L'unione dei tubi in acciaio nero dovrà avvenire mediante saldature, eseguite da saldatori qualificati; per quelli zincati si impiegheranno invece esclusivamente pezzi speciali, esclusivamente flangiati per diametri superiori a 2" (DN 50); gli attraversamenti dei giunti antisismici e di dilatazione dell'edificio dovranno avvenire attraverso contro tubazioni sporgenti da ciascuna lato almeno 15 mm.

Tutte le tubazioni saranno isolate come previsto in progetto utilizzando coppelle in elastomero espanso di classe 1^A certificata, incollate -con esclusivo impiego di collante approvato dal Fornitore infine accettato dalla Direzione lavori- senza soluzione di continuità sulla faccia esterna (quella cioè non lambita dall'aria); i tubi percorsi da acqua refrigerata dovranno essere anche protetti contro la formazione della condensa. Se e per quanto previsto dal progetto si avrà anche successiva finitura esterna in plastica tipo isogenopak, alluminio od acciaio inox, uno degli ultimi due comunque da prevedersi nei tratti destinati a rimanere all'esterno.

Dovranno essere isolati (e, se necessario, pure protette contro la formazione di condensa) anche il valvolame e le pompe, tutti questi componenti per i quali dovranno essere previste anche corrispondenti scatole smontabili.

Se e per quanto necessario, la Ditta appaltatrice sarà tenuta a realizzare anche tutte le misure necessarie ad ottenere un'efficace protezione contro le corrosioni, con ciò intendendo l'insieme di quegli accorgimenti tecnici atti ad evitare che avvengano le condizioni per alcune forme d'attacco / corrosione delle tubazioni, dovute (per la maggior parte) ad un'azione elettrochimica: dovrà perciò adottare protezioni di tipo passivo o di tipo attivo, o d'entrambi i tipi. La protezione passiva sarà garantita dall'applicazione, a caldo od a freddo, previa accurata pulizia delle tubazioni e senza soluzione di continuità, di speciali vernici (generalmente bituminose), evitando che in esse siano contenute sostanze che possono corrodere il metallo sottostante.

La protezione delle tubazioni soggette a corrosioni per l'azione di correnti esterne, impresse o vaganti, dovrà essere effettuata esclusivamente in modo attivo, per mezzo cioè della protezione catodica, che consiste -come noto- nel far circolare una corrente continua fra un dispersore anodico di terra e la struttura da proteggere, così da provocare l'abbassamento del potenziale del materiale metallico, riducendo di conseguenza la velocità di corrosione fino al suo arresto completo.

4.10.2 Tubazioni in rame- Materiali.

Le tubazioni in rame per distribuzione fluidi e gas metano, saranno in rame Cu-DHP UNI EN 1412 (UNI 5649-71); quelle per la distribuzione di gas refrigeranti saranno in rame Cu- DHP UNI 10376 con titolo non inferiore a 99,9% ed essere disossidate con fosforo (P residuo compreso tra 0,013% e 0,040%).

4.10.2.1 Prescrizioni

Come per le tubazioni in acciaio di cui al precedente art. 9, con l'ulteriore ed espressa annotazione che l'unione tra gli elementi, comunque effettuata (brasatura, innesto di raccordi/pezzi speciali, eccetera) dovrà essere sempre in posizione ispezionabile ed accessibile: nei tratti incassati (a pavimento e/o parete), potranno perciò impiegarsi esclusivamente tratti unici di tubazioni derivate da rotoli.

4.10.3 Tubazioni in PeAd- Materiali.

I tubi in materiale plastico saranno in polietilene rigido ad alta densità (PeAD), densità di 0,955 g/cm³ a 20 °C, idonei nel campo d'applicazione da - 20 fino a punte di + 100 °C. Sulla faccia esterna dovranno essere riportati: sigla del Produttore; data di produzione; marchio e numero distintivo IIP; diametro del tubo; pressione nominale; se e per quanto necessario eventuale certificato "idoneo per usi potabili" ovvero "per fluidi in pressione".

