



Ministero della Giustizia

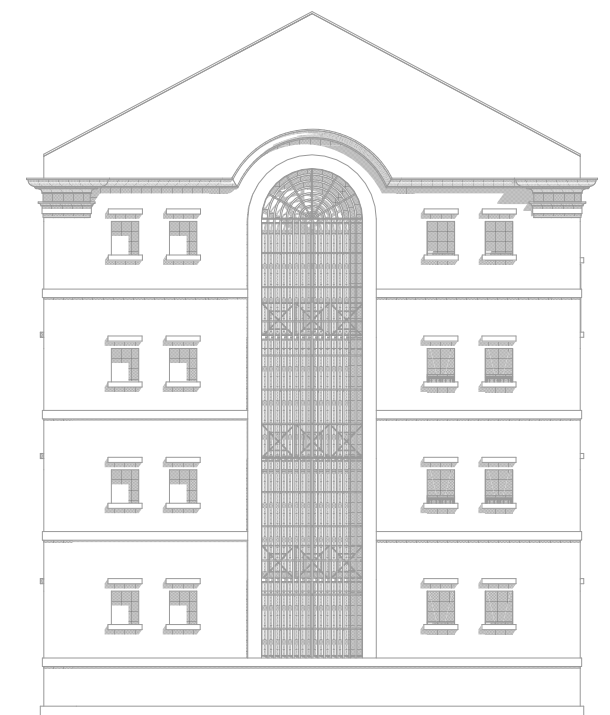
DIPARTIMENTO DELL'AMMINISTRAZIONE PENITENZIARIA

Direzione Generale per la gestione dei beni, dei servizi e degli interventi in materia di edilizia penitenziaria

Ufficio III - Coordinamento tecnico e gestione dei beni immobili

CASA CIRCONDARIALE DI LUCERA (FG)

INTERVENTI DI RISTRUTTURAZIONE E ADEGUAMENTO AL D.P.R. n. 230/2000
DELL'EDIFICIO DETENTIVO I^a SEZIONE



PROGETTO ESECUTIVO

REL G02

CAPITOLATO SPECIALE
D'APPALTO

REV. 01

30 SETTEMBRE 2025



DIPARTIMENTO DELL'AMMINISTRAZIONE PENITENZIARIA
DIREZIONE GENERALE PER LA GESTIONE DEI BENI, DEI SERVIZI
E DEGLI INTERVENTI IN MATERIA DI EDILIZIA PENITENZIARIA

IL R.U.P.

Ing. Carmine Di Vito

PROGETTO ARCHITETTONICO

PROGETTO STRUTTURALE

PROGETTO DEGLI IMPIANTI

COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Ing. Giovanni Di Croce



studio tecnico ing. giovanni di croce

via ten. schiavone 27- lucera - p.iva:04225180712- 3332085470 - ing.giovanni.dicroce@pec.it

SOMMARIO

PARTE PRIMA	8
DEFINIZIONI ECONOMICHE, AMMINISTRATIVE E TECNICHE.....	8
CAPO 1	8
NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO	8
Art. 1) Oggetto dell'appalto e definizioni.....	8
Art. 2) Ammontare dell'appalto e importo del contratto	9
Art. 3) Modalità di stipulazione del contratto.....	9
Art. 4) Categorie dei lavori	10
Art. 5) Categorie di lavorazioni omogenee, categorie contabili	10
CAPO 2	13
DISCIPLINA CONTRATTUALE	13
Art. 6) Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto	13
Art. 7) Documenti contrattuali.....	14
Art. 8) Disposizioni particolari riguardanti l'appalto	14
Art. 9) Fallimento dell'appaltatore.....	14
Art. 10) Domicilio dell'appaltatore, rappresentante e direttore dei lavori.....	15
Art. 11) Accettazione, qualità ed impiego dei materiali	15
Art. 12) Riferimento a marche o prodotti specifici – Dichiarazione sull'assenza di vincoli di marca .	16
Art. 13) Mezzi di prova e verifica dei criteri ambientali minimi	16
CAPO 3	17
TERMINI PER L'ESECUZIONE	17
Art. 14) Consegna e inizio dei lavori.....	17
Art. 15) Termini per l'ultimazione dei lavori	18
Art. 16) Proroghe	18
Art. 17) Sospensioni ordinate dal Direttore dei lavori	18
Art. 18) Sospensioni ordinate dal RUP	18
Art. 19) Penale per ritardi e premio di accelerazione.....	19
Art. 20) Programma di esecuzione dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma	20
Art. 21) Inderogabilità dei termini di esecuzione.....	20
Art. 22) Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini	21
CAPO 4.....	21
CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI	21
Art. 23) Lavori a corpo.....	21
CAPO 5	22
DISCIPLINA ECONOMICA	22
Art. 24) Anticipazione del prezzo	22

Art. 25)	Pagamenti in acconto	22
Art. 26)	Pagamenti a saldo	22
Art. 27)	Formalità e adempimenti a cui sono subordinati i pagamenti	23
Art. 28)	Ritardo nei pagamenti delle rate di acconto e della rata di saldo	23
Art. 29)	Revisione prezzi e adeguamento corrispettivo	24
Art. 30)	Cessione del contratto e cessione dei crediti	24
CAPO 6	.....	24
GARANZIE	.....	24
Art. 31)	Garanzie per la partecipazione	24
Art. 32)	Garanzie definitive	24
Art. 33)	Riduzione delle garanzie	25
Art. 34)	Obblighi assicurativi a carico dell'appaltatore	25
CAPO 7	.....	26
ESECUZIONE DEI LAVORI E MODIFICA DEI CONTRATTI	.....	26
Art. 35)	Variazione dei lavori e modifica contratti	26
Art. 36)	Variazioni progettuali	26
Art. 37)	Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi	26
CAPO 8	.....	26
DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA	.....	26
Art. 38)	Adempimenti preliminari in materia di sicurezza	26
Art. 39)	Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere	27
Art. 40)	Piano di sicurezza e di coordinamento (PSC)	27
Art. 41)	Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e coordinamento	28
Art. 42)	Piano Operativo di Sicurezza	28
Art. 43)	Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza	29
CAPO 9	.....	29
DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO	.....	29
Art. 44)	Subappalto	29
Art. 45)	Responsabilità in materia di subappalto	30
Art. 46)	Pagamenti dei subappaltatori	31
CAPO 10	.....	31
CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO	.....	31
Art. 47)	Contestazioni e riserve	31
Art. 48)	Accordo bonario e transazione	32
Art. 49)	Controversie e arbitrato	32
Art. 50)	Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera	33
Art. 51)	Documento Unico di Regolarità Contributiva (DURC)	34
Art. 52)	Risoluzione del contratto e recesso	35
Art. 53)	Gestione dei sinistri	36

CAPO 11	36
ULTIMAZIONE LAVORI	36
Art. 54) Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione	36
Art. 55) Termini per il collaudo e per l'accertamento della regolare esecuzione.....	37
CAPO 12	37
CRITERI AMBIENTALI MINIMI	37
CLAUSOLE CONTRATTUALI PER L'APPALTO DEI LAVORI.....	37
Art. 56) Personale di cantiere - Criterio [3.1.1]	37
Art. 57) Macchine operatrici - Criterio [3.1.2].....	37
Art. 58) Grassi ed oli biodegradabili - Criterio [3.1.3.2].....	37
Art. 59) Grassi ed oli lubrificanti minerali a base rigenerata - Criterio [3.1.3.3].....	39
Art. 60) Requisiti degli imballaggi in plastica degli oli lubrificanti - Criterio [3.1.3.4]	40
CAPO 13	40
NORME FINALI	40
Art. 61) Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore.....	40
Art. 62) Conformità agli standard sociali	42
Art. 63) Proprietà dei materiali di scavo e demolizione	43
Art. 64) Utilizzo dei materiali recuperati o riciclati	43
Art. 65) Terre e rocce da scavo	43
Art. 66) Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto	43
Art. 67) Tracciabilità dei pagamenti e disciplina antimafia.....	44
Art. 68) Accordi multilaterali.....	45
Art. 69) Incompatibilità di incarico.....	45
Art. 70) Spese contrattuali, imposte e tasse	45
PARTE SECONDA	46
1 – PRESCRIZIONI TECNICHE SPECIFICHE PER IL PROGETTO.....	46
CAPO 14	46
PRESCRIZIONI E INDICAZIONI SPECIFICHE PER IL CANTIERE E LE OPERE.....	46
Art. 71) Prescrizioni specifiche per il cantiere	46
Art. 72) Prescrizioni specifiche per le opere edilizie	46
Art. 73) Prescrizione specifiche per gli interventi di miglioramento sismico	47
Art. 74) Prescrizioni specifiche per gli impianti idrico-sanitari	48
Art. 75) Prescrizioni specifiche per gli impianti elettrici	49
Art. 76) Prescrizioni specifiche per gli impianti termici	49
2 - PRESCRIZIONI TECNICHE OPERE EDILI	50
CAPO 15	50
MODALITA' DI ESECUZIONE.....	50
Art. 77) Scavi di fondazione o in trincea	50
Art. 78) Rilevati e rinterri	51

Art. 79)	Rimozioni e demolizioni murature.....	52
Art. 80)	Rimozioni e demolizioni infissi.....	52
Art. 81)	Rimozioni e demolizioni intonaci e rivestimenti.....	53
Art. 82)	Rimozioni e demolizioni pavimenti.....	53
Art. 83)	Casseforme	53
Art. 84)	Murature in mattoni	54
Art. 85)	Confezionamento ed esecuzione getto calcestruzzo	56
Art. 86)	Cordolo e soletta ripartizione carichi.....	63
Art. 87)	Armatura per cemento armato.....	63
Art. 88)	Isolamento termico con vetro cellulare.....	64
Art. 89)	Controparete interna isolata	64
Art. 90)	Isolamento termico con isolanti vegetali.....	64
Art. 91)	Lastra in terra cruda e canapa	64
Art. 92)	Freno a vapore	65
Art. 93)	Intonaco civile - interno	65
Art. 94)	Infissi in alluminio	66
Art. 95)	Opere in ferro	67
Art. 96)	Infissi in legno	67
Art. 97)	Infissi in PVC.....	69
Art. 98)	Infissi in ferro	70
Art. 99)	Isolamento termico con poliuretano	70
Art. 100)	Isolamento termico con lana minerale.....	71
Art. 101)	Massetti e sottofondi.....	71
Art. 102)	Pavimenti	71
Art. 103)	Pavimenti in ceramica.....	73
Art. 104)	Pavimenti in mattonelle di cemento	74
Art. 105)	Pavimenti in resina.....	74
Art. 106)	Zoccolino battiscopa	74
Art. 107)	Rivestimenti di pareti.....	75
Art. 108)	Consolidamenti intonaci	75
Art. 109)	Tinteggiature con idropittura	75
Art. 110)	Fognatura	76
Art. 111)	Pozzetti.....	77
Art. 112)	Impianto scarico acque meteoriche	77
Art. 113)	Coperture discontinue (a falda).....	78
Art. 114)	Impermeabilizzazioni	79
Art. 115)	Freno a vapore	80
Art. 116)	Tetti in legno	81
Art. 117)	Trasporti.....	82

Art. 118) Rimozione copertura in amianto (eventuale).....	82
CAPO 16.....	83
NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE	83
Art. 119) Scavi in genere	83
Art. 120) Rimozioni e demolizioni murature.....	84
Art. 121) Rimozioni e demolizioni pavimenti.....	84
Art. 122) Consolidamento intonaci.....	84
Art. 123) Infissi in legno	84
Art. 124) Infissi in alluminio o leghe leggere.....	84
Art. 125) Intonaci	86
Art. 126) Coperture.....	86
Art. 127) Impianto di scarico acque meteoriche	86
Art. 128) Impermeabilizzazioni	87
Art. 129) Acciaio armatura cls.....	87
Art. 130) Massetti e sottofondi.....	87
Art. 131) Pavimenti	87
Art. 132) Opere in ferro	88
Art. 133) Isolamento termo-acustico.....	88
Art. 134) Tinteggiature e pitture.....	88
Art. 135) Fognatura.....	89
Art. 136) Pozzetti.....	89
Art. 137) Tetti in legno	89
Art. 138) Rimozione copertura in amianto	89
Art. 139) Murature in mattoni	89
Art. 140) Rilevati e rinterri	90
Art. 141) Rimozioni e demolizioni infissi.....	90
Art. 142) Rimozioni e demolizioni intonaci e rivestimenti.....	91
Art. 143) Rimozioni e demolizioni sanitari	91
Art. 144) Casseforme	91
Art. 145) Calcestruzzi	91
Art. 146) Infissi in PVC.....	91
Art. 147) Rivestimenti pareti.....	92
Art. 148) Infissi in ferro o altro metallo	92
Art. 149) Trasporti.....	93
Art. 150) Zoccolino battiscopa	93
CAPO 17.....	94
QUALITA' DEI MATERIALI.....	94
Art. 151) Mattoni per muratura.....	94
Art. 152) Blocchi in laterizio porizzato origine naturale	94

Art. 153)	Casseforme	96
Art. 154)	Calcestruzzi	96
Art. 155)	Acciaio per cemento armato.....	106
Art. 156)	Vetro cellulare.....	112
Art. 157)	Malte per intonaci.....	113
Art. 158)	Intonaci per interni	113
Art. 159)	Isolante controparete	114
Art. 160)	Fibre di canapa.....	115
Art. 161)	Fibre di juta	116
Art. 162)	Freno a vapore	117
Art. 163)	Mattoni in terra cruda	118
Art. 164)	Lastre in terra cruda.....	119
Art. 165)	Alluminio infissi.....	119
Art. 166)	Infissi a Vasistas	120
Art. 167)	Attuatore per infissi	122
Art. 168)	Profili in PVC infissi.....	122
Art. 169)	Ferro.....	123
Art. 170)	Legno infissi.....	123
Art. 171)	Lana minerale.....	124
Art. 172)	Poliuretano e poliisocianurato espanso	124
Art. 173)	Piastrelle in ceramica	126
Art. 174)	Mattonelle di cemento	127
Art. 175)	Prodotti in resina per pavimenti.....	127
Art. 176)	Tegole e coppi in laterizio	129
Art. 177)	Prodotti per impermeabilizzazioni e coperture piane	130
Art. 178)	Dispositivi di chiusura e coronamento.....	133
Art. 179)	Pluviali collettori e grondaie	134
Art. 180)	Tubazioni in fibrocemento	134
Art. 181)	Tubazioni in PVC fognatura e scarichi non in pressione	136
Art. 182)	Tubazioni in polietilene per acqua, scarico e fognature in pressione	138
Art. 183)	Legno massiccio	140
Art. 184)	Legno lamellare incollato.....	140
Art. 185)	Adesivi.....	141
Art. 186)	Soluzione incapsulante	142
2 - PRESCRIZIONI TECNICHE IMPIANTI ELETTRICI		144
Art. 187)	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	144
Art. 188)	NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEGLI IMPIANTI.....	150
Art. 189)	LIVELLO DI QUALITA' DEI MATERIALI	151
Art. 190)	SCELTA ED APPROVAZIONE DEI MATERIALI DA PARTE DELLA D.L.....	152

Art. 191)	MODIFICHE AL PROGETTO	152
Art. 192)	DISEGNI DEFINITIVI, MATERIALE ILLUSTRATIVO, MANUALE ED ISTRUZIONI	152
Art. 193)	INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO NEGLI AMBIENTI INTERNI.....	153
Art. 194)	QUADRI DI BASSA TENSIONE	153
Art. 195)	CONDUTTORI, CAVI E ACCESSORI.....	156
Art. 196)	CAVIDOTTI, CASSETTE, SCATOLE DI DERIVAZIONE, POZZETTI INTERRATI	158
Art. 197)	IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE LUCE E FM	163
Art. 198)	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA	170
Art. 199)	APPARECCHI ILLUMINANTI	171
Art. 200)	IMPIANTI SPECIALI – INDICAZIONI GENERALI	173
Art. 201)	IMPIANTO DI TERRA.....	173
3 -	PRESCRIZIONI TECNICHE IMPIANTI TERMIDRAULICI	177
Art. 202)	PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI	177
Art. 203)	SISTEMA DI PRODUZIONE O DI SOTTRAZIONE DEL CALORE.....	181
Art. 204)	IMPIANTO DI RISCALDAMENTO DIRETTO	182
Art. 205)	SISTEMA DI DISTRIBUZIONE DEL FLUIDO TERMOVETTORE	184
Art. 206)	MACCHINE FRIGORIFERE E POMPE DI CALORE	188
Art. 207)	IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA.....	193
Art. 208)	ALIMENTAZIONE E DISTRIBUZIONE ACQUA FREDDA	199
Art. 209)	PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE ACQUA CALDA	199
Art. 210)	COMPONENTI DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE.....	200
Art. 211)	RETI DI SCARICO ACQUE USATE E METEORICHE.....	201
Art. 212)	COMPONENTI RETI DI SCARICO	202
Art. 213)	APPARECCHI SANITARI E RUBINETTERIA	204
Art. 214)	SERVIZI IGIENICI PER DISABILI	206
Art. 215)	QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI	210
Art. 216)	MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI	211
Art. 217)	VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DELL'IMPIANTO	211
Art. 218)	DISEGNI DI DETTAGLIO E DOCUMENTAZIONE FINALE	212
Art. 219)	MESSA IN FUNZIONE DEGLI IMPIANTI	213
Art. 220)	VERIFICHE E PROVE FINALI.....	213
Art. 221)	DICHIARAZIONI E CERTIFICAZIONI FINALI	213
Art. 222)	PRESCRIZIONI ACUSTICHE.....	213