4.10.3.1 Prescrizioni

Come per le tubazioni in rame, con le seguenti, ulteriori ed espresse annotazioni: l'unione dei tubi dovrà avvenire, con impiego di eventuali raccordi e pezzi speciali nel medesimo materiale, esclusivamente mediante processo di saldatura per polifusione; le colonne delle reti di scarico dovranno sempre avere ispezione al piede ed essere prolungate (nello stesso diametro) per esalazione e sfiato sin oltre la copertura, ove avranno corrispondente terminale a profilo anti-pioggia.

4.10.4 Tubazioni in polietilene reticolato – Materiali

Tubazioni ad alto grado di reticolazione, se e per quanto necessario "idoneo per usi potabili", tra loro unite con raccorderia fornita e/o comunque espressamente approvata dallo stesso Costruttore.

4.10.4.1 Prescrizioni

Come per le tubazioni in rame, anche per quanto riguarda l'impossibilità di lasciare, pur se ammesse dal Costruttore, giunzioni non destinate a rimanere in vista.

4.10.5. Fasce di riconoscimento servizio

Tutte le tubazioni saranno contraddistinte, ogni 3 m o dove necessario ovvero richiesto dalla Direzione lavori, da fascette, cartelli o simili atti ad individuare il servizio ed il senso del fluido trasportato.

Salvo diverso accordo con la Direzione lavori all'atto esecutivo, colorazione e simbologia saranno conformi a quanto prescritto dalla Norma UNI 5634-97.

4.10.6. Valvolame ed accessori vari

4.10.6.1 Materiali

Tutte le valvole (d'intercettazione, di regolazione, di ritegno e di sicurezza), le saracinesche, i rubinetti, i giunti antivibranti, i giunti di dilatazione e simili saranno adatti alle pressioni e temperature d'esercizio; in ogni caso non sarà ammesso l'impiego di componenti con pressione nominale inferiore a PN10 e temperatura d'esercizio inferiore a 100 °C.

4.10.6.2 Prescrizioni

Salvo diversa prescrizione della Direzione lavori all'atto esecutivo, di norma si impiegheranno valvole a sfera con passaggio totale, eventualmente anche con incorporato dispositivo di ritegno.

L'eventuale flangiatura, prescritta per i diametri superiori a 2" (DN 50), dovrà essere certificata per una pressione nominale non inferiore a quella del componente; in ogni caso, se il diametro della valvola differisce da quello delle tubazioni o delle apparecchiature alle quali la stessa è collegata, saranno utilizzati tronchetti conici di raccordo con conicità non superiore a 15 gradi.

Tutte le **valvole di sicurezza** saranno qualificate secondo le norme I.S.P.E.S.L. e provviste di corrispondente certificato; i corrispondenti raccordi di scarico dovranno essere ben visibili e collegati mediante imbuto di raccolta di pari diametro.

Le **valvole per gas metano** dovranno essere di tipo idoneo per l'impiego specifico.

Per ciascun **corpo scaldante** si avrà valvola termostattabile e detentore nello stesso diametro della tubazione di adduzione nonché sfiato manuale d'aria di tipo igroscopico; tutti i radiatori saranno corredati di testa termostatica a bassa inerzia.

Laddove previsto dalle migliori regole dell'arte ovvero richiesto dalla Direzione lavori in corso d'opera, l'Appaltatore dovrà installare adeguata strumentazione, costituita da **termometri** e **manometri**, tutti del tipo a bulbo immerso, omologati I.S.P.E.S.L. con quadrante circolare del diametro minimo di 70 mm e scala graduata proporzionale all'effettivo campo di impiego.

Dove necessario, anche se non espressamente indicato nei disegni di progetto, saranno installati adeguati accessori, quali a titolo di esempio non certo esaustivo **rubinetti di scarico** di tipo e diametro adeguati, rubinetti e **barilotti di sfiato, filtri ad y** con rete in acciaio inox.

Tutti i **vasi di espansione** saranno del tipo a membrana, se e per quanto necessario di tipo alimentare e certificati dall'I.S.P.E.S.L.

Le **elettropompe** saranno nei tipi previsti in progetto, con prestazioni adeguate ai componenti che verranno effettivamente installati e comunque sempre in campo valvolato (quello a monte completo di ritegno) e con motore in classe energetica "A".

4.11 IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA ED INVERNALE AD ESPANSIONE DIRETTA

4.11.1 Materiali

Come da progetto, con particolare riferimento alle prestazioni energetiche minime richieste (anche alle unità per la ventilazione meccanica controllata a recupero di calore, comunque complete di sezione di by-pass per free-cooling) ed alle caratteristiche del sistema centralizzato di regolazione e controllo, anche per interfaccia con l'utente.

4.11.2 Prescrizioni

Le unità esterne dovranno essere installate -previa interposizione di idonei elementi elastici- su adeguati telai di supporto realizzati con profilati di acciaio zincato, così da avere infine l'estremità inferiore ad almeno 30 (trenta) cm dal piano di calpestio, per evitare il sottostante accumulo di neve e fanghiglia. L'installazione delle unità interne dovrà essere conforme alle indicazioni, per quanto applicabili, del successivo art. 17.

L'avviamento dovrà essere effettuato da Centro di assistenza autorizzato dal Costruttore infine accettato dalla Direzione lavori; copia del relativo rapporto dovrà essere allegato alla documentazione di cui al precedente art.

4.12. IMPIANTI AD ACQUA CALDA PER RISCALDAMENTO D'AMBIENTE E PRODUZIONE D'ACQUA CALDA SANITARIA

4.12.1 Materiali

La caldaia avrà le caratteristiche minime indicate in progetto; sarà comunque del tipo a condensazione per il massimo rendimento e minimi consumi, con modulazione sino a non meno del 30 % (trenta per cento) della potenza nominale.

Sarà completa degli accessori d'uso e di legge, ivi inclusi il quadretto di comando e controllo nonché la serranda di chiusura immissione d'aria a generatore spento, anche per non raffreddare la camera di combustione.

Il sistema di evacuazione fumi sarà del tipo indicato in progetto, dimensionato in conformità alle norme UNI ed UNI-CIG vigenti in materia ed espressamente approvato dal Costruttore infine accettato dalla Direzione lavori, realizzato in idoneo materiale plastico nonché completo di raccordo per lo scarico condensa alla base e comignolo in sommità, quest'ultimo in acciaio inox AISI 316L.

Anche il boiler per la produzione dell'acqua calda sanitaria avrà le caratteristiche minime indicate in progetto; sarà inoltre del tipo a due scambiatori, quello inferiore dei quali idoneo per futuro impiego con collettori solari termici. Sulla sua uscita per la mandata dell'acqua calda sanitaria alle utenze dovrà aversi miscelatore termostatico con funzione "antilegionella".

4.12.2 Prescrizioni

L'installazione dovrà essere corrispondente alle vigenti disposizioni in materia (norme UNI, UNI-CIG, CEI) ed alle migliori regole dell'arte; per ogni tubazione in ingresso od uscita da ciascun componente dovrà pertanto aversi corrispondente organo di intercettazione, generalmente valvola a sfera come indicato al precedente art. 14.

Se e per quanto necessario, l'Appaltatore è obbligato a richiedere ed ottenere, a sue esclusive cure e spese, tutti i necessari pareri preventivi così come le autorizzazioni alla messa in esercizio ed uso dell'impianto.

L'avviamento dovrà essere effettuato da Centro di assistenza autorizzato dal Costruttore infine accettato dalla Direzione lavori; copia del relativo rapporto dovrà essere allegato alla documentazione di cui al precedente art. 5.

4.12.3 Corpi scaldanti

4.12.3.1 Radiatori

Nei tipi previsti in progetto (tubolari in acciaio, nei servizi delle camere con funzione anche di scaldasalviette), con prestazioni certificate a norme UNI, saranno completi di nipples, tappi, riduzioni e mensole di sostegno in acciaio zincato, fissate alle strutture edili con ferramenta esclusivamente in acciaio inox o cadmiato.

Saranno altresì completi del valvolame e testa termostatica come indicato al precedente articolo.