PARTE PRIMA

DEFINIZIONI ECONOMICHE, AMMINISTRATIVE E TECNICHE

CAPO 1

NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

Art. 1) Oggetto dell'appalto e definizioni

1. Ai sensi dell'articolo 1 del Codice degli appalti, l'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per la realizzazione dell'intervento di cui al comma 2, mediante l'uso di materiali e tecniche a ridotto impatto ambientale durante il ciclo di vita dell'opera ovvero conformi ai criteri ambientali minimi di cui al decreto Ministero della Transizione Ecologica n° 256 del 23 giugno 2022.
2. L'intervento è così individuato:
 - a) denominazione conferita dalla Stazione appaltante: CASA CIRCONDARIALE DI LUCERA - INTERVENTI DI RISTRUTTURAZIONE E ADEGUAMENTO AL NUOVO REGOLAMENTO DELL'EDIFICIO DETENTIVO I^A SEZIONE;
 - b) descrizione sommaria: Riorganizzazione degli spazi detentivi per il rispetto delle superfici minime, intervento generale di miglioramento sismico per il raggiungimento dei livelli di sicurezza minimi nei confronti dell'azione sismica, manutenzione straordinaria delle parti edilizie e impiantistiche.
 - c) ubicazione: Piazza Tribunali, 16 – 71036 Lucera (FG).
3. 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, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi e ai progetti esecutivi, dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.
4. 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; trova sempre applicazione l'articolo 1374 del codice civile.
5. Anche ai fini dell'articolo 3, comma 5, della legge n. 136 del 2010 e dell'articolo 11 della legge 16 gennaio 2003 n. 3, sono stati acquisiti, rispettivamente, i seguenti codici:
 - a. **Codice identificativo della gara (CIG):**
 - b. **Codice Unico di Progetto (CUP):**
6. Nel presente Capitolato sono assunte le seguenti definizioni:
 - a. **Codice dei contratti pubblici:** il D. Lgs. 36 del 31 marzo 2023 e ss.mm.ii.;
 - b. **Regolamento generale:** il D.P.R. 207 del 5 Ottobre 2010 - Regolamento di esecuzione ed attuazione del Codice dei contratti pubblici, per le parti non abrogate;
 - c. **Capitolato Generale:** il capitolato generale d'appalto approvato con D.M. 145 del 19 Aprile 2000;
 - d. **D. Lgs. 81/2008:** 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;
 - e. **Stazione appaltante:** le amministrazioni aggiudicatrici di cui alla lettera a) gli enti aggiudicatori di cui alla lettera e), i soggetti aggiudicatori di cui alla lettera f) e gli altri soggetti aggiudicatori di cui alla lettera g) dell'articolo 3 del codice dei contratti;
 - f. **Operatore economico:** una persona fisica o giuridica, un ente pubblico, un raggruppamento di tali persone o enti, compresa qualsiasi associazione temporanea di imprese, un ente senza personalità giuridica, ivi compreso il gruppo europeo di interesse economico (GEIE) costituito ai sensi del decreto legislativo 23 luglio 1991, n. 240, che offre sul mercato la realizzazione di lavori o opere.
 - g. **Appaltatore:** Operatore economico che si è aggiudicato il contratto.
 - h. **RUP:** il soggetto incaricato dalla Stazione appaltante a svolgere i compiti di norma affidati al Responsabile dei lavori;

- i. **DL:** l'ufficio di Direzione dei lavori, titolare della direzione dei lavori, di cui è responsabile il direttore dei lavori;
- l. **DURC:** il Documento unico di regolarità contributiva previsto dagli articoli 6 e 196 del Regolamento generale;
- m. **SOA:** l'attestazione SOA che comprova la qualificazione per una o più categorie, nelle pertinenti classifiche, rilasciata da una Società Organismo di Attestazione;
- n. **PSC:** il Piano di Sicurezza e Coordinamento di cui all'articolo 100 del D. Lgs. 81/2008;
- o. **POS:** il Piano Operativo di Sicurezza di cui agli articoli 89, comma 1, lettera h) e 96, comma 1, lettera g), del D. Lgs. 81/2008;
- p. **Costo del personale (anche Costo MO):** il costo cumulato del personale impiegato, 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;
- q. **Sicurezza speciale:** (anche **CS**): Costi per l'attuazione del PSC, relativi ai rischi da interferenza e ai rischi particolari del cantiere oggetto di intervento, ai sensi D.Lgs. 81/2008 e al Capo 4 dell'allegato XV allo stesso D. Lgs. 81/2008.
- r. **Relazione CAM:** Relazione tecnica e relativi elaborati di applicazione CAM di cui al decreto Ministero della Transizione Ecologica n° 256 del 23 giugno 2022, in cui il progettista indica, per ogni criterio, le scelte progettuali inerenti le modalità di applicazione, integrazione di materiali, componenti e tecnologie adottati, l'elenco degli elaborati grafici, schemi, tabelle di calcolo, elenchi ecc. nei quali sia evidenziato lo stato ante operam, gli interventi previsti, i conseguenti risultati raggiungibili e lo stato post operam e che evidenzia il rispetto dei criteri ambientali minimi e indica i mezzi di prova che l'esecutore dei lavori dovrà presentare alla direzione lavori.

Art. 2) Ammontare dell'appalto e importo del contratto

1. L'importo dell'appalto posto a base dell'affidamento è definito dalla seguente tabella:

A1	Lavori edili ed impianti a base d'asta	€ 2 117 066,28
	<i>di cui manodopera 928 799,23 €</i>	
A2	Oneri per la sicurezza (non soggetti a ribasso d'asta)	75 642,04 €
A3	Costi per la sicurezza da P.S.C. (non soggetti a ribasso d'asta)	114 732,41 €
TOTALE LAVORI A1 + A2 + A3		2 307 440,73 €

2. L'importo contrattuale sarà costituito dalla somma dei seguenti importi:
 - a) importo dei lavori (A1), determinato al rigo 1, al netto del successivo ribasso offerto dall'appaltatore in sede di gara sul medesimo importo;
 - b) importo degli Oneri per la Sicurezza (A2), determinato al rigo 2;
 - c) importo dei Costi per la Sicurezza (A3) derivanti dalle previsioni del P.S.C., determinato al rigo 3.
3. Ai fini della determinazione degli importi di classifica per la qualificazione di cui all'articolo 61 del Regolamento generale, rileva l'importo riportato nella casella della tabella di cui al comma 1, in corrispondenza del rigo "**TOTALE LAVORI A1+A2+A3**".

Art. 3) Modalità di stipulazione del contratto

1. Il contratto è stipulato "**A corpo**".
2. L'importo del contratto, come determinato in sede di gara, resta fisso e invariabile, senza che possa essere invocata da alcuna delle parti contraenti alcuna successiva verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità.
3. I prezzi unitari offerti dall'appaltatore in sede di gara non hanno alcuna efficacia negoziale e l'importo complessivo

dell'offerta, anche se determinato attraverso l'applicazione dei predetti prezzi unitari alle quantità, resta fisso e invariabile, ai sensi del comma 1; allo stesso modo non hanno alcuna efficacia negoziale le quantità indicate dalla Stazione appaltante negli atti progettuali e nella Lista per l'offerta, anche se quest'ultima è stata rettificata o integrata dal concorrente, essendo obbligo esclusivo di quest'ultimo il controllo e la verifica preventiva della completezza e della congruità delle voci e delle quantità indicate dalla stessa Stazione appaltante, e la formulazione dell'offerta sulla sola base delle proprie valutazioni qualitative e quantitative, assumendone i rischi.

4. 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.
5. I rapporti ed i vincoli negoziali si riferiscono agli importi come determinati ai sensi dell'articolo Art. 2.
6. La stipula del contratto è effettuata ai sensi dell'articolo 18 del codice dei contratti pubblici, in particolare, il contratto è stipulato, a pena di nullità, in forma scritta ai sensi dell'allegato I.1, articolo 3, comma 1, lettera b), in modalità elettronica nel rispetto delle pertinenti disposizioni del codice dell'amministrazione digitale, di cui al decreto legislativo 7 marzo 2005, n. 82, in forma pubblica amministrativa a cura dell'ufficiale rogante della stazione appaltante, con atto pubblico notarile informatico oppure mediante scrittura privata. In caso di procedura negoziata oppure per gli affidamenti diretti, mediante corrispondenza secondo l'uso commerciale, consistente in un apposito scambio di lettere, anche tramite posta elettronica certificata o sistemi elettronici di recapito certificato qualificato ai sensi del regolamento UE n. 910/2014 del Parlamento europeo e del Consiglio del 23 luglio 2014. I capitolati e il computo metrico estimativo, richiamati nel bando o nell'invito, fanno parte integrante del contratto.

Art. 4) Categorie dei lavori

1. I lavori sono riconducibili alla categoria prevalente di opere OG1. Tale categoria costituisce indicazione per il rilascio del certificato di esecuzione lavori.
2. L'importo della categoria prevalente di cui al comma 1 ammonta a € 1.733.923,83.
3. I lavori appartenenti alle categorie diverse da quella prevalente, indicati nella lettera di invito con importo superiore al 10% (dieci per cento), sono scorporabili e subappaltabili, a scelta dell'appaltatore, alle condizioni di legge e del presente Capitolato speciale al CAPO 9, fatti salvi i limiti, i divieti, le prescrizioni che seguono ai sensi dell'articolo 120 del Codice dei contratti pubblici.
4. Sono subappaltabili anche le lavorazioni che costituiscono strutture, impianti e opere speciali elencate nella Tabella A dell'Allegato II.12 al D.Lgs. 36/2023, di importo superiore al 15% (quindici per cento) dell'importo dell'appalto. Tali opere possono essere eseguite dall'appaltatore, eventualmente in raggruppamento temporaneo o consorzio ordinario costituiti a tale scopo, solo se qualificato mediante il possesso dei requisiti necessari.

Art. 5) Categorie di lavorazioni omogenee, categorie contabili

1. Per i lavori "a Corpo" le categorie di lavorazioni ritenute omogenee, di seguito elencate, s'intendono definite ai sensi dell'Art. 32 dell'allegato I.7 del codice di contratti pubblici:

Categoria	Descrizione lavori da eseguire	Importo delle Opere	Classificazione SOA
OG1	Edifici civili e industriali <i>Categoria di lavoro <u>prevalente</u> e subappaltabile nei limiti di legge</i>	€ 1.854.523,87	IV
OS3	Impianti idrici, sanitari, antincendio <i>Categoria <u>scorporabile</u> e subappaltabile nei limiti di legge .</i>	€ 189.921,08	I
OS28	Impianti termici, condizionamento, estrazione aria <i>Categoria <u>non scorporabile</u></i>	€ 49.841,03	I
OS30	Impianti elettrici, telefonici, radiotelefonici, e televisivi <i>Categoria <u>scorporabile</u> e subappaltabile nei limiti di legge .</i>	€ 213.154,75	I
Totale opera		€ 2.307.440,73	

Le categorie di lavorazioni omogenee per la contabilizzazione dei lavori a corpo sono indicate nella seguente tabella:

LAVORI A CORPO

OG1 - euro	1 854 523,87 €	80,37%
Demolizioni e rimozioni euro	301 934,89 €	13,09%
<i>Cerchiature (OG1) euro</i>	<i>15 616,66 €</i>	<i>0,68%</i>
<i>Pareti e soffitti (OG1) euro</i>	<i>103 854,91 €</i>	<i>4,50%</i>
<i>Pavimenti e Rivestimenti (OG1) euro</i>	<i>47 571,75 €</i>	<i>2,06%</i>
<i>Pitturazioni (OG1) euro</i>	<i>25 053,42 €</i>	<i>1,09%</i>
<i>Infissi Interni (OG1) euro</i>	<i>1 156,10 €</i>	<i>0,05%</i>
<i>Strutture metalliche e varie (OG1) euro</i>	<i>28 308,14 €</i>	<i>1,23%</i>
<i>Demolizioni, smontaggi, rimozioni, tracce (OG1) euro</i>	<i>45 025,82 €</i>	<i>1,95%</i>
<i>Tracce, brecce e demolizioni per impianti (OG1) euro</i>	<i>35 348,09 €</i>	<i>1,53%</i>
Consolidamenti strutturali euro	426 084,85 €	18,47%
<i>Solai (OG1) euro</i>	<i>224 563,50 €</i>	<i>9,73%</i>
<i>Cerchiature (OG1) euro</i>	<i>150 868,66 €</i>	<i>6,54%</i>
<i>Catene (OG1) euro</i>	<i>50 493,20 €</i>	<i>2,19%</i>
<i>Murature (OG1) euro</i>	<i>159,49 €</i>	<i>0,01%</i>
Infissi euro	310 994,94 €	13,48%
<i>Infissi Esterni (OG1) euro</i>	<i>170 025,82 €</i>	<i>7,37%</i>
<i>Infissi Interni (OG1) euro</i>	<i>133 481,58 €</i>	<i>5,78%</i>
<i>Demolizioni, smontaggi, rimozioni, tracce (OG1) euro</i>	<i>7 487,54 €</i>	<i>0,32%</i>
Opere edili euro	598 223,97 €	25,93%

<i>Murature (OG1) euro</i>	<i>27 319,07 €</i>	<i>1,18%</i>
<i>Intonaci (OG1) euro</i>	<i>278 016,28 €</i>	<i>12,05%</i>
<i>Massetti (OG1) euro</i>	<i>51 465,34 €</i>	<i>2,23%</i>
<i>Pavimenti e Rivestimenti (OG1) euro</i>	<i>140 691,04 €</i>	<i>6,10%</i>
<i>Pitturazioni (OG1) euro</i>	<i>100 732,24 €</i>	<i>4,37%</i>
Alloggiamento Impianti euro	57 741,42 €	2,50%
<i>Pareti e soffitti (OG1) euro</i>	<i>21 881,96 €</i>	<i>0,95%</i>
<i>Intonaci (OG1) euro</i>	<i>1 025,45 €</i>	<i>0,04%</i>
<i>Infissi Interni (OG1) euro</i>	<i>22 249,76 €</i>	<i>0,96%</i>
<i>Demolizioni, smontaggi, rimozioni, tracce (OG1) euro</i>	<i>12 584,25 €</i>	<i>0,55%</i>
Trasporti e smaltimento dei rifiuti euro	44 811,39 €	1,94%
<i>Trasporti e Smaltimento dei rifiuti (OG1) euro</i>	<i>44 811,39 €</i>	<i>1,94%</i>
Attuazione PSC - Allestimento Cantiere euro	114 732,41 €	4,97%
<i>Ponteggi (OG1) euro</i>	<i>94 964,50 €</i>	<i>4,12%</i>
<i>Recinzioni e opere di protezione (OG1) euro</i>	<i>1 233,90 €</i>	<i>0,05%</i>
<i>Servizi di cantiere (OG1) euro</i>	<i>10 201,62 €</i>	<i>0,44%</i>
<i>Impianti Cantiere (OG1) euro</i>	<i>7 936,03 €</i>	<i>0,34%</i>
<i>Segnaletica (OG1) euro</i>	<i>396,36 €</i>	<i>0,02%</i>

OS3 - euro	189 921,08 €	8,23%
Impianto Idraulico euro	189 921,08 €	8,23%
<i>Apparecchi sanitari (OS3) euro</i>	<i>78 376,25 €</i>	<i>3,40%</i>
<i>Tubazioni (OS3) euro</i>	<i>111 544,83 €</i>	<i>4,83%</i>

OS28 - euro	49 841,03 €	2,16%
Impianto Termico euro	49 841,03 €	2,16%
<i>Tubazioni (OS28) euro</i>	<i>20 150,31 €</i>	<i>0,87%</i>
<i>Apparecchi riscaldamento (OS28) euro</i>	<i>29 690,72 €</i>	<i>1,29%</i>

OS30 - Impianto Elettrico euro	213 154,75 €	9,24%
Impianto Elettrico euro	213 154,75 €	9,24%
<i>Cavi e accessori (OS30) euro</i>	<i>71 003,95 €</i>	<i>3,08%</i>
<i>Quadri Elettrici (OS30) euro</i>	<i>45 880,76 €</i>	<i>1,99%</i>
<i>Impianto illuminazione (OS30) euro</i>	<i>48 878,33 €</i>	<i>2,12%</i>
<i>Impianti interni (OS30) euro</i>	<i>47 391,71 €</i>	<i>2,05%</i>
TOTALE euro	2 307 440,73 €	100,00%

CAPO 2

DISCIPLINA CONTRATTUALE

Art. 6) Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto

1. 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.
2. 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 oppure all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.
3. L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del presente Capitolato speciale, 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.

4. Ovunque nel presente Capitolato si preveda la presenza di raggruppamenti temporanei e consorzi ordinari, la relativa disciplina si applica anche agli appaltatori organizzati in aggregazioni tra imprese aderenti ad un contratto di rete, nei limiti della compatibilità con tale forma organizzativa.
5. Qualunque disposizione non riportata o comunque non correttamente riportata nel presente CSA, contenuta però nelle normative che regolano l'appalto e l'esecuzione dei lavori pubblici, si intende comunque da rispettare secondo quanto indicato nel suo testo originale.

Art. 7) Documenti contrattuali

1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati:
 - a) 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;
 - b) il presente Capitolato speciale comprese le tabelle allegate allo stesso, con i limiti, per queste ultime, descritti nel seguito in relazione al loro valore indicativo;
 - c) tutti gli elaborati grafici e gli altri atti del progetto esecutivo, ivi compresi i particolari costruttivi, i progetti delle strutture e degli impianti, le relative relazioni di calcolo;
 - d) il computo metrico estimativo richiamato nel bando o invito;
 - e) l'elenco dei prezzi unitari come definito all'articolo Art. 3 commi 2 e 3;
 - f) La Relazione CAM redatta ai sensi del decreto del Ministero della Transizione Ecologica n. 256 del 23giugno 2022, di cui al "CAPO 12-Criteri Ambientali Minimi" del presente CSA;
 - g) 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;
 - h) il Piano Operativo di Sicurezza di cui, all'articolo 89, comma 1, lettera h), del Decreto n. 81 del 2008 e al punto 3.2 dell'allegato XV allo stesso decreto;
 - i) il Cronoprogramma di cui all'articolo 30 dell'allegato I.7 del codice dei contratti pubblici;
 - l) le polizze di garanzia di cui agli articoli Garanzie per l'esecuzione e all'art. 33;
2. Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:
 - a) il Codice dei contratti pubblici, D. Lgs. n. 36 del 31 marzo 2023;
 - b) il decreto legislativo n. 81 del 2008, con i relativi allegati.
3. Fanno altresì parte del contratto, in quanto parte integrante e sostanziale del progetto di cui al comma 1, le relazioni e gli elaborati presentati dall'appaltatore in sede di offerta.