4.12.3.2 Ventilconvettori

Se e per quanto previsto dal progetto ovvero richiesto dalla Direzione lavori all'atto esecutivo, avranno almeno 3 velocità di funzionamento, tutte particolarmente silenziose e bacinella di raccolta della condensa, che deve estendersi fin sotto al valvolame ed essere collegata con tubazione del diametro minimo di 32 mm alla rete di allontanamento ad uso esclusivo, quest'ultima nel diametro minimo di 50 mm e completa dei necessari sifoni anti-odore.

4.12.3.3 Pannelli radianti a pavimento

Come da progetto (per quanto riguarda anche la lunghezza massima di ciascuna spira ed il valore della superficie priva di giunto di dilatazione), e comunque con garanzia / polizza assicurativa decennale per danni diretti ed indiretti riferita allo specifico cantiere senza onere alcuno per il Committente.

4.13. CANALI RIGIDI

4.13.1 Materiali

I canali rigidi potranno essere realizzati in lamiera d'acciaio zincato a caldo di prima scelta con spessore minimo di zinco corrispondente al tipo Z 200 secondo Norme UNI EN 10142, 10143 e 10147 ovvero con elementi derivati da pannelli preisolati certificati di classe 1-0-1 (uno-zero-uno).

4.13.2 Prescrizioni

I canali a sezione rettangolare con lato di dimensione superiore a 350 mm saranno rinforzati con nervature trasversali; quelli con lato maggiore superiore a 1.200 mm dovranno avere anche un rinforzo angolare trasversale al centro del canale.

L'installazione dovrà essere inoltre corrispondente ai contenuti della tabella seguente:

sviluppo canale	spessore minimo	connessione ed interdistanza supporti
sino a 450 mm	6/10 mm	a baionetta, al più ogni 2.000 mm
da 460 a 750 mm	8/10 mm	a baionetta, al più ogni 1.000 mm
oltre 760 mm	10/10 mm	a flangia, al più ogni 1.000 mm

Salvo casi particolari e di volta in volta approvati dalla Direzione lavori, il rapporto tra il lato maggiore e quello minore non dovrà superare 3,5:1; dovrà inoltre essere garantita una perfetta tenuta all'aria: le perdite massime ammesse sono pari al 5 % (cinque per cento).

Per gli attraversamenti delle strutture edili valgono le prescrizioni riportate per le tubazioni in acciaio all'art. 9, tenendo altresì conto che in corrispondenza a quelle antincendio dovranno prevedersi serrande o collari tagliafuoco di pari resistenza rei; analogamente dicasi per quanto attiene l'identificazione del verso di percorrenza e dell'utilizzo (mandata, ripresa, espulsione, presa esterna).

Tutti i canali saranno isolati come previsto in progetto utilizzando lastre in elastomero espanso di classe 1^a certificata, incollata -con esclusivo impiego di collante approvato dal Fornitore infine accettato dalla Direzione lavori- senza soluzione di continuità sulla faccia esterna (quella cioè non lambita dall'aria). Se e per quanto previsto dal progetto si avrà anche successiva finitura esterna in alluminio od acciaio inox, che dovrà comunque essere prevista nei tratti destinati a rimanere all'esterno.

Nelle sezioni dei canali ove sono installati filtri, serrande tagliafuoco e motorizzate, batterie di post-trattamento nonché per consentire la futura pulizia dei condotti, sarà necessario installare portine o pannelli d'ispezione, realizzate in lamiera di forte spessore con intelaiatura in profilati, complete di cerniere, maniglie apribili e guarnizioni, dimensioni minime di 300 * 400 mm.

I canali dovranno essere costruiti per garantire un funzionamento particolarmente silenzioso ed esente da vibrazioni; avranno perciò anche curve ad ampio raggio per facilitare il flusso d'aria e quelle ad angolo retto od aventi il raggio interno inferiore alla larghezza del canale saranno provviste di deflettori a profilo alare, quelle di grande sezione saranno dotate di deflettori. In ogni caso, se in fase d'esecuzione o collaudo si riscontrassero vibrazioni e/o rumori, l'Impresa dovrà provvedere all'eliminazione delle stesse mediante l'aggiunta di rinforzi e/o silenziatori, senza per questo aver diritto ad alcun compenso aggiuntivo.