Art. 8) Disposizioni particolari riguardanti l'appalto

1. La sottoscrizione del contratto da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione anche dei suoi allegati, 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.
2. Equivale altresì a dichiarazione di conoscenza della particolare destinazione d'uso della struttura in cui il presente appalto dovrà essere realizzato, tenendo conto che i lavori dovranno essere eseguiti senza interrompere le attività dell'Istituto penitenziario, e sempre nell'ambito delle particolari procedure di sicurezza previste dalla Direzione dell'Istituto.
3. Ferme restando le indicazioni progettuali e le descrizioni delle lavorazioni negli elaborati tecnici specifici, sono da intendersi prevalenti e vincolanti le prescrizioni tecniche particolari contenute nella PARTE SECONDA - PRESCRIZIONI TECNICHE SPECIFICHE PER IL PROGETTO.

Art. 9) Fallimento dell'appaltatore

1. In caso di fallimento, di liquidazione coatta e concordato preventivo, ovvero procedura di insolvenza concorsuale o di liquidazione dell'appaltatore, o di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 122 del codice dei contratti, ovvero di recesso dal contratto ai sensi dell'articolo 88, comma 4-ter, del decreto legislativo 6 settembre 2011,

n. 159, ovvero in caso di dichiarazione giudiziale di inefficacia del contratto, la stazione appaltante interpella progressivamente i soggetti che hanno partecipato all'originaria procedura di gara, risultanti dalla relativa graduatoria, al fine di stipulare un nuovo contratto per l'affidamento del completamento dei lavori. Si applicano le disposizioni di cui all'articolo 124 del codice dei contratti pubblici.

2. In caso di fallimento, liquidazione coatta amministrativa, amministrazione controllata, amministrazione straordinaria, concordato preventivo ovvero procedura di insolvenza concorsuale o di liquidazione del mandatario ovvero, qualora si tratti di imprenditore individuale, in caso di morte, interdizione, inabilitazione o fallimento del medesimo ovvero nei casi previsti dalla normativa antimafia, la stazione appaltante può proseguire il rapporto di appalto con altro operatore economico che sia costituito mandatario nei modi previsti dal codice dei contratti purché abbia i requisiti di qualificazione adeguati ai lavori o servizi o forniture ancora da eseguire; non sussistendo tali condizioni la stazione appaltante può recedere dal contratto

Art. 10) Domicilio dell'appaltatore, rappresentante e direttore dei lavori

1. L'appaltatore deve avere domicilio nel luogo nel quale ha sede l'ufficio di direzione dei lavori; ove non abbia in tale luogo uffici propri, deve eleggere domicilio presso gli uffici comunali, o lo studio di un professionista, o gli uffici di società legalmente riconosciuta.
2. L'appaltatore deve comunicare, secondo le modalità previste dall'art. 3 del Capitolato generale, le persone autorizzate a riscuotere.
3. L'appaltatore che non conduce i lavori personalmente conferisce mandato con rappresentanza, ai sensi dell'art. 1704 del c.c., a persona fornita di idonei requisiti tecnici e morali, alla quale deve conferire le facoltà necessarie per l'esecuzione dei lavori a norma del contratto. La stazione appaltante, previa richiesta motivata, può richiedere la sostituzione del rappresentante. Nel caso in cui la qualifica di appaltatore sia rivestita da imprese costituite in forma societaria, ai fini del presente articolo all'appaltatore s'intende sostituito il legale rappresentante della medesima società.
4. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. La DL 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.
5. Qualsiasi variazione di domicilio di tutte le persone di cui al presente articolo devono essere comunicate alla stazione appaltante accompagnata dal deposito del nuovo atto di mandato.

Art. 11) Accettazione, qualità ed impiego dei materiali

1. I materiali devono corrispondere alle prescrizioni del presente capitolato d'appalto, essere della migliore qualità, conformi ai criteri ambientali minimi (CAM) di cui all'Allegato del decreto del Ministero della Transizione Ecologica n. 256 del 23 giugno 2022. Gli stessi possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione degli stessi da parte del direttore dei lavori.
2. I materiali previsti dal progetto sono campionati e sottoposti all'approvazione del direttore dei lavori, completi delle schede tecniche di riferimento e di tutte le certificazioni in grado di giustificare le prestazioni, con congruo anticipo rispetto alla messa in opera.
3. Il direttore dei lavori dispone prove o analisi ulteriori rispetto a quelle previste dalla legge o dal presente capitolato speciale d'appalto finalizzate a stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti e ritenute necessarie dalla stazione appaltante, con spese a carico dell'esecutore.
4. Il direttore dei lavori verifica altresì il rispetto delle norme in tema di sostenibilità ambientale, tra cui le modalità poste in atto dall'esecutore in merito al riuso di materiali di scavo e al riciclo entro lo stesso confine di cantiere.
5. L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque momento i materiali deperiti dopo l'introduzione nel cantiere, o che, per qualsiasi causa, non siano conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto. In tal caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.
Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, l'Amministrazione può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore medesimo, a carico del quale resta anche qualsiasi danno che potesse derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Art. 12) Riferimento a marche o prodotti specifici – Dichiarazione sull'assenza di vincoli di marca

Si precisa che laddove nelle voci del computo o nelle relazioni specialistiche si fa riferimento a prodotti di marche specifiche, tale riferimento è da intendersi solo ed esclusivamente in relazione alle caratteristiche del prodotto citato, in quanto funzionali all'esecuzione di calcoli e verifiche.

Per la progettazione dell'impianto elettrico si è fatto riferimento ai prodotti di una primaria Casa produttrice, ma tale indicazione non è in alcun modo vincolante, potendosi prevedere l'uso di prodotti di marche diverse aventi simili caratteristiche. Nella formazione del prezzo si sono comunque prese a riferimento le voci generiche dei componenti reperite nel Prezzario Regionale.

Per la progettazione dell'impianto idraulico e termico, similmente, si è dovuto fare riferimento a specifici modelli di circolatori, dovendosi inserire nei calcoli le curve di prevalenza-portata idonee ad alimentare l'impianto di ricircolo e quello di riscaldamento. Non potendo rinvenire nei Prezzari voci adeguatamente similari si sono consultati i listini dei prezzi pubblicati dalle varie case produttrici eseguendo quindi un'indagine di mercato. L'indicazione di una precisa marca e modello di circolatore non costituisce pertanto elemento vincolante, potendosi sostituire con altro prodotto avente caratteristiche simili in termini di prestazioni.

Per la progettazione dell'impianto di illuminazione si è dovuto necessariamente fare riferimento ad una specifica marca e modello di lampade, dovendosi considerare la peculiare curva fotometrica dell'apparecchio ai fini del calcolo illuminotecnico. La marca e i prodotti utilizzati nei calcoli non sono pertanto vincolanti e possono essere sostituiti con altri aventi prestazioni simili a quelli individuati nel progetto. I prezzi sono stati comunque reperiti dal Prezzario Regionale vigente.

In tutti gli altri casi in cui si è fatto riferimento a prodotti di marche specifiche deve intendersi tale indicazione non vincolante e valida solo ai fini della individuazione di precise caratteristiche tecniche o/o funzionali.

Art. 13) Mezzi di prova e verifica dei criteri ambientali minimi

1. Per la verifica di ogni criterio ambientale di cui al Decreto MiTE del 23 giugno 2022, l'appaltatore deve accertarsi della rispondenza ai CAM secondo quanto riportato al "CAPO 12-Criteri Ambientali Minimi" del presente CSA.
2. In riferimento all'Art. 225 - Criteri specifici per i componenti edilizi del DM 23/06/2022 n. 256, sono riportate le specifiche e i relativi mezzi di prova. Se non diversamente specificati si applicano mezzi di prova e verifiche di cui ai commi che seguono.
3. Per i prodotti da costruzione dotati di norma armonizzata, devono essere rese le dichiarazioni di prestazione (DoP) in accordo con il regolamento prodotti da costruzione 9 marzo 2011, n. 305 ed il decreto legislativo 16 giugno 2017 n. 106. Ove nei singoli criteri riferiti a prodotti e materiali da costruzione si preveda l'uso di materiali provenienti da processi di recupero, riciclo, o costituiti da sottoprodotti, si fa riferimento alle definizioni previste dal decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152 «Norme in materia ambientale», così come integrato dal decreto legislativo 3 dicembre 2010 n. 205 ed alle specifiche procedure di cui al decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017 n. 120.
4. Il valore percentuale del contenuto di materia riciclata ovvero recuperata ovvero di sottoprodotti è dimostrato tramite una delle seguenti opzioni, producendo il relativo certificato nel quale sia chiaramente riportato il numero dello stesso, il valore percentuale richiesto, il nome del prodotto certificato, le date di rilascio e di scadenza:
 - una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma UNI EN ISO 14025, quali ad esempio lo schema internazionale EPD® o EPDIItaly®, con indicazione della percentuale di materiale riciclato ovvero recuperato ovvero di sottoprodotti, specificandone la metodologia di calcolo;
 - certificazione "ReMade in Italy®" con indicazione in etichetta della percentuale di materiale riciclato ovvero di sottoprodotto;
 - marchio "Plastica seconda vita" con indicazione della percentuale di materiale riciclato sul certificato.
 - per i prodotti in PVC, una certificazione di prodotto basata sui criteri 4.1 "Use of recycled PVC" e 4.2 "Use of

PVC by-product", del marchio VinylPlus Product Label, con attestato della specifica fornitura;

- una certificazione di prodotto, basata sulla tracciabilità dei materiali e sul bilancio di massa, rilasciata da un organismo di valutazione della conformità, con l'indicazione della percentuale di materiale riciclato ovvero recuperato ovvero di sottoprodotti.
 - una certificazione di prodotto, rilasciata da un Organismo di valutazione della conformità, in conformità alla prassi UNI/PdR 88 "Requisiti di verifica del contenuto di riciclato e/o recuperato e/o sottoprodotto, presente nei prodotti", qualora il materiale rientri nel campo di applicazione di tale prassi.
5. Per quanto riguarda i materiali plastici, questi possono anche derivare da biomassa, conforme alla norma tecnica UNI EN 16640. Le plastiche a base biologica consentite sono quelle la cui materia prima sia derivante da una attività di recupero o sia un sottoprodotto generato da altri processi produttivi.
6. Sono fatte salve le asserzioni ambientali auto-dichiarate, conformi alla norma UNI EN ISO 14021, validate da un organismo di valutazione della conformità, in corso di validità alla data di entrata in vigore del decreto MiTE 23 giugno 2022.
7. La verifica dei criteri ambientali da parte della stazione appaltante avviene, nel rispetto delle indicazioni di cui all'allegato II.14 al codice dei contratti pubblici, in corso di esecuzione dei lavori, da parte della Direzione Lavori. La conformità dei prodotti da costruzione sarà verificata ai sensi del decreto MiTE 23 giugno 2022, sulla base dei rapporti di prova, certificazioni e altri mezzi di prova indicati alla voce "verifica", presente nelle specifiche tecniche progettuali. La verifica avviene prima dell'accettazione dei materiali in cantiere.

CAPO 3

TERMINI PER L'ESECUZIONE

Art. 14) Consegna e inizio dei lavori

1. Il Direttore dei lavori, previa disposizione del RUP, provvede alla consegna dei lavori non oltre 45 giorni dalla data di registrazione alla Corte dei conti del decreto di approvazione del contratto, e non oltre 45 giorni dalla data di approvazione del contratto quando la registrazione della Corte dei conti non è richiesta per legge. Il direttore dei lavori comunica con congruo preavviso all'esecutore il giorno e il luogo in cui deve presentarsi. All'esito delle operazioni di consegna dei lavori, il direttore dei lavori e l'esecutore sottoscrivono il relativo verbale, in accordo a quanto previsto dall'articolo 3 comma 8 dell'Allegato II.14 al codice dei contratti pubblici.
2. Qualora l'esecutore non si presenti, senza giustificato motivo, nel giorno fissato dal direttore dei lavori per la consegna, la stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la cauzione, oppure, di fissare una nuova data per la consegna, ferma restando la decorrenza del termine contrattuale dalla data della prima convocazione.
3. Qualora la consegna avvenga in ritardo per causa imputabile alla stazione appaltante, l'esecutore può chiedere di recedere dal contratto. Nel caso di accoglimento dell'istanza di recesso l'esecutore ha diritto al rimborso delle spese contrattuali effettivamente sostenute e documentate, ma in misura non superiore ai limiti indicati al comma 12 dell'articolo 3 dell'Allegato II.14 al codice dei contratti pubblici. Ove l'istanza dell'esecutore non sia accolta e si proceda tardivamente alla consegna, lo stesso ha diritto ad un indennizzo per i maggiori oneri dipendenti dal ritardo, le cui modalità di calcolo sono stabilite al comma 14 del suddetto articolo.
4. Qualora, iniziata la consegna, questa sia sospesa dalla stazione appaltante per ragioni non di forza maggiore, la sospensione non può durare oltre sessanta giorni. Trascorso inutilmente tale termine, si applicano le disposizioni di cui al comma 3.
5. Nel caso in cui siano riscontrate differenze fra le condizioni locali e il progetto esecutivo, non si procede alla consegna e il direttore dei lavori ne riferisce immediatamente al RUP, indicando le cause e l'importanza delle differenze riscontrate rispetto agli accertamenti effettuati in sede di redazione del progetto esecutivo e delle successive verifiche, proponendo i provvedimenti da adottare.
6. Essendo previsti lavori di scavo, l'appaltatore farà riferimento alle disposizioni previste dal Piano di Sicurezza e coordinamento oppure all'eventuale attestazione circa l'esecuzione delle operazioni di bonifica

preventivamente eseguite.

7. L'eventuale rinvenimento di ordigni bellici inesplosi darà luogo alle seguenti attività:
 - a. sospensione immediata dei lavori;
 - b. aggiornamento del Piano di sicurezza e coordinamento;
 - c. relativo aggiornamento dei Piani operativi di sicurezza;
 - d. esecuzione delle bonifiche da parte di imprese qualificate ai sensi del D.M. n. 82 del 11 maggio 2015.

Art. 15) Termini per l'ultimazione dei lavori

1. Il termine per l'ultimazione dei lavori è pari a 540 giorni naturali consecutivi dalla data riportata nel verbale di inizio lavori. In tali giorni sono da considerarsi compresi i giorni non lavorativi corrispondenti a ferie e giorni di andamento climatico sfavorevole.
2. L'appaltatore è obbligato a rispettare l'esecuzione delle lavorazioni secondo quanto disposto dal cronoprogramma di cui all'articolo 30 dell'allegato I.7 del codice dei contratti pubblici, allegato al progetto esecutivo ed eventualmente dettagliata nel programma di esecuzione dei lavori.

Art. 16) Proroghe

1. Nel caso si verifichino ritardi per ultimare i lavori, per cause non imputabili all'appaltatore, quest'ultimo può chiedere la proroga presentando specifica richiesta motivata con congruo anticipo rispetto alla scadenza del termine di cui all'articolo Art. 14.
2. La proroga è concessa o negata con provvedimento scritto del RUP entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta e sentito il parere del direttore dei lavori.

Art. 17) Sospensioni ordinate dal Direttore dei lavori

1. Quando ricorrano circostanze speciali, che impediscono in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, e che non fossero prevedibili al momento della stipulazione del contratto, il direttore dei lavori può disporre la sospensione dell'esecuzione del contratto, compilando il verbale di sospensione, che è inoltrato, entro cinque giorni, al RUP.
2. Se la sospensione è imposta da gravi ragioni di ordine tecnico, idonee ad incidere sulla realizzazione a regola d'arte dell'opera, in relazione alle modalità di superamento delle quali non vi è accordo tra le parti, si applica l'articolo 216, comma 4 del codice dei contratti pubblici.
3. Fatta salva l'ipotesi del comma 2, la sospensione è disposta per il tempo strettamente necessario. Cessate le relative cause, il RUP dispone in ogni caso la ripresa dell'esecuzione e indica il nuovo termine contrattuale.

Art. 18) Sospensioni ordinate dal RUP

1. La sospensione è disposta dal RUP per ragioni di necessità o di pubblico interesse o quando ricorrono le circostanze speciali di cui al comma 1 dell'articolo 121 del codice dei contratti pubblici.
2. Qualora la sospensione, o le sospensioni, durino per un periodo di tempo superiore a 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.
3. Quando successivamente alla consegna dei lavori insorgano, per cause imprevedibili o di forza maggiore, circostanze che impediscano parzialmente il regolare svolgimento dei lavori, l'esecutore prosegue le parti di lavoro eseguibili, mentre si provvede alla sospensione parziale dei lavori non eseguibili, dandone atto in apposito verbale.
4. Le contestazioni dell'esecutore in merito alle sospensioni dei lavori, nelle ipotesi di cui ai commi 1 e 6, sono iscritte, a pena di decadenza, nei verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, salvo che la contestazione riguardi, nelle sospensioni inizialmente legittime, la sola durata, nel qual caso è sufficiente l'iscrizione della stessa nel verbale di ripresa dei lavori; qualora l'esecutore non firmi i verbali deve farne espressa riserva sul registro di

contabilità.