4.14. CANALI FLESSIBILI

4.14.1 Materiali

Potranno essere impiegati esclusivamente elementi termofonoisolati a sezione circolare certificati di classe 1-0-1 (uno-zero-uno).

4.14.2 Prescrizioni

Come per i canali rigidi di cui al precedente art. 18, con le seguenti, ulteriori ed espresse annotazioni: i canali flessibili potranno essere utilizzati esclusivamente per il collegamento d'unità terminali alle canalizzazioni rigide; i sostegni dovranno avere interasse massimo di 1 metro ed essere realizzati in modo da non ridurre la sezione dei canali.

Tutti i raccordi e le giunzioni dei condotti flessibili sia con altri condotti flessibili sia con condotti rigidi saranno del tipo a manicotto, con fascetta stringitubo a vite, montati con interposizione di gomma o altro materiale di tenuta; qualora il diametro del flessibile sia diverso da quello dell'attacco dell'apparecchio da collegare (unità terminale o simile) sarà utilizzato un raccordo tronco-conico rigido in lamiera zincata con conicità non superiore al 15 %.

4.15. TERMINALI AERAILICI

4.15.1 Valvole di ventilazione

da impiegarsi per l'estrazione dell'aria viziata dai servizi igienici, saranno di tipo circolare a basso livello di rumorosità, realizzati in idoneo materiale plastico e regolabili per loro semplice rotazione.

4.15.2 Bocchette di mandata

da soffitto o parete secondo le indicazioni di progetto, saranno in alluminio a doppio ordine di alette singolarmente regolabili, complete di serrandina di taratura e realizzate in alluminio per installazione senza viteria a vista.

4.15.3 Griglie di transito

in alluminio a doppio ordine di alette fisse con profilo "antiluce" ed idonee per installazione senza viteria a vista.

4.15.4 Griglie di ripresa

Saranno in alluminio ad alette fisse ed idonee per installazione senza viteria a vista; se e per quanto previsto dal progetto o necessario saranno anche complete di elemento filtrante.

4.15.5 Griglie di presa aria esterna e di espulsione

Saranno in acciaio inox o (a parità di prezzo) alluminio con alette a speciale profilo antipioggia, rete inox antinsetto e serranda di tenuta a gravità, così da impedire l'immissione all'interno durante tutti i periodi di arresto dell'unità di trattamento aria.

4.15.6 Serrande manuali di regolazione e taratura

da utilizzarsi ovunque sia necessario equilibrare i circuiti, con alette realizzate in acciaio zincato di adeguato spessore rotanti attorno ad un perno con diametro minimo di 12 mm rotante su cuscinetti in nylon o teflon.

4.15.7 Serrande tagliafuoco

con grado di protezione non inferiore a quello della struttura edile (verticale e/o orizzontale) attraversata, installate come desumibile dal corrispondente certificato, per quanto riguarda anche i materiali con cui questa è realizzata.

4.16 APPARECCHI SANITARI E RUBINETTERIE

4.16.1 Materiali

Nei tipi di progetto, in vetrochina bianca di prima scelta, con rubinetteria monoforo monocomando (miscelatore termostatico), se e per quanto necessario specifici per persone disabili, nel qual caso si avranno anche corrispondenti maniglioni ed ausili in genere, tutti questi ultimi del tipo con inserti fotoluminescenti.

Le cassette di cacciata saranno del tipo a doppio pulsante di comando, per consentire un'eventuale ridotta emissione d'acqua e garantite per 10 (dieci) anni.

4.16.2 Prescrizioni

Per ogni apparecchio dovrà essere installato corrispondente rubinettino di intercettazione con filtro.

Gli attacchi alle reti di scarico, tutti con sifone, saranno di 110 mm per i vasi wc e di 50 mm per tutti gli altri apparecchi.

4.17 QUADRI ELETTRICI IN BASSA TENSIONE

4.17.1 Materiali

Come da progetto, con riferimento sia alle dimensioni minime delle carpenterie (tutte comunque complete di portina), sia ai dispositivi in esse contenuti, tutti di tipo onnipolare ed installati in modo da poter essere rimossi senza necessità di togliere anche tutti gli altri ed identificato da corrispondente targhetta-etichetta.