5. L'esecutore che per cause a lui non imputabili non sia in grado di ultimare i lavori nel termine fissato può richiederne la proroga, con congruo anticipo rispetto alla scadenza del termine contrattuale. In ogni caso la concessione della proroga non pregiudica i diritti spettanti all'esecutore per l'eventuale imputabilità della maggiore durata a fatto della stazione appaltante. Sull'istanza di proroga decide, entro trenta giorni dal suo ricevimento, il RUP, sentito il direttore dei lavori.
6. Fatto salvo il caso di proroga previsto dal comma 5, l'esecutore ultima i lavori nel termine stabilito dagli atti contrattuali, decorrente dalla data del verbale di consegna oppure, in caso di consegna parziale, dall'ultimo dei verbali di consegna. L'ultimazione dei lavori, appena avvenuta, è comunicata dall'esecutore per iscritto al direttore dei lavori, il quale procede subito alle necessarie constatazioni in contraddittorio. L'esecutore non ha diritto allo scioglimento del contratto né ad alcuna indennità qualora i lavori, per qualsiasi causa non imputabile alla stazione appaltante, non siano ultimati nel termine contrattuale e qualunque sia il maggior tempo impiegato.
7. Nel caso di sospensioni totali o parziali dei lavori disposte dalla stazione appaltante per cause diverse da quelle di cui ai commi 1 e 3, l'esecutore può chiedere, previa iscrizione, a pena di decadenza, di specifica riserva, ai sensi del comma 4, il risarcimento dei danni subiti, quantificato sulla base di quanto previsto dall'articolo 1382 del Codice Civile e secondo criteri individuati nell'allegato II.14. del codice dei contratti pubblici.

Art. 19) Penale per ritardi e premio di accelerazione

1. Nel caso di mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei lavori, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo viene applicata una penale pari allo 1 per mille (euro uno e centesimi zero ogni mille) dell'importo contrattuale. In relazione all'esecuzione della prestazione articolata in più parti frazionate, come previsto dal progetto e dal presente Capitolato speciale, nel caso di ritardo rispetto ai termini di una o più d'una di tali parti le penali di cui al comma precedente si applica in proporzione ai rispettivi importi.
2. Le penali di cui al comma 1 saranno applicate anche per i seguenti, eventuali, ritardi:
 - a. nell'inizio lavori rispetto alla data di consegna dei lavori di cui all'art. 13;
 - b. nell'inizio dei lavori per mancata consegna o per inefficacia del verbale di consegna imputabili all'appaltatore che non abbia effettuato gli adempimenti prescritti;
 - c. nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dal RUP;
 - d. nel rispetto dei termini imposti dalla DL per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati.
3. In riferimento alle penali di cui al comma 2, valgono le seguenti disposizioni: la penale irrogata ai sensi del comma 2, lettera a), non si applica se l'appaltatore rispetta la prima soglia temporale successiva fissata nel programma esecutivo dei lavori di cui all'articolo Art. 19; 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.
4. Il DL segnala al RUP tutti i ritardi e la relativa quantificazione temporale tempestivamente e dettagliatamente. Sulla base di tali indicazioni le penali sono applicate in sede di conto finale ai fini della verifica in sede di regolare esecuzione.
5. L'applicazione delle penali non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione appaltante a causa dei ritardi.
6. L'importo complessivo delle penali determinate ai sensi dei commi 1 e 2 non può superare il 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale; se i ritardi sono tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale trova applicazione l'articolo 21, in materia di risoluzione del contratto.
7. Per gli appalti di lavori la stazione appaltante prevede nel bando o nell'avviso di indizione della gara che, se l'ultimazione dei lavori avviene in anticipo rispetto al termine fissato contrattualmente, sia riconosciuto un premio di accelerazione per ogni giorno di anticipo. L'ammontare del premio è commisurato, nei limiti delle somme disponibili, indicate nel quadro economico dell'intervento alla voce 'imprevisti', ai giorni di anticipo ed in proporzione all'importo del contratto o delle prestazioni contrattuali, in conformità ai criteri definiti nei documenti di gara e secondo scaglioni temporali e soglie prestazionali progressive, ed è corrisposto a seguito della conclusione delle operazioni di collaudo, sempre che l'esecuzione dei lavori sia conforme alle obbligazioni assunte e che siano garantite le condizioni di sicurezza a tutela dei lavoratori impiegati nell'esecuzione. La stazione appaltante riconosce un premio di accelerazione determinato sulla base dei criteri indicati nel secondo periodo anche nel caso in cui il termine contrattuale sia legittimamente prorogato, qualora l'ultimazione dei lavori avvenga in anticipo rispetto al termine prorogato. Il termine di cui al terzo periodo si computa dalla data originariamente prevista nel contratto.

8. L'ammontare del premio di accelerazione viene stabilito in misura dello 0,5 per mille per ogni giorno di anticipo, per i primi 10 giorni, dello 0,8 per mille per ogni giorno di anticipo per i successivi 10 giorni e del 1,0 per mille per ulteriori 10 giorni. L'importo del premio di accelerazione è ricompreso nelle somme a disposizione del quadro economico di progetto alla voce "imprevisti".

Art. 20) Programma di esecuzione dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma

1. Nel rispetto dell'articolo 32, comma 9, dell'allegato I.7 al codice dei contratti pubblici, l'appaltatore, prima dell'inizio dei lavori, predispone e consegna al direttore dei lavori un programma esecutivo dettagliato, anche indipendente dal cronoprogramma di cui all'articolo 30 del medesimo allegato, nel quale sono riportate, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle scadenze contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento.
2. La Stazione appaltante può modificare o integrare il programma esecutivo presentato dall'appaltatore, mediante ordine di servizio, nei seguenti casi:
 - a. per il coordinamento con le forniture o le prestazioni di imprese o altre ditte estranee al contratto;
 - b. 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 appaltante;
 - c. 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;
 - d. per l'opportunità o la necessità di eseguire prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, prove sui campioni, nonché collaudi parziali o specifici;
 - e. se è richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'articolo 92, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008. In ogni caso il programma di esecuzione dei lavori deve essere coerente con il PSC, eventualmente integrato ed aggiornato.
3. I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma, a corredo del progetto esecutivo, che la Stazione appaltante ha predisposto e può modificare nelle condizioni di cui al comma 2.

Art. 21) Inderogabilità dei termini di esecuzione

1. Non sono concesse proroghe dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione, per i seguenti casi:
 - a. ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;
 - b. adempimento di prescrizioni, o rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dalla DL o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se nominato;
 - c. 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 DL o espressamente approvati da questa;
 - d. tempo necessario per l'esecuzione di prove su campioni, sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
 - e. tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal presente Capitolato speciale o dal capitolato generale d'appalto;
 - f. tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal presente Capitolato speciale o dal capitolato generale d'appalto;
 - g. eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente;
 - h. sospensioni disposte dalla Stazione appaltante, dal direttore dei 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;
 - i. 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.

2. Se l'appaltatore non abbia tempestivamente denunciato per iscritto alla Stazione appaltante le cause di ritardo imputabili a ritardi o inadempimenti di ditte, imprese, fornitori, tecnici o altri, titolari di rapporti contrattuali con la Stazione appaltante, tali ritardi non costituiscono altresì motivo di proroga o differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione.
3. Le cause di cui ai commi 1 e 2 non possono costituire motivo per la richiesta di proroghe di cui all'Art. 15, di sospensione dei lavori di cui all'Art. 16, per la disapplicazione delle penali di cui all'Art. 18, né possono costituire ostacolo all'eventuale risoluzione del Contratto ai sensi dell'Art. 21.

Art. 22) Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini

1. Qualora l'esecuzione delle prestazioni ritardi per negligenza dell'appaltatore rispetto alle previsioni del contratto, il direttore dei lavori, assegna un termine, che, salvo i casi d'urgenza, non può essere inferiore a dieci giorni, entro i quali l'appaltatore deve eseguire le prestazioni. Scaduto il termine assegnato, e redatto processo verbale in contraddittorio con l'appaltatore, qualora l'inadempimento permanga, la stazione appaltante risolve il contratto, fermo restando il pagamento delle penali.
2. I danni subiti dalla Stazione appaltante in seguito alla risoluzione del contratto, comprese le eventuali maggiori spese connesse al completamento dei lavori affidato a terzi, sono dovuti dall'appaltatore. Per il risarcimento di tali danni la Stazione appaltante può trattenere qualunque somma maturata a credito dell'appaltatore in ragione dei lavori eseguiti nonché rivalersi sulla garanzia fideiussoria.
3. Per quanto non espressamente indicato nel presente articolo, si applicano le disposizioni di cui all'articolo 122 nonché dell'articolo 10 dell'allegato II.14 del codice dei contratti pubblici.

CAPO 4

CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI

Art. 23) Lavori a corpo

1. La valutazione del lavoro a corpo è effettuata secondo quanto indicato nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, nonché secondo gli elaborati grafici e ogni altro allegato progettuale; il prezzo offerto per il lavoro a corpo, rimane fisso e non può variare in aumento o in diminuzione, secondo la qualità e la quantità effettiva dei lavori eseguiti. Le parti contraenti, dunque, non possono invocare alcun accertamento sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.
2. Il compenso per l'esecuzione del lavoro a corpo comprende ogni spesa occorrente per consegnare l'opera compiuta alle condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale e secondo gli 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 tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo la regola dell'arte.
3. Le lavorazioni sono annotate su un apposito libretto delle misure, sul quale, in occasione di ogni stato di avanzamento e per ogni categoria di lavorazione in cui risultano suddivisi, il Direttore dei Lavori registra la quota percentuale dell'aliquota relativa alla voce disaggregata della stessa categoria, rilevabile dal contratto, che è stata eseguita, ai sensi dell'articolo 12 comma 1 lett. b) dell'allegato II.14 al codice dei contratti pubblici. Le progressive quote percentuali delle voci disaggregate eseguite delle varie categorie di lavorazioni sono desunte da valutazioni autonomamente effettuate dal Direttore dei Lavori, il quale può controllarne l'ordine di grandezza attraverso un riscontro nel computo metrico estimativo dal quale le aliquote sono state dedotte. La contabilizzazione non tiene conto di eventuali lavorazioni diverse o aggiuntive derivanti dall'offerta tecnica di cui all'Art. 3, comma 4, secondo periodo; tali lavorazioni non incidono sugli importi e sulle quote proporzionali delle categorie e delle aggregazioni utilizzate per la contabilizzazione.
4. La contabilizzazione dei costi della sicurezza, determinati nella tabella di cui all'articolo Art. 2, comma 1, è effettuata a corpo in base all'importo previsto separatamente dall'importo dei lavori negli atti progettuali 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.

CAPO 5

DISCIPLINA ECONOMICA

Art. 24) Anticipazione del prezzo

1. Ai sensi dell'art. 125, comma 1 del codice dei contratti pubblici, all'appaltatore è concessa un'anticipazione pari al 20 per cento, calcolato sul valore del contratto di appalto al netto del valore della permuta, da corrispondere entro quindici giorni dall'effettivo inizio dei lavori.
2. L'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma della prestazione
3. La garanzia è rilasciata dai soggetti di cui all'articolo 106, comma 3 del codice dei contratti pubblici, con le modalità previste dal secondo periodo dello stesso comma.
4. L'importo della garanzia è gradualmente e automaticamente ridotto nel corso della prestazione, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte delle stazioni appaltanti.
5. Il beneficiario decade dall'anticipazione, con obbligo di restituzione, se l'esecuzione della prestazione non procede, per ritardi a lui imputabili, secondo i tempi contrattuali. Sulle somme restituite sono dovuti gli interessi legali con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.

Art. 25) Pagamenti in acconto

1. Le rate di acconto sono dovute ogni volta che l'importo dei lavori eseguiti raggiunge un importo non inferiore a € 200.000,00, come risultante dal Registro di contabilità e dallo Stato di avanzamento lavori disciplinati dall'articolo 12, comma 1 dell'allegato II.14 al codice dei contratti pubblici.
2. La somma del pagamento in acconto è costituita dall'importo progressivo determinato nella documentazione di cui al comma 1:
 - a. al netto del ribasso d'asta contrattuale applicato agli elementi di costo come previsto all'art. 2, comma 3;
 - b. incrementato della quota relativa degli oneri di sicurezza previsti nella tabella di cui all'art. 5;
 - 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, da liquidarsi, salvo cause ostative, in sede di conto finale;
 - d. al netto dell'importo degli stati di avanzamento precedenti.
3. Al verificarsi delle condizioni di cui al comma 1, il direttore dei lavori redige la contabilità ed emette lo stato di avanzamento dei lavori che deve recare la dicitura «lavori a tutto il ____» con l'indicazione della data di chiusura.
4. Il RUP, ai sensi dell'articolo 125 c.5 del codice dei contratti, emette il certificato di pagamento contestualmente all'adozione di ogni stato di avanzamento lavori e comunque entro un termine non superiore a sette giorni dall'adozione dello stesso.
5. Sul certificato di pagamento è operata la ritenuta per la compensazione dell'anticipazione ai sensi dell'articolo 35 comma 18 del codice dei contratti.
6. I pagamenti relativi agli acconti del corrispettivo di appalto sono effettuati nel termine di 30 giornidecorrenti dall'adozione di ogni stato di avanzamento dei lavori.
7. In deroga al comma 1, se i lavori eseguiti raggiungono un importo pari o superiore al 90% (novanta per cento) dell'importo di contratto, può essere emesso uno stato di avanzamento per un importo inferiore a quello minimo previsto allo stesso comma 1, ma non superiore al 95% (novantacinque per cento) dell'importo contrattuale. Quando la differenza tra l'importo contrattuale e i certificati di pagamento precedentemente emessi sia inferiore al 5,00% dell'importo contrattuale, non può essere emesso alcun stato di avanzamento. L'importo residuo dei lavori è contabilizzato nel conto finale e liquidato ai sensi dell'Art. 25. Per importo contrattuale si intende l'importo del contratto originario eventualmente adeguato in base all'importo degli atti di sottomissione approvati.

Art. 26) Pagamenti a saldo

1. Il conto finale dei lavori, redatto entro 15 giorni dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale,

è sottoscritto dal direttore dei lavori e trasmesso al RUP; esso accerta e propone l'importo della rata di saldo, di qualsiasi entità, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è subordinata all'emissione del certificato di cui al comma 3 e alle condizioni di cui al comma 4.

2. Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'appaltatore, su richiesta del RUP, entro il termine perentorio di 15 giorni; se l'appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le eccezioni già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ritiene definitivamente accettato. Il RUP formula in ogni caso una propria relazione sul conto finale.
3. All'emissione del certificato di regolare esecuzione, e comunque entro un termine non superiore a sette giorni dallo stesso, il RUP rilascia il certificato di pagamento ai fini dell'emissione della fattura da parte dell'appaltatore, ai sensi dell'articolo 125, comma 7 del codice dei contratti pubblici. La rata di saldo, comprensiva delle ritenute di cui all'articolo Art. 24, comma 2, al netto dei pagamenti già effettuati e delle eventuali penali, salvo cause ostative, è pagata entro 30 giorni dall'emissione del certificato di regolare esecuzione previa presentazione di regolare fattura fiscale.
4. Ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile, il versamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera.
5. Il pagamento della rata di saldo è disposto solo se l'appaltatore abbia presentato apposita garanzia fideiussoria ai sensi dell'articolo 117, comma 9 del Codice dei contratti pubblici.
Fatto salvo l'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera,
6. ancorché riconoscibili, purché denunciati dalla Stazione appaltante entro 24 mesi dall'ultimazione dei lavori riconosciuta e accettata.
L'appaltatore e il direttore dei lavori devono utilizzare la massima professionalità e diligenza, nonché
7. improntare il proprio comportamento alla buona fede, allo scopo di evidenziare tempestivamente i vizi e i difetti riscontrabili e i relativi rimedi da adottare.

Art. 27) Formalità e adempimenti a cui sono subordinati i pagamenti

1. Per qualsiasi pagamento occorre presentare alla Stazione appaltante la pertinente fattura fiscale, contenente i riferimenti al corrispettivo oggetto del pagamento ai sensi dell'articolo 1, commi da 209 a 213, della legge 24 dicembre 2007, n. 244, del decreto del Ministro dell'economia e delle finanze 3 aprile 2013, n. 55 e secondo le disposizioni di cui al decreto del Ministro dell'economia e delle finanze del 7 marzo 2008.
2. Ogni pagamento è, inoltre, subordinato:
 - a. all'acquisizione del DURC definito all'articolo Art. 50 del presente Capitolato speciale d'appalto
 - b. all'acquisizione dell'attestazione di cui al successivo comma 3;
 - c. agli adempimenti in favore dei subappaltatori e subcontraenti, se sono stati stipulati contratti di subappalto o subcontratti;
 - d. all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'articolo Art. 63 in materia di tracciabilità dei pagamenti;
 - e. ai sensi dell'articolo 48-bis del D.P.R. n. 602 del 1973, all'accertamento, da parte della Stazione appaltante, 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, la Stazione appaltante sospende il pagamento e segnala la circostanza all'agente della riscossione competente per territorio.
3. Nel caso in cui il personale dipendente dell'appaltatore, dei subappaltatori o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nel cantiere, subisca ritardi nel pagamento delle retribuzioni, il responsabile del procedimento invita per iscritto il soggetto in difetto, e in ogni caso l'appaltatore, ad adempiere entro 15 (quindici) giorni. Decorso tale termine senza esito e 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'articolo Art. 49, comma 2.

Art. 28) Ritardo nei pagamenti delle rate di acconto e della rata di saldo

1. Non sono dovuti interessi per i primi 30 (trenta) giorni intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento ai sensi dell'articolo Art. 24 e la sua effettiva emissione e messa a disposizione della Stazione appaltante per la liquidazione; trascorsi i 30 giorni senza che sia emesso il certificato di pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 (sessanta) giorni di ritardo; trascorso inutilmente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora.

2. Per il calcolo degli interessi moratori si prende a riferimento il Tasso B.C.E. di cui all'articolo 5, comma 2, del D.Lgs. 231/2002, maggiorato di 8 (otto) punti percentuali.
3. Il pagamento degli interessi avviene d'ufficio, senza necessità di domande o riserve, in occasione del pagamento, in acconto o a saldo, immediatamente successivo; il pagamento dei predetti interessi prevale sul pagamento delle somme a titolo di esecuzione dei lavori.
4. Ai sensi dell'articolo 1460 del codice civile, l'appaltatore può, 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 un quarto dell'importo netto contrattuale, rifiutarsi di adempiere alle proprie obbligazioni se la Stazione appaltante non provveda contemporaneamente al pagamento integrale di quanto maturato; in alternativa, l'appaltatore può, 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.

Art. 29) Revisione prezzi e adeguamento corrispettivo

1. Le revisioni dei prezzi saranno valutate secondo le clausole previste nei documenti di gara iniziali definite in conformità all'art. 60 del codice dei contratti pubblici.
2. Si precisa che le clausole di cui al comma 1 non apportano modifiche che alterino la natura generale del contratto/dell'accordo quadro; si attivano al verificarsi di particolari condizioni di natura oggettiva, che determinano una variazione del costo, in aumento o in diminuzione, superiore al 5 per cento dell'importo complessivo e operano nella misura dell'80 per cento della variazione stessa, in relazione alle prestazioni da eseguire in maniera prevalente.
3. Ai fini della determinazione della variazione dei prezzi si utilizzano gli indici sintetici di costo di costruzione elaborati dall'ISTAT e sono pubblicati, unitamente alla relativa metodologia di calcolo, sul portale istituzionale del medesimo istituto.

Art. 30) Cessione del contratto e cessione dei crediti

4. La cessione del contratto è vietata sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto.
5. Ai sensi del combinato disposto dell'articolo 120 comma 12, dell'allegato II.14 art. 6 del codice dei contratti pubblici e della legge 21 febbraio 1991, n. 52 è ammessa la cessione dei crediti.
6. Fatto salvo il rispetto degli obblighi di tracciabilità, le cessioni di crediti da corrispettivo di appalto, sono efficaci e opponibili alle stazioni appaltanti che sono amministrazioni pubbliche qualora queste non le rifiutino con comunicazione da notificarsi al cedente e al cessionario entro quarantacinque giorni dalla notifica della cessione.

CAPO 6

GARANZIE

Art. 31) Garanzie per la partecipazione

1. In accordo all'art. 53 co. 1 del codice Dlgs 36/2023, non viene richiesta la garanzia provvisoria di cui all'art. 106 del Codice.

Art. 32) Garanzie definitive

1. Ai sensi dell'articolo 53, co. 4 del Codice dei contratti pubblici, è richiesta una garanzia definitiva a sua scelta sotto forma di cauzione o fideiussione, pari al **5% (cinque per cento)** dell'importo contrattuale.
2. La garanzia è prestata mediante atto di fideiussione rilasciato da un'impresa bancaria o assicurativa, o da un intermediario finanziario autorizzato nelle forme di cui all'Articolo 106, comma 3, del Codice dei contratti pubblici, in conformità alla scheda tecnica 1.2, allegata al D.M. n.123 del 2004, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.2 allegato al predetto decreto, integrata dalla clausola esplicita di rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, comma 2, del Codice Civile, in conformità all'articolo 117 del Codice dei contratti pubblici. La garanzia è presentata alla Stazione appaltante prima della formale sottoscrizione del contratto, anche limitatamente alla scheda tecnica.
3. La garanzia è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo del 80% (ottanta per cento) dell'iniziale importo garantito; lo svincolo è automatico, senza necessità di benestare 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.

4. La garanzia, per il rimanente ammontare residuo del 20% (venti per cento), cessa di avere effetto ed è svincolata automaticamente all'emissione del certificato di cui all'articolo 56; lo svincolo e l'estinzione avvengono di diritto, senza necessità di ulteriori atti formali, richieste, autorizzazioni, dichiarazioni liberatorie o restituzioni.
5. La Stazione appaltante può avvalersi della garanzia, parzialmente o totalmente, per le spese dei lavori da eseguirsi d'ufficio nonché per il rimborso delle maggiori somme pagate durante l'appalto in confronto ai risultati della liquidazione finale; l'incameramento della garanzia avviene con atto unilaterale della Stazione appaltante senza necessità di dichiarazione giudiziale, fermo restando il diritto dell'appaltatore di proporre azione innanzi l'autorità giudiziaria ordinaria.
6. La garanzia è tempestivamente reintegrata nella misura legale di cui ai commi 1 e 3 se, in corso d'opera, è stata incamerata, parzialmente o totalmente, dalla Stazione appaltante; in caso di variazioni al contratto per effetto di successivi atti di sottomissione, la medesima garanzia può essere ridotta in caso di riduzione degli importi contrattuali, mentre non è integrata in caso di aumento degli stessi importi fino alla concorrenza di un quinto dell'importo originario.
7. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario la garanzia è prestata dall'impresa mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti raggruppati con responsabilità solidale ai sensi del combinato disposto degli articoli 53, 68 e 106 del Codice dei contratti pubblici.
8. Ai sensi dell'articolo 106 del Codice dei contratti, la mancata costituzione della garanzia di cui al comma 1 determina la decadenza dell'affidamento 34 da parte della Stazione appaltante, che aggiudica l'appalto al concorrente che segue nella graduatoria.

Art. 33) Riduzione delle garanzie

1. L'importo della garanzia di cui all'articolo Art. 30 e del suo eventuale rinnovo è ridotto del 30 per cento per gli operatori economici ai quali sia rilasciata, da organismi accreditati, ai sensi delle norme europee della serie UNI CEI EN 45000 e della serie UNI CEI EN ISO/IEC 17000, la certificazione del sistema di qualità conforme alle norme europee della serie UNI CEI ISO 9000. Si applica la riduzione del 50 per cento, non cumulabile con quella di cui al primo periodo, nei confronti delle micro, delle piccole e delle medie imprese e dei raggruppamenti di operatori economici o consorzi ordinari costituiti esclusivamente da micro, piccole e medie imprese.
2. L'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo è ridotto del 10 per cento, cumulabile con la riduzione di cui al comma precedente, quando l'operatore economico presenti una fidejussione, emessa e firmata digitalmente, che sia gestita mediante ricorso a piattaforme operanti con tecnologie basate su registri distribuiti ai sensi del comma 3 del Codice dei Contratti Pubblici.
3. L'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo è ridotto fino ad un importo massimo del 20 per cento, cumulabile con le riduzioni di cui al comma 1, quando l'operatore economico possieda uno o più delle certificazioni o marchi individuati, tra quelli previsti dall'allegato II.13 al Codice dei Contratti Pubblici, nei documenti di gara iniziali che fissano anche l'importo della riduzione, entro il limite massimo predetto.
4. In caso di cumulo delle riduzioni, la riduzione successiva è calcolata sull'importo che risulta dalla riduzione precedente. Per fruire delle riduzioni di cui al presente articolo l'operatore economico segnala, in sede di offerta, il possesso dei relativi requisiti e lo documenta nei modi prescritti dalle norme vigenti.

Art. 34) Obblighi assicurativi a carico dell'appaltatore

1. L'esecutore dei lavori costituisce e consegna 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 e negli atti a base di gara o di affidamento è stabilito l'importo della somma da assicurare che, di norma e in particolare in questo specifico caso, corrisponde all'importo del contratto stesso.
2. La polizza del presente comma assicura la stazione appaltante contro la responsabilità civile per danni causati a terzi nel corso dell'esecuzione dei lavori il cui massimale è pari al 5 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 regolare esecuzione o comunque decorsi 12 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.

3. Le polizze assicurative devono essere conformi agli schemi tipo approvati con decreto del Ministro delle imprese e del made in Italy di concerto con il Ministro delle infrastrutture e dei trasporti e con il Ministro dell'economia e delle finanze.
4. In caso di raggruppamenti temporanei le garanzie assicurative sono presentate, su mandato irrevocabile, dalla mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti, ferma restando la responsabilità solidale tra le imprese.
5. Per gli appalti da eseguirsi da operatori economici di comprovata solidità nonché per le forniture di beni che per la loro natura, o per l'uso speciale cui sono destinati, debbano essere acquistati nel luogo di produzione o forniti direttamente dai produttori, o per le forniture di prodotti d'arte, macchinari, strumenti e lavori di precisione l'esecuzione dei quali deve essere affidata a operatori specializzati, l'esonero dalla prestazione della garanzia è possibile previa adeguata motivazione ed è subordinato ad un miglioramento del prezzo di aggiudicazione ovvero delle condizioni di esecuzione.

CAPO 7

ESECUZIONE DEI LAVORI E MODIFICA DEI CONTRATTI

Art. 35) Variazione dei lavori e modifica contratti

1. Il contratto di appalto non potrà essere modificato in alcun caso non essendo, tale disposizione, contemplata nei documenti di gara iniziali.

Art. 36) Variazioni progettuali

1. Le modifiche progettuali consentite ai sensi del comma 6 dell'articolo Art. 34 devono essere approvate dalla stazione appaltante su proposta del RUP, secondo quanto previsto dall'allegato II.14 al codice dei contratti pubblici.
2. Non costituiscono varianti al progetto esecutivo, prestazioni e forniture extra contrattuali di qualsiasi genere, eseguite senza preventivo ordine scritto della direzione lavori, recante anche, ove prescritto dalla legge o dal regolamento, gli estremi dell'approvazione da parte della Stazione appaltante.

Art. 37) Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi

1. Le variazioni sono valutate in base ai prezzi di contratto, ma se comportano categorie di lavorazioni non previste o si debbano impiegare materiali per i quali non risulta fissato il prezzo contrattuale si provvede alla formazione di nuovi prezzi.
2. I nuovi prezzi delle lavorazioni o materiali sono valutati:
 - a) desumendoli dai prezzi di cui all'articolo 41 del codice, ove esistenti;
 - b) ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove analisi effettuate avendo a riferimento i prezzi elementari di mano d'opera, materiali, noli e trasporti alla data di formulazione dell'offerta, attraverso un contraddittorio tra il direttore dei lavori e l'esecutore, e approvati dal RUP.
3. Qualora dai calcoli effettuati ai sensi del comma 2 risultino maggiori spese rispetto alle somme previste nel quadro economico, i prezzi prima di essere ammessi nella contabilità dei lavori sono approvati dalla stazione appaltante, su proposta del RUP. Se l'esecutore non accetta i nuovi prezzi così determinati e approvati, la stazione appaltante può ingiungergli l'esecuzione delle lavorazioni o la somministrazione dei materiali sulla base di detti prezzi, comunque ammessi nella contabilità; ove l'esecutore non iscriva riserve negli atti contabili, i prezzi si intendono definitivamente accettati.

CAPO 8

DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Art. 38) Adempimenti preliminari in materia di sicurezza

1. L'appaltatore, come disciplinato dall'articolo 90, comma 9, del D.Lgs. 81/2008, deve trasmettere alla Stazione appaltante, entro il termine prescritto da quest'ultima con apposita richiesta o, in assenza di questa, entro 30 giorni dall'aggiudicazione definitiva e comunque prima della stipulazione del contratto o, prima della redazione del verbale di consegna dei lavori se questi sono iniziati nelle more della stipula del contratto:
 - a. una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'Istituto nazionale della previdenza sociale (INPS), all'Istituto nazionale assicurazione infortuni sul lavoro (INAIL) e alle casse edili;
 - b. una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti;
 - c. il certificato della Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura, in corso di validità, oppure, in alternativa, ai fini dell'acquisizione d'ufficio, l'indicazione della propria esatta ragione sociale, numeri di codice fiscale e di partita IVA, numero REA;
 - d. il DURC, ai sensi dell'articolo 26, comma 2;
 - e. il documento di valutazione dei rischi di cui al combinato disposto degli articoli 17, comma 1, lettera a), e 28, commi 1, 1-bis, 2 e 3, del Decreto n. 81 del 2008. Se l'impresa occupa fino a 10 lavoratori, ai sensi dell'articolo 29, comma 5, primo periodo, del Decreto n. 81 del 2008, la valutazione dei rischi è effettuata secondo le procedure standardizzate di cui al decreto interministeriale 30 novembre 2012 e successivi aggiornamenti;
 - f. una dichiarazione di non essere destinatario di provvedimenti di sospensione o di interdizione di cui all'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008.
2. Entro gli stessi termini di cui al comma precedente, l'appaltatore deve trasmettere al coordinatore per l'esecuzione il nominativo e i recapiti del proprio Responsabile del servizio prevenzione e protezione e del proprio Medico competente di cui rispettivamente all'articolo 31 e all'articolo 38 del D.Lgs. 81/2008, nonché:
 - a. una dichiarazione di accettazione del PSC di cui all'articolo Art. 39, con le eventuali richieste di adeguamento di cui all'articolo Art. 40;
 - b. il POS di ciascuna impresa operante in cantiere, fatto salvo l'eventuale differimento ai sensi dell'articolo Art. 41.

Art. 39) Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere

1. L'appaltatore, anche ai sensi dell'articolo 97, comma 1, del D.Lgs. 81/2008, deve:
 - a. osservare le misure generali di tutela di cui agli articoli 15, 17, 18 e 19 del Decreto n. 81 del 2008 e all'allegato XIII allo stesso decreto nonché le altre disposizioni del medesimo decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere;
 - b. rispettare e curare il pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene, nell'osservanza delle disposizioni degli articoli da 108 a 155 del Decreto n. 81 del 2008 e degli allegati XVII, XVIII, XIX, XX, XXII, XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XXVIII, XXIX, XXX, XXXI, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV e XLI, allo stesso decreto;
 - c. verificare costantemente la presenza di tutte le condizioni di sicurezza dei lavori affidati;
 - d. osservare scrupolosamente le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere.
2. L'appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.
3. L'appaltatore garantisce che le lavorazioni, comprese quelle affidate ai subappaltatori, siano eseguite secondo il criterio «incident and injury free».
4. L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori se è in difetto rispetto a quanto stabilito all'articolo Art. 37, commi 1, 2 o 4, oppure agli articoli Art. 39, Art. 40, Art. 41 o Art. 42.

Art. 40) Piano di sicurezza e di coordinamento (PSC)

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni quanto previsto nel PSC redatto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione dalla Stazione appaltante, ai sensi del D.Lgs. 81/2008, corredato dal computo metrico estimativo dei costi per la sicurezza, determinati all'articolo Art. 2, comma 1, del presente Capitolato speciale.
2. L'obbligo sancito al comma 1 è altresì esteso:
 - a. alle eventuali modifiche e integrazioni disposte autonomamente dal coordinatore per la sicurezza in fase di

esecuzione in seguito a sostanziali variazioni alle condizioni di sicurezza sopravvenute alla precedente versione del PSC;

- b. alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione ai sensi dell'articolo Art. 40.
3. Il periodo temporale necessario per adempiere al comma 2, lettera a), costituisce automatico differimento dei termini di ultimazione di cui all'articolo Elaborato non valido. Inoltre, nelle more degli stessi adempimenti, se i lavori non possono iniziare non decorre il termine per l'inizio dei lavori di cui all'articolo Art. 13 e se i lavori non possono utilmente proseguire si provvede sospensione e alla successiva ripresa dei lavori ai sensi degli articoli Art. 16 e Art. 17.

Art. 41) Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e coordinamento

1. L'appaltatore può proporre al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più modificazioni o integrazioni al PSC, nei seguenti casi:
 - a. per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie oppure 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;
 - b. per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel PSC, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.
2. L'appaltatore ha il diritto che il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente sull'accoglimento o il rigetto delle proposte di cui al comma 1, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.
3. Qualora il coordinatore non si pronunci entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, le proposte, nei casi di cui al comma 1, lettera a), si intendono accolte; l'eventuale accoglimento esplicito o tacito delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni in aumento o adeguamenti in aumento dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo.
4. Qualora il coordinatore non si pronunci entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, le proposte, nei casi di cui al comma 1, lettera b), si intendono accolte se non comportano variazioni in aumento o adeguamenti in aumento dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo, altrimenti si intendono rigettate.
5. Nei casi di cui al comma 1, lettera b), nel solo caso di accoglimento esplicito, se le modificazioni e integrazioni comportano maggiori costi per l'appaltatore, debitamente provati e documentati, e se la Stazione appaltante riconosce tale maggiore onerosità, trova applicazione la disciplina delle varianti.

Art. 42) Piano Operativo di Sicurezza

1. Entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore, deve predisporre e consegnare al direttore dei lavori o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un POS per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il POS, redatto ai sensi dell'articolo 89, comma 1, lettera h), del D.Lgs. 81/2008 e del punto 3.2 dell'allegato XV al predetto decreto, si riferisce allo specifico cantiere e deve essere aggiornato in corso d'opera ad ogni eventuale mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.
2. Ciascuna impresa esecutrice redige il proprio POS e, prima di iniziare i lavori, lo trasmette alla Stazione appaltante, per il tramite dell'appaltatore.
3. L'appaltatore è tenuto a coordinare tutte le imprese subappaltatrici operanti in cantiere e ad acquisirne i POS redatti al fine di renderli compatibili tra loro e coerenti con il proprio POS. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario di imprese, tale obbligo incombe all'impresa mandataria; in caso di consorzio stabile o di consorzio di cooperative o di imprese artigiane tale obbligo incombe al consorzio.
4. Il POS, ai sensi dell'articolo 96, comma 1-bis, del D.Lgs. 81/2008, non è necessario per gli operatori che effettuano la mera fornitura di materiali o attrezzature; in tali casi trovano comunque applicazione le disposizioni di cui all'articolo 26 del citato Decreto n. 81 del 2008.
5. Il piano operativo di sicurezza deve rispettare i requisiti minimi di contenuto previsti dall'allegato I al decreto interministeriale 9 settembre 2014 (pubblicato sulla G.U. n. 212 del 12 settembre 2014) e costituisce piano complementare di dettaglio del PSC di cui all'articolo Art. 39.