4.17.2 Prescrizioni

La realizzazione sarà conforme alle vigenti norme CEI 17-13 e completa di ogni accessorio; ciascun quadro dovrà essere completo di targa caratteristiche, certificato-verbale di prova e schema "come costruito".

Tutti i quadri avranno barra equipotenziale/di terra, alla quale sarà attestata anche l'eventuale carpenteria metallica; in ogni caso dovrà aversi uno spazio libero per ulteriori apparecchi pari ad almeno il 30% di quello utilizzato in sede di prima realizzazione.

Il cablaggio dei quadri dovrà essere effettuato mediante sbarre in rame stagnato o con cavi non propaganti l'incendio ed a ridotta emissione di gas e fumi tossici e corrosivi, con sezione mai inferiore a 1,5 mmq e guaina dai colori codificati; tutti i conduttori, ivi compresi quelli in arrivo e partenza, saranno contrassegnati tramite corrispondente cartellino (con sigla corrispondente a quella riportata sul disegno "come costruito") e la loro attestazione non dovrà ridurre il grado di protezione previsto.

4.18. LINEE ELETTRICHE IN BASSA TENSIONE

4.18.1 Materiali

Tutti i cavi ed i conduttori devono essere del tipo indicato in progetto, rispondere alle norme CEI ed UNEL ed essere altresì provviste del Marchio Italiano di Qualità od equivalente europeo

4.18.1 Prescrizioni

L'identificazione dei conduttori avverrà mediante:

>colorazione, secondo tabelle UNEL per distinguere fasi, neutro e conduttore di protezione;

>fascette e terminali per distinguere i circuiti e la funzione di ogni conduttore nelle cassette di derivazione e nei quadri, con l'ulteriore ed esplicita annotazione che la siglatura dovrà corrispondere a quella riportata sui disegni.

Espressamente ricordato che la caduta di tensione dal punto di consegna all'ultimo utilizzatore in condizioni di massimo carico non può superare il 4 % e che non potranno essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle d'unificazione CEI-UNEL, si precisano altresì le **sezioni minime ammesse** per i conduttori di rame:

>1,00 mmq per i circuiti di segnalazione e comando;

>1,5 mmq per l'alimentazione di ciascun singolo corpo illuminante;

>2,5 mmq per l'alimentazione di una singola presa e per i circuiti di illuminazione;

>4 mmq per i circuiti f.m. (prese).

In ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8, per tutti i conduttori che costituiscono gli impianti deve essere garantita idonea **protezione contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da cortocircuiti**. In particolare, i conduttori devono pertanto essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente d'impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono perciò avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente d'impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) e una corrente in funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi devono essere dunque soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad e$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze risultando comunque automaticamente soddisfatta nel caso d'impiego d'interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5, che devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione degli artt. 434.3, 434.3.1, 434.3.2 e 434.2 delle norme CEI 64-8.

$$I^2 t \leq K S^2$$

Gli interruttori magnetotermici devono inoltre avere un potere d'interruzione uguale almeno alla corrente di corto circuito presunta nel punto d'installazione; è tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere d'interruzione inferiore, a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere d'interruzione (artt. 434.3, 434.3.1, 434.3.2 delle norme CEI 64-8) e purché le caratteristiche dei 2 dispositivi siano coordinate in modo che l'energia specifica passante, $I^2 t$, lasciata passare dal dispositivo a monte, non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

La **sezione dei conduttori di neutro** non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase; per quelli con sezione superiore a 16 mmq può tuttavia essere ridotta della metà purché siano soddisfatte le condizioni degli artt. 522, 524.1, 524.2, 524.3, 543.1.4. delle norme CEI 64-8.

Analogamente dicasi con riferimento ai **conduttori di protezione**, per i quali si rimanda ai disposti dell'art. 543.1 delle citate norme CEI 64-8 e l'ulteriore annotazione che la loro sezione non potrà comunque mai essere inferiore a quella del conduttore di protezione.