Art. 43) Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del D.Lgs. 81/2008, con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti agli articoli da 88 a 104 e agli allegati da XVI a XXV dello stesso decreto.
2. I piani di sicurezza devono essere conformi all'allegato XV al D.Lgs. 81/2008, nonché alla migliore letteratura tecnica in materia.
3. L'appaltatore è obbligato a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta della Stazione appaltante 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.
4. Il piano di sicurezza e coordinamento ed il piano operativo di sicurezza sono 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.
5. L'appaltatore è solidalmente responsabile con i subappaltatori per i loro adempimenti in materia di sicurezza.

CAPO 9

DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

Art. 44) Subappalto

1. I soggetti affidatari dei contratti eseguono in proprio le opere o i lavori e forniture compresi nel contratto. Fatto salvo quanto previsto dall'articolo 120, comma 1, lettera d) del codice, la cessione del contratto è nulla. È altresì nullo l'accordo con cui a terzi sia affidata l'integrale esecuzione delle lavorazioni appaltate, nonché la prevalente esecuzione delle lavorazioni relative alla categoria prevalente indicata all'articolo Art. 4 del presente capitolato e dei contratti ad alta intensità di manodopera. È ammesso il subappalto secondo le disposizioni del presente articolo.
2. Il subappalto è il contratto con il quale l'appaltatore affida a terzi l'esecuzione di parte delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto, con organizzazione di mezzi e rischi a carico del subappaltatore. Costituisce, comunque, subappalto di lavori qualsiasi contratto stipulato dall'appaltatore con terzi avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedono l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo superiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50 per cento dell'importo del contratto da affidare.
3. Ai sensi del comma 2, articolo 119 del codice, si precisa che i documenti di gara non prevedono indicazioni circa lavorazioni oggetto del contratto che dovranno essere eseguite obbligatoriamente dall'aggiudicatario. Fermo restando le disposizioni di cui al comma 1 del presente articolo.
4. L'affidatario comunica alla stazione appaltante, prima dell'inizio della prestazione, per tutti i sub-contratti che non sono subappalti, stipulati per l'esecuzione dell'appalto, il nome del sub-contraente, l'importo del subcontratto, l'oggetto del lavoro affidati. Sono, altresì, comunicate alla stazione appaltante eventuali modifiche a tali informazioni avvenute nel corso del sub-contratto. È altresì fatto obbligo di acquisire autorizzazione integrativa qualora l'oggetto del subappalto subisca variazioni e l'importo dello stesso sia incrementato. Si precisa che il subappalto senza autorizzazione è sanzionato dall'articolo 21 della legge 13 settembre 2002, n. 646 - n.d.r..
5. I soggetti affidatari dei contratti di cui al codice possono affidare in subappalto le opere o i lavori, compresi nel contratto, previa autorizzazione della stazione appaltante a condizione che:
 - a) il subappaltatore sia qualificato per le lavorazioni o le prestazioni da eseguire;
 - b) non sussistano a suo carico le cause di esclusione di cui al Capo II del Titolo IV della Parte V del codice dei contratti pubblici;
 - c) all'atto dell'offerta siano stati indicati i lavori o le parti di opere che si intende subappaltare.
6. L'affidatario deposita il contratto di subappalto presso la stazione appaltante almeno venti giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni. Al momento del deposito del contratto di subappalto presso la stazione appaltante l'affidatario trasmette altresì la dichiarazione del subappaltatore attestante l'assenza dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80 del codice dei contratti pubblici e il possesso dei

requisiti speciali di cui agli articoli 83 e 84. La stazione appaltante verifica la dichiarazione di cui al secondo periodo del presente comma tramite la Banca dati nazionale di cui all'articolo 81. Il contratto di subappalto, corredato della documentazione tecnica, amministrativa e grafica direttamente derivata dagli atti del contratto affidato, indica puntualmente l'ambito operativo del subappalto sia in termini prestazionali che economici.

7. Le disposizioni di cui al presente CAPO si applicano anche ai raggruppamenti temporanei e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente le prestazioni scorporabili; si applicano altresì agli affidamenti con procedura negoziata. Ai fini dell'applicazione delle disposizioni del presente articolo è consentita, in deroga all'articolo 68, comma 15, la costituzione dell'associazione in partecipazione quando l'associante non intende eseguire direttamente le prestazioni assunte in appalto.
8. Le stazioni appaltanti rilasciano i certificati necessari per la partecipazione e la qualificazione all'appaltatore, scomputando dall'intero valore dell'appalto il valore e la categoria di quanto eseguito attraverso il subappalto. I subappaltatori possono richiedere alle stazioni appaltanti i certificati relativi alle prestazioni oggetto di appalto eseguite.
9. Ai sensi dell'art. 119, c. 17 del D.Lgs. n. 36/2023, vista la natura dei lavori da eseguire, all'interno di un Istituto penitenziario, all'interno del quale è presente sia la popolazione detenuta che le forze di polizia penitenziaria; vista la necessità di rafforzare il controllo delle attività di cantiere, al fine di conseguire una tutela più intensa delle condizioni di lavoro e della salute e sicurezza degli operatori presenti nonché di prevenire il rischio di infiltrazioni criminali in ambiente penitenziario, tutte le lavorazioni oggetto dell'appalto subappaltabili non possono costituire oggetto di ulteriore subappalto.

Art. 45) Responsabilità in materia di subappalto

1. Il contraente principale e il subappaltatore sono responsabili in solido nei confronti della stazione appaltante per le prestazioni oggetto del contratto di subappalto. In caso di inadempimento da parte dell'appaltatore, quest'ultimo è responsabile in solido con il subappaltatore per gli obblighi retributivi e contributivi, ai sensi dell'articolo 29 del decreto legislativo 10 settembre 2003, n. 276.
2. L'affidatario è tenuto ad osservare il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni secondo quanto previsto all'articolo 11 del codice. È, altresì, responsabile in solido dell'osservanza delle norme anzidette da parte dei subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto nel rispetto di quanto previsto dal comma 12. L'affidatario e, per suo tramite, i subappaltatori, trasmettono alla stazione appaltante prima dell'inizio dei lavori la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi e antinfortunistici, nonché copia del piano operativo di sicurezza di cui all'art. 41. Per il pagamento delle prestazioni rese nell'ambito dell'appalto o del subappalto, la stazione appaltante acquisisce d'ufficio il documento unico di regolarità contributiva in corso di validità relativo all'affidatario e a tutti i subappaltatori.
3. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente o del subappaltatore dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, nonché in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva, si applicano le disposizioni di cui all'articolo 11, comma 5 del codice dei contratti pubblici.
4. Nel caso di formale contestazione delle richieste di cui al comma 3, il RUP o il responsabile della fase dell'esecuzione, inoltra le richieste e le contestazioni alla direzione provinciale del lavoro per i necessari accertamenti.
5. L'affidatario sostituisce, previa autorizzazione della stazione appaltante, i subappaltatori relativamente ai quali, all'esito di apposita verifica, sia stata accertata la sussistenza di cause di esclusione.
6. Il subappaltatore, per le prestazioni affidate in subappalto, deve garantire gli stessi standard qualitativi e prestazionali previsti nel contratto di appalto e riconoscere ai lavoratori un trattamento economico e normativo non inferiore a quello che avrebbe garantito il contraente principale. Il subappaltatore è tenuto ad applicare i medesimi contratti collettivi nazionali di lavoro del contraente principale, qualora le attività oggetto di subappalto coincidano con quelle caratterizzanti l'oggetto dell'appalto oppure riguardino le lavorazioni relative alle categorie prevalenti e siano incluse nell'oggetto sociale del contraente principale. L'affidatario corrisponde i costi della sicurezza e della manodopera, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso; la stazione appaltante, sentito il direttore dei lavori, il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione.

L'affidatario è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di quest'ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.

7. Nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici.
8. I piani di sicurezza di cui al decreto legislativo del 9 aprile 2008, n. 81 sono messi a disposizione delle autorità competenti preposte alle verifiche ispettive di controllo dei cantieri. L'affidatario è tenuto a curare il coordinamento di tutti i subappaltatori operanti nel cantiere per rendere gli specifici piani redatti dai singoli subappaltatori compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'affidatario. Nell'ipotesi di raggruppamento temporaneo o di consorzio, l'obbligo incombe al mandatario. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.
9. L'affidatario che si avvale del subappalto o del cottimo deve allegare alla copia autentica del contrattola dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento a norma dell'articolo 2359 del codice civile con il titolare del subappalto o del cottimo. Analoga dichiarazione deve essere effettuata da ciascuno dei soggetti partecipanti nel caso di raggruppamento temporaneo, società o consorzio. La stazione appaltante rilascia l'autorizzazione di cui al comma 5 i cui all'art. Art. 43 del presente capitolato entro trenta giorni dalla relativa richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta, quando ricorrano giustificati motivi. Trascorso tale termine senza che si sia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa. Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della stazione appaltante sono ridotti della metà.

Art. 46) Pagamenti dei subappaltatori

1. In accordo all'articolo 119, comma 11, del codice dei contratti, la stazione appaltante corrisponde direttamente al subappaltatore ed ai titolari di sub-contratti non costituenti subappalto ai sensi del quinto periodo del comma 2 dell'articolo 119 del codice dei contratti, l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi eseguite nei seguenti casi:
 - a. quando il subappaltatore o il cottimista è una microimpresa o piccola impresa;
 - b. in caso di inadempimento da parte dell'affidatario;
 - c. su richiesta del subappaltatore, essendo previsto dal contratto.

CAPO 10

CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

Art. 47) Contestazioni e riserve

1. In accordo all'articolo 115 comma 4 del codice (o art. 9 del DM n.49 del 07/03/2018), le contestazioni in corso di esecuzione e le riserve contabili sono disciplinate nel seguente modo:

Il registro di contabilità è firmato dall'esecutore con o senza riserve. Se l'esecutore firma con riserva e l'esplicazione e la quantificazione non sono possibili al momento della formulazione della stessa, egli esplica, a pena di decadenza, nel termine di quindici giorni, le sue riserve, scrivendo e firmando nel registro le corrispondenti domande di indennità e indicando con precisione le cifre di compenso cui crede aver diritto, e le ragioni di ciascuna domanda. Il direttore dei lavori, nei successivi quindici giorni, espone nel registro le sue motivate deduzioni. Se il direttore dei lavori omette di motivare in modo esauriente le proprie deduzioni e non consente alla stazione appaltante la percezione delle ragioni ostative al riconoscimento delle pretese dell'esecutore, incorre in responsabilità per le somme che, per tale negligenza, la stazione appaltante dovesse essere tenuta a sborsare. L'esecutore, è sempre tenuto ad uniformarsi alle disposizioni del direttore dei lavori, senza poter sospendere o ritardare il regolare sviluppo dei lavori, quale che sia la contestazione o la riserva che egli iscriva negli atti contabili. Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve devono contenere, a pena di inammissibilità, la precisa quantificazione delle somme che l'esecutore ritiene gli siano dovute.
2. L'esecutore, all'atto della firma del conto finale di cui all'articolo Art. 25, da apporre entro il termine di trenta giorni dall'invito del RUP a prenderne cognizione, non può iscrivere domande diverse per oggetto o per importo da quelle formulate nel registro di contabilità durante lo svolgimento dei lavori, e ha l'onere, a pena di decadenza, di confermare le riserve già iscritte sino a quel momento negli atti contabili per le quali non siano

intervenute procedure di carattere conciliativo che sono regolamentate all'articolo Art. 47 e, per quanto non specificato dal codice dei contratti pubblici.

Art. 48) Accordo bonario e transazione

1. Qualora in seguito all'iscrizione di riserve sui documenti contabili l'importo economico dell'opera possa variare tra il 5 per cento e il 15 per cento dell'importo contrattuale, al fine del raggiungimento di un accordo bonario si applicano le disposizioni di cui ai commi che seguono.
2. 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 15 per cento dell'importo del contratto.
3. Le domande che fanno valere pretese già oggetto di riserva non sono proposte per importi maggiori rispetto a quelli quantificati nelle riserve stesse. Non sono oggetto di riserva gli aspetti progettuali che siano stati oggetto di verifica ai sensi dell'articolo 42 del codice. Prima dell'approvazione del certificato di regolare esecuzione, qualunque sia l'importo delle riserve, il RUP attiva l'accordo bonario per la risoluzione delle riserve iscritte.
4. Il direttore dei lavori dà immediata comunicazione al RUP delle riserve di cui al comma 1, trasmettendo nel più breve tempo possibile una propria relazione riservata. Il RUP valuta l'ammissibilità e la non manifesta infondatezza delle riserve ai fini dell'effettivo raggiungimento del limite di importo di cui al comma 1.
5. Entro quindici giorni dalla data di comunicazione del direttore dei lavori di cui al comma 4, acquisita la relazione riservata del direttore dei lavori e, ove costituito, dell'organo di collaudo, il RUP può richiedere alla Camera arbitrale l'indicazione di una lista di cinque esperti aventi competenza specifica in relazione all'oggetto del contratto. Il RUP e il soggetto che ha formulato le riserve scelgono d'intesa, nell'ambito della lista, l'esperto incaricato della formulazione della proposta motivata di accordo bonario. In caso di mancata intesa tra il RUP e il soggetto che ha formulato le riserve, entro quindici giorni dalla trasmissione della lista l'esperto è nominato dalla Camera arbitrale che ne fissa anche il compenso, prendendo come riferimento i limiti stabiliti con dall'allegato V.1. del codice dei contratti pubblici. La proposta è formulata dall'esperto entro novanta giorni dalla nomina. Qualora il RUP non richieda la nomina dell'esperto, la proposta è formulata dal RUP entro novanta giorni dalla data di comunicazione di cui al comma 4.
6. L'esperto, qualora nominato, ovvero il RUP, verificano le riserve in contraddittorio con il soggetto che le ha formulate, effettuano eventuali ulteriori audizioni, istruiscono la questione anche con la raccolta di dati e informazioni e con l'acquisizione di eventuali altri pareri, e formulano, verificata la disponibilità di idonee risorse economiche, una proposta di accordo bonario, che è trasmessa al dirigente competente della stazione appaltante e al soggetto che ha formulato le riserve. Se la proposta è accettata dalle parti entro quarantacinque giorni dal suo ricevimento, l'accordo bonario è concluso ed è redatto verbale sottoscritto dalle parti. L'accordo ha natura di transazione. Sulla somma riconosciuta in sede di accordo bonario sono dovuti gli interessi al tasso legale a decorrere dal sessantesimo giorno successivo alla data di accettazione dell'accordo bonario da parte della stazione appaltante. In caso di rifiuto della proposta da parte del soggetto che ha formulato le riserve ovvero di inutile decorso del termine di cui al secondo periodo, possono essere aditi gli arbitri o il giudice ordinario.
7. Le controversie relative a diritti soggettivi derivanti dall'esecuzione del contratto possono essere risolte mediante transazione nel rispetto del codice civile solo ed esclusivamente nell'ipotesi in cui non risulti possibile esperire altri rimedi alternativi all'azione giurisdizionale. Essendo il valore dell'importo superiore a 200.000 euro, è acquisito, parere dagli organi di cui all'articolo 212 comma 2 del codice dei contratti pubblici.
8. La proposta di transazione può essere formulata sia dal soggetto aggiudicatario che dal dirigente competente, sentito il RUP. La transazione ha forma scritta a pena di nullità.

Art. 49) Controversie e arbitrato

1. Le controversie su diritti soggettivi, comprese quelle conseguenti al mancato raggiungimento dell'accordo bonario di cui all'articolo Art. 47, saranno deferite ad arbitri, secondo le modalità previste dall'articolo 213 del codice dei contratti pubblici, fermo restando le disposizioni inerenti la clausola compromissoria.
2. Il collegio arbitrale è composto da tre membri ed è nominato dalla Camera arbitrale per i contratti pubblici relativi a lavori di cui all'articolo 214. Ciascuna delle parti, nella domanda di arbitrato o nell'atto di resistenza alla domanda, designa l'arbitro di propria competenza. Il Presidente del collegio arbitrale è designato dalla

Camera arbitrale tra i soggetti iscritti all'Albo di cui al comma 2 dell'articolo 214 del codice dei contratti. Il Presidente e gli arbitri sono scelti tra soggetti di provata indipendenza ed esperienza nella materia oggetto del contratto cui l'arbitrato si riferisce.