In alternativa a quanto più sopra appena indicato, è ammesso il calcolo della sezione minima dei conduttori di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 543.1.1 delle norme CEI 64-8, mediante l'applicazione della seguente formula:

$$S_p = (I^2 t)^{1/2} / K$$

nella quale:

S_p è la sezione del conduttore di protezione [mmq];

I è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile [A];

t è il tempo di intervento del dispositivo di protezione [s];

K è il fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e dalle temperature iniziali e finali.

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente: devono perciò essere sempre installati entro **via-cavi**, quali a titolo di esempio tubazioni e/o canalette e/o passerelle, se e per quanto necessario interrotte da scatole e/o cassette di derivazione; le tubazioni incassate saranno della serie flessibile pesante, quelle destinate a rimanere in vista della serie rigida extra-pesante, in ogni caso il diametro minimo è di 20 mm.

Tutte le unioni e/o le derivazioni dei conduttori saranno ottenute con adeguata **morsetteria**, che dovrà risultare sempre contenuta in scatola ispezionabile, anche per garantire la completa ed agevole sfilabilità dei cavi.

I **varchi aperti nelle compartimentazioni antincendio** necessari al passaggio di cavi, tubazioni o canali, dovranno essere chiusi con idonei mastici, collari o sacchetti certificati di almeno pari resistenza al fuoco.

4.19 IMPIANTI EQUIPOTENZIALI E DI TERRA

Anche per l'edificio di cui trattasi deve essere realizzato corrispondente impianto di messa a terra, che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8, anche per quanto attiene la possibilità di poterne effettuare le relative, prescritte verifiche periodiche. I **principali elementi di un impianto di terra** possono essere indicati come in appresso:

> i dispersori di terra, costituiti da elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizzano il collegamento elettrico con la terra; tutti i picchetti saranno queste in acciaio ramato da almeno 100 μ m, $L = 1.500$ mm, diametro 25 mm se piene o 40 mm e spessore 5 mm se tubolari cava ovvero ancora di sezione $50 * 50 * 5$ mm se del tipo a croce. Quali ulteriori dispersori "di fatto" possono essere usati anche i ferri d'armatura dei plinti o dei massetti armati, in tali casi garantendo però, tramite giunzioni a regola d'arte e di certa durata ed affidabilità, le continuità elettriche;

b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno, e destinato a collegare i dispersori fra di loro e con il collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno devono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte non interrata (o in ogni caso isolata dal terreno);

c) il conduttore di protezione (con sezione minima di 4 mmq), che parte dal collettore di terra, arriva in ogni sezione di impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina, ovvero direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione, con parti metalliche comunque accessibili;

d) il collettore (o nodo) principale di terra, nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione e di equipotenzialità (ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione);

e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

Quest'ultimo avrà sezione minima di:

>25 mmq per le connessioni di collettori di equipotenzialità tra loro ed all'impianto base così come degli scaricatori di sovratensione, questi previsti sul quadro arrivo e smistamento;

>6 mmq per le connessioni di corpi metallici tra loro ed al collettore di equipotenzialità.

4.20 DELL'IMPIANTO DI TERRA CON I DISPOSITIVI D'INTERRUZIONE

Una volta attuato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata con uno dei sistemi più oltre indicati.

a) Coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente, tipo di protezione questa che richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:

$$R_t \leq 25 / I_s$$

dove I_s è il valore in ampere della corrente di intervento in 5 s del dispositivo di protezione ovvero, se l'impianto comprende più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, quella di intervento più elevata.

Per gli apparecchi utilizzatori e per le prese, il tempo d'intervento del dispositivo magnetotermico deve essere inferiore a 0,4 s.

b) Coordinamento di impianto di messa a terra e interruttori differenziali. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinché detto coordinamento sia efficiente deve essere osservata la seguente relazione:

$$R_t \leq 25 / I_d$$

dove I_d è il valore della corrente nominale di intervento differenziale del dispositivo di protezione.