3. La nomina degli arbitri per la risoluzione delle controversie avviene nel rispetto dei principi di pubblicità e di rotazione, oltre che delle disposizioni di cui ai commi 4, 5 e 6 dell'articolo 213 del codice dei contratti pubblici.
 4. Per la nomina del collegio arbitrale, la domanda di arbitrato, l'atto di resistenza ed eventuali controdeduzioni sono trasmessi alla Camera arbitrale. Sono altresì trasmesse le designazioni di parte. Contestualmente alla nomina del Presidente, la Camera arbitrale comunica alle parti la misura e le modalità del deposito da effettuarsi in acconto del corrispettivo arbitrale. Il Presidente del collegio arbitrale nomina, se necessario, il segretario, anche scegliendolo tra il personale interno all'ANAC.
 5. La sede del collegio arbitrale sarà presso la sede della camera arbitrale (ANAC).
 6. I giudizi arbitrali si applicano le disposizioni del Codice di procedura civile, salvo quanto disposto dal presente codice. In particolare, sono ammissibili tutti i mezzi di prova previsti dal Codice di procedura civile, con esclusione del giuramento in tutte le sue forme.
 7. I termini che gli arbitri hanno fissato alle parti per le loro allegazioni e istanze istruttorie sono considerati perentori solo se vi sia una previsione in tal senso nella convenzione di arbitrato o in un atto scritto separato o nel regolamento processuale che gli arbitri stessi si sono dati.
 8. Il lodo si ha per pronunciato con l'ultima sottoscrizione e diviene efficace con il suo deposito presso la Camera arbitrale. Entro quindici giorni dalla pronuncia del lodo è corrisposta, a cura degli arbitri e a carico delle parti, una somma pari all'uno per mille del valore della relativa controversia. Detto importo è direttamente versato all'ANAC.
 9. Il deposito del lodo presso la Camera arbitrale precede quello da effettuarsi presso la cancelleria del tribunale ai sensi e per gli effetti dell'articolo 825 del Codice di procedura civile. Il deposito del lodo presso la Camera arbitrale è effettuato, a cura del collegio arbitrale, in tanti originali quante sono le parti, oltre a uno per il fascicolo d'ufficio, oppure con modalità informatiche e telematiche determinate dall'ANAC. Su richiesta di parte il rispettivo originale è restituito, con attestazione dell'avvenuto deposito, ai fini degli adempimenti di cui all'articolo 825 del Codice di procedura civile.
 10. Il lodo è impugnabile, oltre che per motivi di nullità, anche per violazione delle regole di diritto relative al merito della controversia. L'impugnazione è proposta nel termine di novanta giorni dalla notificazione del lodo e non è più proponibile dopo il decorso di centottanta giorni dalla data del deposito del lodo presso la Camera arbitrale.
 11. Su istanza di parte la Corte d'appello può sospendere, con ordinanza, l'efficacia del lodo, se ricorrono gravi e fondati motivi. Si applica l'articolo 351 del codice di procedura civile. Quando sospende l'efficacia del lodo, o ne conferma la sospensione disposta dal Presidente, il collegio verifica se il giudizio è in condizione di essere definito. In tal caso, fatte precisare le conclusioni, ordina la discussione orale nella stessa udienza o camera di consiglio, ovvero in una udienza da tenersi entro novanta giorni dall'ordinanza di sospensione; all'udienza pronunzia sentenza a norma dell'articolo 281-sexies del codice di procedura civile. Se ritiene indispensabili incombenti istruttori, il collegio provvede su di essi con la stessa ordinanza di sospensione e ne ordina l'assunzione in una udienza successiva di non oltre novanta giorni; quindi provvede ai sensi dei periodi precedenti.
- La disciplina relativa ai compensi degli arbitri è disposta dall'allegato V.1 al codice dei contratti pubblici.

Art. 50) Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera

1. L'appaltatore è tenuto a rispettare 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 se non è aderente alle associazioni stipulanti o recedeva 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 obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali;
 - d. 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 non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'appaltatore dalla responsabilità.

2. In ogni momento il direttore dei lavori e, per suo tramite, il RUP possono richiedere all'appaltatore e ai subappaltatori copia del libro unico del lavoro di cui all'articolo 39 della legge 9 agosto 2008, n. 133, e al personale presente in cantiere i documenti di riconoscimento per verificarne la effettiva iscrizione nel predetto libro unico.
3. Ai sensi degli articoli 18, comma 1, lettera u), 20, comma 3 e 26, comma 8, del Decreto n. 81 del 2008, nonché dell'articolo 5, comma 1, primo periodo, della legge n. 136 del 2010, l'appaltatore è obbligato a fornire a ciascun soggetto occupato in cantiere una apposita tessera di riconoscimento, impermeabile ed esposta in forma visibile, corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore, l'indicazione del datore di lavoro e la data di assunzione del lavoratore. L'appaltatore risponde dello stesso obbligo anche per il personale dei subappaltatori autorizzati; la tessera dei predetti lavoratori deve riportare gli estremi dell'autorizzazione al subappalto. Tutti i lavoratori sono tenuti ad esporre tale tessera di riconoscimento.
4. Sono soggetti agli stessi obblighi, provvedendo in proprio, anche i lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nei cantieri e il personale presente occasionalmente in cantiere che non sia dipendente dell'appaltatore o degli eventuali subappaltatori (soci, artigiani di ditte individuali senza dipendenti, professionisti, fornitori esterni, collaboratori familiari e simili); in tali casi, la tessera di riconoscimento deve riportare i dati identificativi del committente ai sensi dell'articolo 5, comma 1, secondo periodo, della legge n. 136 del 2010.
5. In caso di violazione dei commi 2 e 3, il datore di lavoro è sanzionato amministrativamente con il pagamento di una somma da euro 100 ad euro 500 per ciascun lavoratore. Si applica, invece, una sanzione amministrativa da euro 50 a euro 300 al lavoratore munito della tessera di riconoscimento di cui al comma 3 che non provvede ad esporla. Per tali sanzioni non è ammessa la procedura di diffida di cui all'articolo 13 del decreto legislativo 23 aprile 2004, n. 124.

Art. 51) Documento Unico di Regolarità Contributiva (DURC)

1. La stipula del contratto, l'erogazione di qualunque pagamento a favore dell'appaltatore, la stipula di eventuali atti di sottomissione o di appendici contrattuali, il rilascio delle autorizzazioni al subappalto, il certificato di regolare esecuzione, sono subordinati all'acquisizione del DURC.
2. Il DURC è acquisito d'ufficio dalla Stazione appaltante.
3. Il DURC ha validità 120 giorni ai sensi dell'articolo 31 comma 5 della legge 98 del 2013. Pertanto, dopo la stipula del contratto, esso è richiesto ogni 120 giorni o in occasione del primo pagamento se anteriore a tale termine e nel periodo di validità può essere adoperato solo per il pagamento delle rate di acconto e per il certificato di regolare esecuzione.
4. Ai sensi dell'articolo 11, comma 6, del codice dei contratti pubblici, In caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva relativo a personale dipendente dell'affidatario o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nell'esecuzione del contratto, la stazione appaltante:
 - a. Trattiene dal certificato di pagamento di cui agli articoli Art. 24 e Art. 25 del presente Capitolato Speciale d'appalto, l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, nei lavori, la cassa edile.
 - b. In ogni caso sull'importo netto progressivo delle prestazioni operata una ritenuta dello 0,50 per cento; le ritenute possono essere svincolate soltanto in sede di liquidazione finale, dopo l'approvazione da parte della stazione appaltante del certificato di collaudo o di verifica di conformità, previo rilascio del documento unico di regolarità contributiva.
 - c. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale di cui al primo periodo del comma 4, il responsabile unico del progetto invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'affidatario, a provvedervi entro i successivi 15 quindici giorni. Ove non sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta entro tale termine, la stazione appaltante paga anche in corso d'opera direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'affidatario del contratto ovvero dalle somme dovute al subappaltatore inadempiente nel caso in cui sia previsto il pagamento diretto.
5. Qualora il DURC sia negativo per due volte consecutive il DURC relativo al subappaltatore, la Stazione

appaltante contesta gli addebiti al subappaltatore assegnando un termine non inferiore a 15 (quindici) giorni per la presentazione delle controdeduzioni; in caso di assenza o inidoneità di queste la Stazione appaltante pronuncia la decadenza dell'autorizzazione al subappalto.

Art. 52) Risoluzione del contratto e recesso

1. Ai sensi dall'articolo 122, comma 1 del codice, le stazioni appaltanti possono risolvere un contratto di appalto senza limiti di tempo, se si verificano una o più delle seguenti condizioni:
 - a. modifica sostanziale del contratto, che richiede una nuova procedura di appalto ai sensi dell'articolo 120 del codice dei contratti pubblici;
 - b. con riferimento alle modificazioni consentite dal codice dei contratti pubblici di cui all'articolo 120, comma 1, lettere b) e c), superamento delle soglie di cui al comma 2 del predetto articolo 120 e, con riferimento alle modificazioni di cui all'articolo 120, comma 3, superamento delle soglie di cui al medesimo articolo 120, comma 3, lettere a) e b);
 - c. l'aggiudicatario si è trovato, al momento dell'aggiudicazione dell'appalto, in una delle situazioni di cui all'articolo 94, comma 1 del codice dei contratti pubblici, e avrebbe dovuto pertanto essere escluso dalla procedura di gara;
 - d. l'appalto non avrebbe dovuto essere aggiudicato in considerazione di una grave violazione degli obblighi derivanti dai trattati, come riconosciuto dalla Corte di giustizia dell'Unione europea in un procedimento ai sensi dell'articolo 258 del Trattato sul funzionamento dell'Unione europea.
2. Le stazioni appaltanti risolvono un contratto di appalto qualora nei confronti dell'appaltatore:
 - a. sia intervenuta la decadenza dell'attestazione di qualificazione per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci;
 - b. sia intervenuto un provvedimento definitivo che dispone l'applicazione di una o più misure di prevenzione di cui al codice delle leggi antimafia e delle relative misure di prevenzione, di cui al decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159, ovvero sia intervenuta sentenza di condanna passata in giudicato per i reati di cui al Capo II del Titolo IV della Parte V Libro I del codice dei contratti pubblici.
3. Il contratto di appalto può inoltre essere risolto per grave inadempimento delle obbligazioni contrattuali da parte dell'appaltatore, tale da compromettere la buona riuscita delle prestazioni. Il direttore dei lavori quando accerta un grave inadempimento ai sensi del primo periodo avvia in contraddittorio con l'appaltatore il procedimento disciplinato dall'articolo 10 dell'allegato II.14 al codice dei contratti pubblici. All'esito del procedimento, la stazione appaltante, su proposta del RUP, dichiara risolto il contratto con atto scritto comunicato all'appaltatore.
4. Qualora, al di fuori di quanto previsto dal comma 3, l'esecuzione delle prestazioni sia ritardata per negligenza dell'appaltatore rispetto alle previsioni del contratto, il direttore dei lavori gli assegna un termine che, salvo i casi d'urgenza, non può essere inferiore a dieci giorni, entro i quali deve eseguire le prestazioni. Scaduto il termine, e redatto il processo verbale in contraddittorio, qualora l'inadempimento permanga, la stazione appaltante risolve il contratto, con atto scritto comunicato all'appaltatore, fermo restando il pagamento delle penali.
5. In tutti i casi di risoluzione del contratto l'appaltatore ha diritto soltanto al pagamento delle prestazioni relative ai lavori, servizi o forniture regolarmente eseguiti.
6. Nei casi di risoluzione del contratto di cui ai commi 1, lettere c) e d), 2, 3 e 4, le somme di cui al comma 5 sono decurtate degli oneri aggiuntivi derivanti dallo scioglimento del contratto, e in sede di liquidazione finale dei lavori, servizi o forniture riferita all'appalto risolto, l'onere da porre a carico dell'appaltatore è determinato anche in relazione alla maggiore spesa sostenuta per il nuovo affidamento, se la stazione appaltante non si sia avvalsa della facoltà prevista dall'articolo 124, comma 2, primo periodo.
7. L'allegato II.14 al codice dei contratti pubblici disciplina le attività demandate al direttore dei lavori e all'organo di collaudo o di verifica di conformità in conseguenza della risoluzione del contratto.
8. Nei casi di risoluzione del contratto, l'appaltatore provvede al ripiegamento dei cantieri già allestiti e allo sgombero delle aree di lavoro e relative pertinenze nel termine assegnato dalla stazione appaltante; in caso di mancato rispetto del termine, la stazione appaltante provvede d'ufficio addebitando all'appaltatore i relativi oneri e spese. In alternativa all'esecuzione di eventuali provvedimenti giurisdizionali cautelari, possessori o d'urgenza comunque denominati che inibiscano o ritardino il ripiegamento dei cantieri o lo sgombero delle aree di lavoro e relative pertinenze, la stazione appaltante può depositare cauzione in conto vincolato a favore dell'appaltatore o prestare fidejussione bancaria o polizza assicurativa con le modalità di cui all'articolo Art. 30, pari all'1 per cento del valore del contratto. Resta fermo il diritto dell'appaltatore di agire per il risarcimento dei danni.

9. Fermo restando quanto previsto dall'articolo 88, comma 4-ter del codice dei contratti pubblici e dall'articolo 92, comma 4, del codice delle leggi antimafia e delle misure di prevenzione, di cui al decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159, la stazione appaltante può recedere dal contratto in qualunque momento purché tenga indenne l'appaltatore mediante il pagamento dei lavori eseguiti o delle prestazioni relative ai servizi e alle forniture eseguiti nonché del valore dei materiali utili esistenti in cantiere nel caso di lavori o in magazzino nel caso di servizi o forniture, oltre al decimo dell'importo delle opere, dei servizi o delle forniture non eseguite, calcolato secondo quanto previsto dell'allegato II.14 al codice dei contratti pubblici.
10. L'esercizio del diritto di recesso è manifestato dalla stazione appaltante mediante una formale comunicazione all'appaltatore da darsi per iscritto con un preavviso non inferiore a venti giorni, decorsi i quali la stazione appaltante prende in consegna i lavori, servizi o forniture ed effettua il collaudo definitivo.
11. L'allegato II.14 disciplina il rimborso dei materiali, la facoltà di ritenzione della stazione appaltante e gli obblighi di rimozione e sgombero dell'appaltatore.

Art. 53) Gestione dei sinistri

1. Al direttore dei lavori è attribuito il compito di compilare relazioni, da trasmettere al RUP, nel caso in cui nel corso dell'esecuzione dei lavori si verificano sinistri alle persone o danni alle proprietà e redigere processo verbale alla presenza dell'esecutore in caso di danni causati da forza maggiore, al fine di determinare l'eventuale indennizzo al quale può avere diritto quest'ultimo.
2. Ai sensi dell'articolo 9 dell'allegato II.14 al codice dei contratti pubblici, restano a carico dell'esecutore:
 - a. tutte le misure, comprese le opere provvisorie, e tutti gli adempimenti per evitare il verificarsi di danni alle opere, all'ambiente, alle persone e alle cose nell'esecuzione dell'appalto;
 - b. l'onere per il ripristino di opere o il risarcimento di danni ai luoghi, a cose o a terzi determinati da mancata, tardiva o inadeguata assunzione dei necessari provvedimenti.
3. L'esecutore non può pretendere indennizzi per danni alle opere o provviste se non in caso fortuito o di forza maggiore e nei limiti consentiti dal contratto. Nel caso di danni causati da forza maggiore l'esecutore ne fa denuncia al direttore dei lavori entro 5 o, in difetto, entro cinque giorni da quello dell'evento, a pena di decadenza dal diritto all'indennizzo. Al fine di determinare l'eventuale indennizzo al quale può avere diritto l'esecutore spetta al direttore dei lavori redigere processo verbale alla presenza di quest'ultimo, accertando:
 - a. lo stato delle cose dopo il danno, rapportandole allo stato precedente;
 - b. le cause dei danni, precisando l'eventuale caso fortuito o di forza maggiore;
 - c. l'eventuale negligenza, indicandone il responsabile, ivi compresa l'ipotesi di erronea esecuzione del progetto da parte dell'appaltatore;
 - d. l'osservanza o meno delle regole dell'arte e delle prescrizioni del direttore dei lavori;
 - e. l'eventuale omissione delle cautele necessarie a prevenire i danni.
4. Nessun indennizzo è dovuto quando a determinare il danno abbia concorso la colpa dell'esecutore o delle persone delle quali esso è tenuto a rispondere.

CAPO 11

ULTIMAZIONE LAVORI

Art. 54) Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione

1. Come stabilito dall'art. 121 comma 9 del codice dei contratti, l'ultimazione dei lavori, appena avvenuta, è comunicata dall'esecutore per iscritto al direttore dei lavori, il quale procede subito alle necessarie constatazioni in contraddittorio. L'esecutore non ha diritto allo scioglimento del contratto né ad alcuna indennità qualora i lavori, per qualsiasi causa non imputabile alla stazione appaltante, non siano ultimati nel termine contrattuale e qualunque sia il maggior tempo impiegato.
2. Al direttore dei lavori è attribuito il compito di procedere, in contraddittorio con l'esecutore, alla constatazione sullo stato di consistenza delle opere ed emettere il certificato di ultimazione dei lavori da trasmettere al RUP, che ne rilascia copia conforme all'esecutore. Tale certificato costituisce titolo sia per l'applicazione delle penali previste nel contratto per il caso di ritardata esecuzione sia per l'assegnazione di un termine perentorio per l'esecuzione di lavori di piccola entità non incidenti sull'uso e la funzionalità delle opere.
3. Il periodo di cui al comma 2 decorre dalla data del verbale di ultimazione dei lavori e cessa con l'approvazione finale del certificato di regolare esecuzione da parte della Stazione appaltante, da effettuarsi entro i termini

previsti dall'articolo Art. 54.

Art. 55) Termini per il collaudo e per l'accertamento della regolare esecuzione

1. Il certificato di regolare esecuzione è emesso entro tre 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.
2. Si applica la disciplina di cui allegato II.14 del codice dei contratti pubblici, particolare l'articolo 28.
3. La Stazione appaltante, durante l'esecuzione dei lavori, può effettuare operazioni di verifica o di collaudo parziale, volte ad accertare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione agli elaborati progettuali, nel presente Capitolato speciale o nel contratto.

CAPO 12

CRITERI AMBIENTALI MINIMI

CLAUSOLE CONTRATTUALI PER L'APPALTO DEI LAVORI

Art. 56) Personale di cantiere - Criterio [3.1.1]

1. Il personale impiegato con compiti di coordinamento (caposquadra, capocantiere ecc.) è adeguatamente formato sulle procedure e tecniche per la riduzione degli impatti ambientali del cantiere con particolare riguardo alla gestione degli scarichi, dei rifiuti e delle polveri.
2. L'appaltatore deve allegare, alla domanda di partecipazione alla gara, una dichiarazione di impegno a presentare idonea documentazione attestante la formazione del personale con compiti di coordinamento, quale ad esempio curriculum, diplomi, attestati, da cui risulti che il personale ha partecipato ad attività formative inerenti ai temi elencati nel criterio etc. oppure attestante la formazione specifica del personale a cura di un docente esperto in gestione ambientale del cantiere, svolta in occasione dei lavori. In corso di esecuzione del contratto, il direttore dei lavori verificherà la rispondenza al criterio.