4.21 PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER LOCALI DA BAGNO

I locali da bagno vengono divisi in 4 zone, per ognuna delle quali valgono le regole particolari di seguito elencate, che sono da considerarsi integrative rispetto alle regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico.

zona 0 È il volume della vasca o del piatto doccia: non sono ammessi apparecchi elettrici, come scaldacqua a immersione, illuminazioni sommerse o simili.

zona 1 È il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) o altri apparecchi utilizzatori fissi, purché alimentati a tensione non superiore a 25 V, cioè con la tensione ulteriormente ridotta rispetto al limite normale della bassissima tensione di sicurezza, che corrisponde a 50 V.

zona 2 È il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi, oltre allo scaldabagno e agli altri apparecchi alimentati a non più di 25 V, anche gli apparecchi illuminati dotati di doppio isolamento (Classe II).

Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 devono essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado di protezione IP x 4). Sia nella zona 1 sia nella zona 2 non devono esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina, scatole di derivazione; possono essere installati pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento; le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (ad esempio con lo scaldabagno) devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante, zona 3 È il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia): sono ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IP x 1), come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso, quando installati verticalmente, oppure IP x 5 quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale. Inoltre l'alimentazione delle prese a spina deve soddisfare una delle seguenti condizioni:

- a) tensione di sicurezza, con limite 50 V (BTS), le cui parti attive devono comunque essere protette contro i contatti diretti;
- b) trasformatore di isolamento per ogni singola presa a spina;
- c) interruttore differenziale a alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30 mA.

4.22 COLLEGAMENTI. EQUIPOTENZIALI NEI LOCALI DA BAGNO

Per evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno (ad esempio da una tubazione che va in contatto con un conduttore non protetto da interruttore differenziale), è richiesto un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee delle zone 1, 2 e 3 con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalle norme CEI 64- 8; in particolare, devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni ed il collegamento equipotenziale deve raggiungere il più vicino conduttore di protezione.

4.23 UTILIZZATORI TERMINALI

4.23.1 Materiali

Sono da impiegarsi solo apparecchi per scatola modulare e componibile di tipo bipolare, con frutto e placca come da progetto. I comandi luce devono avere portata di 16 A, le prese alveoli schermati.

Per il fabbricato di cui trattasi, nella generalità dei casi dovranno installarsi componenti idonei per ambienti con presenza di disabili (D.P.R. 24/07/1996 n° 503, che recepisce e richiama i contenuti dell'articolo 16 del D.P.R. 384/78).

4.23.2 Prescrizioni prese di corrente

Le prese di corrente che alimentano utilizzatori elettrici con forte assorbimento (lavapadelle, lavatrici, ecc.) devono avere un proprio dispositivo di protezione di sovracorrente, interruttore bipolare con fusibile sulla fase o interruttore magnetotermico.

4.24 IMPIANTI DI RILEVAZIONE E SEGNALAZIONE INCENDI

4.24.1 Materiali

Come da progetto, che in conformità alle vigenti norme UNI 9795 prevede la realizzazione di un impianto con componenti digitali a singolo indirizzo, tra loro collegati con conduttori nella sezione minima di 1 mmq e tipologia che dovrà essere approvata dal Costruttore infine accettato dalla Direzione lavori e tesati entro vie-cavi ad uso esclusivo.

4.24.2 Centrale allarme

del tipo a microprocessore, con 4 loop ed ulteriormente espandibile, completa di alimentatore automatico e batterie, combinatore telefonico con modem integrato nonché scheda per rivelatori fuga gas.

4.24.3 Rilevatori

Del tipo "a basso profilo", indirizzabili ed indirizzati.

4.24.4 Pulsanti manuali

Contenuti in scatole (quadrate) di colore rosso, immediatamente identificabili ed inequivocabilmente identificati da corrispondente cartello monitore normalizzato.

4.24.5 Avvisatori allarme incendio ottico-acustico

A forte timbro, per installazione all'aperto od all'interno secondo necessità.

4.24.6 Magneti per porte tagliafuoco

in modo che le stesse possano rimanere in posizione "normalmente aperto", rendendo così meglio agevole la fruizione degli spazi, specialmente alle persone con disabilità motoria