Art. 57) Macchine operatrici - Criterio [3.1.2]

1. L'aggiudicatario si impegna a impiegare motori termici delle macchine operatrici di fase III A minimo, a decorrere da gennaio 2024. La fase minima impiegabile in cantiere sarà la fase IV a decorrere dal gennaio 2026, e la fase V (le fasi dei motori per macchine mobili non stradali sono definite dal regolamento UE 1628/2016 modificato dal regolamento UE 2020/1040) a decorrere dal gennaio 2028.
2. L'appaltatore allega alla domanda di partecipazione alla gara, dichiarazione di impegno a impiegare macchine operatrici come indicato nel criterio. In corso di esecuzione del contratto, entro 60 giorni dalla data di stipula del contratto, presenta, al direttore dei lavori, i manuali d'uso e manutenzione, ovvero i libretti di immatricolazione quando disponibili, delle macchine utilizzate in cantiere per la verifica della Fase di appartenenza. La documentazione è parte dei documenti di fine lavori consegnati dal Direzione Lavori alla Stazione Appaltante.

Art. 58) Grassi ed oli biodegradabili - Criterio [3.1.3.2]

1. I grassi ed oli biodegradabili devono essere in possesso del marchio di qualità ecologica europeo Ecolabel (UE) o altre etichette ambientali conformi alla UNI EN ISO 14024, oppure devono essere conformi ai seguenti requisiti ambientali.
2. I requisiti di biodegradabilità dei composti organici e di potenziale di bioaccumulo devono essere soddisfatti per ogni sostanza, intenzionalmente aggiunta o formata, presente in una concentrazione $\geq 0,10\%$ p/p nel prodotto finale.
Il prodotto finale non contiene sostanze in concentrazione $\geq 0,10\%$ p/p, che siano al contempo nonbiodegradabili e (potenzialmente) bioaccumulabili.
Il lubrificante può contenere una o più sostanze che presentino un certo grado di biodegradabilità e di bioaccumulo secondo una determinata correlazione tra concentrazione cumulativa di massa (% p/p) delle sostanze e biodegradabilità e bioaccumulo così come riportato in tabella 1.

tabella 1. Limiti di percentuale cumulativa di massa (% p/p) delle sostanze presenti nel prodotto finale in relazione alla biodegradabilità ed al potenziale di bioaccumulo

TABELLA 1		
	OLI	GRASSI
Rapidamente biodegradabile in condizioni aerobiche	>90%	>80%
Intrinsecamente biodegradabile in condizioni aerobiche	≤10%	≤20%
Non biodegradabile e non bioaccumulabile	≤5%	≤15%
Non biodegradabile e bioaccumulabile	≤0,1%	≤0,1%

2. Non occorre determinare il potenziale di bioaccumulo nei casi in cui la sostanza:
- ha massa molecolare (MM) > 800 g/mol e diametro molecolare > 1,5 nm (> 15 Å), oppure
 - ha un coefficiente di ripartizione ottanolo/acqua (log Kow) < 3 o > 7, oppure
 - ha un fattore di bioconcentrazione misurato (BCF) ≤ 100 l/kg, oppure
 - è un polimero la cui frazione con massa molecolare < 1 000 g/mol è inferiore all'1 %.
3. L'appaltatore allega alla domanda di partecipazione alla gara, dichiarazione di impegno a impiegare grassi ed oli biodegradabili come indicato nel criterio. In corso di esecuzione del contratto, entro 60 giorni dalla data di stipula del contratto, presenta, al direttore dei lavori, l'elenco di prodotti con indicazione della denominazione sociale del produttore, la denominazione commerciale del prodotto e l'etichetta ambientale posseduta. Nel caso in cui il prodotto non sia in possesso del marchio Ecolabel (UE) sopra citato, ma di altre etichette ambientali UNI EN ISO 14024, devono essere riportate le caratteristiche, anche tecniche, dell'etichetta posseduta. In assenza di certificazione ambientale, la conformità al criterio sulla biodegradabilità e sul potenziale di bioaccumulo è dimostrata mediante rapporti di prova redatti da laboratori accreditati in base alla norma tecnica UNI EN ISO 17025. Detti laboratori devono pertanto effettuare un controllo documentale, effettuato sulle Schede di Dati di Sicurezza (SDS), degli ingredienti usati nella formulazione del prodotto e sulle SDS del prodotto stesso, ovvero di altre informazioni specifiche (quali ad esempio: individuazione delle sostanze costituenti il formulato e presenti nell'ultima versione dell'elenco LUSC, Lubricant Substance Classification List, della decisione (UE) 2018/1702 della Commissione del 8 novembre 2018 o dati tratti da letteratura scientifica) che ne dimostrino la biodegradabilità e, ove necessario, il bioaccumulo (potenziale);
- In caso di assenza di dati sopra citati, detti laboratori devono eseguire uno o più dei test indicati nelle tabelle 2 e 3 al fine di garantire la conformità al criterio di biodegradabilità e potenziale di bioaccumulo.

Tabella 2 - Test di biodegradabilità		
	SOGLIE	TEST
Rapidamente biodegradabile (aerobiche)	≥ 70% (prove basate sul carbonio organico disciolto)	<ul style="list-style-type: none"> • OECD 301 A / capitolo C.4-A dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008 • OECD 301 E / capitolo C.4-B dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008 • OECD 306 (Shake Flask method)
	≥ 60% (prove basate su di impoverimento O ₂ /formazione di CO ₂)	<ul style="list-style-type: none"> • OECD 301 B / capitolo C.4 -C dell'allegato del Reg.(EC) N.440/2008 • OECD 301 C / capitolo C.4 -F dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008 • OECD 301 D / capitolo C.4 -E dell'allegato del Reg.(EC) N.440/2008 • OECD 301 F / capitolo C.4 -D dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008 • OECD 306 (Closed Bottle method)/capitolo C.42 delReg. (EC) N.440/2008 • OECD 310/capitolo C.29 del Reg. (EC) N.440/2008
Intrinsecamente biodegradabile (aerobiche)	> 70%	<ul style="list-style-type: none"> • OECD 302 B / capitolo C.9 dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008 • OECD 302 C

	20% < X < 60% (prove basatesu impoverimento di O2/ formazione CO2)	<ul style="list-style-type: none"> • OECD 301 B / capitolo C.4-C dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008 • OECD 301 C / capitolo C.4-F dell'allegato del Reg.(EC) N.440/2008 • OECD 301 D / capitolo C.4-E dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008 • OECD 301 F / capitolo C.4-D dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008 • OECD 306 (Closed Bottle method)/capitolo C.42 delReg. (EC) N.440/2008 • OECD 310/capitolo C.29 del Reg. (EC) N.440/2008
BOD5/COD	≥0,5	<ul style="list-style-type: none"> • capitolo C.5 dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008 • capitolo C.6 dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008

4. Le sostanze, con concentrazioni $\geq 0,10\%$ p/p nel prodotto finale, che non soddisfano i criteri previsti in tabella 2 sono considerate sostanze non biodegradabili, per le quali è necessario verificare il potenziale di bioaccumulo, dimostrando di conseguenza che la sostanza non bioaccumuli.

Tabella 3: Test e prove di bioaccumulo		
	SOGLIE	TEST
log KOW (misurato)	Logkow<3 Logkow>7	<ul style="list-style-type: none"> • OECD 107 / Part A.8 Reg. (EC) No 440/2008 • OECD 123 / Part A.23 Reg. (EC) No 440/2008
log KOW (calcolato)*	Logkow<3 Logkow>7	<ul style="list-style-type: none"> • CLOGP • LOGKOW • KOWWIN • SPARC
BCF (Fattore di bioconcentrazione)	≤100 l/kg	<ul style="list-style-type: none"> • OECD 305 / Part C.13 Reg. (EC) No 440/2008

* Nel caso di una sostanza organica che non sia un tensioattivo e per la quale non sono disponibili valori sperimentali, è possibile utilizzare un metodo di calcolo. Sono consentiti i metodi di calcolo riportati in tabella.

5. I valori log Kow si applicano soltanto alle sostanze chimiche organiche. Per valutare il potenziale di bioaccumulo di composti inorganici, di tensioattivi e di alcuni composti organometallici devono essere effettuate misurazioni del Fattore di bioconcentrazione-BCF. Le sostanze che non incontrano i criteri in tabella 3 sono considerate (potenzialmente) bioaccumulabili. I rapporti di prova forniti rendono evidenti le prove che sono state effettuate ed attestano la conformità ai CAM relativamente alla biodegradabilità e, ove necessario, al bioaccumulo (potenziale).

Art. 59) Grassi ed oli lubrificanti minerali a base rigenerata - Criterio [3.1.3.3]

I grassi e gli oli lubrificanti rigenerati, che sono costituiti, in quota parte, da oli derivanti da un processo di rigenerazione di oli minerali esausti, devono contenere almeno le seguenti quote minime di base lubrificante rigenerata sul peso totale del prodotto, tenendo conto delle funzioni d'uso del prodotto stesso di cui alla successiva tabella 4:

Tabella 4	
Nomenclatura combinata-NC	Soglia minima base rigenerata %
NC 27101981 (oli per motore)	40%
NC 27101983 (oli idraulici)	80%
NC 27101987 (oli cambio)	30%
NC 27101999 (altri)	30%

1. I grassi e gli oli lubrificanti la cui funzione d'uso non è riportata in Tabella 4 devono contenere almeno il 30% di base rigenerata.
2. L'appaltatore deve allegare alla domanda di partecipazione alla gara, dichiarazione di impegno a impiegare grassi ed oli biodegradabili come indicato nel criterio. In corso di esecuzione del contratto, entro 60 giorni dalla data di stipula del contratto, presenta, al direttore dei lavori, l'elenco di prodotti con la certificazione attestante il contenuto di riciclato quale ReMade in Italy®. Tale previsione si applica così come previsto dal comma 3 dell'art. 69 o dal comma 2 dell'art. 82 del decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50.

Art. 60) Requisiti degli imballaggi in plastica degli oli lubrificanti - Criterio [3.1.3.4]

1. L'imballaggio in plastica primario degli oli lubrificanti è costituito da una percentuale minima di plastica riciclata pari al 25% in peso.
2. L'appaltatore deve allegare alla domanda di partecipazione alla gara, dichiarazione di impegno a impiegare grassi ed oli biodegradabili come indicato nel criterio. In corso di esecuzione del contratto, entro 60 giorni dalla data di stipula del contratto, presenta, al direttore dei lavori, l'elenco di prodotti con la certificazione attestante il contenuto di riciclato quale ReMade in Italy® o Plastica Seconda Vita. I prodotti con l'etichetta ecologica Ecolabel (UE) sono conformi al criterio.

CAPO 13

NORME FINALI

Art. 61) Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore

1. Oltre agli oneri di cui al capitolato generale d'appalto 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:
 - a. la fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dal direttore dei lavori, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo alla DL tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 1659 del codice civile;
 - b. i movimenti di terra e ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione alla entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati 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 recinzione con solido steccato, nonché la pulizia, la manutenzione del cantiere stesso, l'inghiaimento e la sistemazione delle sue strade, in modo da 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;
 - c. l'assunzione in proprio, tenendone indenne la Stazione appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'appaltatore a termini di contratto;
 - d. l'esecuzione, in sito o presso gli Istituti autorizzati, di tutte le prove che verranno ordinate dal direttore dei lavori, sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi nella costruzione, compresa la confezione dei campioni e l'esecuzione di prove di carico che siano ordinate dalla stessa DL 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;
 - e. le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato;
 - f. il mantenimento, fino all'emissione del certificato di regolare esecuzione, della continuità degli scolli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire;
 - g. il ricevimento, lo scarico e il trasporto nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della DL, comunque all'interno del cantiere, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e approvvigionati o eseguiti da altre ditte per conto della Stazione appaltante e per i quali competono a termini di contratto all'appaltatore le assistenze alla posa in opera; i danni che per cause dipendenti dall'appaltatore

- fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere ripristinati a carico dello stesso appaltatore;
- h. la concessione, su richiesta del direttore dei lavori, a qualunque altra impresa alla quale siano affidati lavori non compresi nel presente appalto, l'uso parziale o totale dei ponteggi di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento per tutto il tempo necessario all'esecuzione dei lavori che la Stazione appaltante intenderà eseguire direttamente oppure a mezzo di altre ditte dalle quali, come dalla Stazione appaltante, l'appaltatore non potrà pretendere compensi di sorta, tranne che per l'impiego di personale addetto ad impianti di sollevamento; il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza;
 - i. la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte;
 - j. le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le 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 le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto della Stazione appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;
 - k. l'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal presente capitolato o sia richiesto dalla DL, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili, nonché la fornitura alla DL, prima della posa in opera di qualsiasi materiale o l'esecuzione di una qualsiasi tipologia di lavoro, della campionatura dei materiali, dei dettagli costruttivi e delle schede tecniche relativi alla posa in opera;
 - l. la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, di fanali, di segnalazioni regolamentari diurne e notturne nei punti prescritti e comunque previste dalle disposizioni vigenti;
 - m. la costruzione e la manutenzione entro il recinto del cantiere di spazi idonei ad uso ufficio del personale di direzione lavori e assistenza, arredati e illuminati;
 - n. la messa a disposizione del personale e la predisposizione degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli relativi alle operazioni di consegna, verifica, contabilità e collaudo dei lavori tenendo a disposizione della DL 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;
 - o. la consegna, prima della smobilitazione del cantiere, di un certo quantitativo di materiale usato, per le finalità di eventuali successivi ricambi omogenei, previsto dal presente capitolato o precisato da parte della DL con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale
 - p. l'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della DL; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato o insufficiente rispetto della presente norma;
 - q. l'adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché 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 la stazione appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori;
 - r. il completo sgombero del cantiere entro 15 giorni dal positivo collaudo provvisorio delle opere;
 - s. la richiesta tempestiva dei permessi, sostenendo i relativi oneri, per la chiusura al transito veicolare e pedonale (con l'esclusione dei residenti) delle strade urbane interessate dalle opere oggetto dell'appalto, nonché l'installazione e il mantenimento in funzione per tutta la necessaria durata dei lavori la cartellonista a norma del codice della strada atta ad informare il pubblico in ordine alla variazione della viabilità cittadina connessa con l'esecuzione delle opere appaltate.
2. Al fine di rendere facilmente individuabile la proprietà degli automezzi adibiti al trasporto dei materiali per l'attività dei cantieri, la bolla di consegna del materiale indica il numero di targa e il nominativo del proprietario nonché, se diverso, del locatario, del comodatario, dell'usufruttuario o del soggetto che ne abbia comunque la stabile disponibilità, in accordo all'articolo 4 della legge n. 136 del 2010.
3. L'appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione appaltante (Consorzi, rogge, privati, Provincia, gestori di servizi a rete e altri eventuali soggetti coinvolti o competenti in relazione ai lavori in esecuzione) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari e 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.

4. L'appaltatore è anche obbligato:
 - a. ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni se egli, invitato non si presenta;
 - b. a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dalla DL, subito dopo la firma di questi;
 - c. a consegnare al direttore dei lavori, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal presente Capitolato speciale e ordinate dal direttore dei lavori che per la loro natura si giustificano mediante fattura;
 - d. a consegnare al direttore dei lavori le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dalla direzione lavori.
5. L'appaltatore deve predisporre ed esporre in sito 2 cartello/i di cantiere con le seguenti caratteristiche:
 - a. dimensioni minime pari a cm. 100 di base e 200 di altezza;
 - b. con le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'1 giugno 1990, n. 1729/UL;
 - c. secondo le indicazioni di cui all'articolo 12 del d.m. 22 gennaio 2008, n. 37;
 - d. nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici.
 - e. aggiornamento periodico in base all'eventuale mutamento delle condizioni ivi riportate.
6. L'appaltatore deve custodire e garantire la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà della Stazione appaltante; tale disposizione vige anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione appaltante.
7. L'appaltatore deve produrre al direttore dei lavori un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione oppure a richiesta del direttore dei lavori. Le foto, a colori e in formati riproducibili agevolmente, recano in modo automatico e non modificabile la data e l'ora dello scatto.

Art. 62) Conformità agli standard sociali

1. I materiali, le pose e i lavori oggetto dell'appalto devono essere prodotti, forniti, posati ed eseguiti in conformità con gli standard sociali minimi in materia di diritti umani e di condizioni di lavoro lungo la catena di fornitura definiti dalle leggi nazionali dei Paesi ove si svolgono le fasi della catena, e in ogni caso in conformità con le Convenzioni fondamentali stabilite dall'Organizzazione Internazionale del Lavoro dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite. Gli standard sono riportati nella dichiarazione di conformità utilizzando il modello di cui all'Allegato «I» al decreto del Ministro dell'ambiente 6 giugno 2012 (in G.U. n. 159 del 10 luglio 2012), che deve essere sottoscritta dall'appaltatore prima della stipula del contratto ed è allegata al presente Capitolato.
2. Per consentire alla Stazione appaltante di monitorare la conformità agli standard sociali, l'appaltatore è tenuto a:
 - a. informare fornitori e sub-fornitori, coinvolti nella catena di fornitura dei beni oggetto del presente appalto, della richiesta di conformità agli standard sopra citati avanzata dalla Stazione appaltante nelle condizioni d'esecuzione dell'appalto;
 - b. fornire, su richiesta della Stazione appaltante ed entro il termine stabilito nella stessa richiesta, le informazioni e la documentazione relativa alla gestione delle attività riguardanti la conformità agli standard e i riferimenti dei fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura;
 - c. accettare e far accettare dai propri fornitori e sub-fornitori eventuali verifiche ispettive relative alla conformità agli standard, condotte dalla Stazione appaltante o da soggetti indicati e specificatamente incaricati allo scopo da parte della stessa Stazione appaltante;
 - d. intraprendere o far intraprendere dai fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura, eventuali ed adeguate azioni correttive, comprese eventuali rinegoziazioni contrattuali, entro i termini stabiliti dalla Stazione appaltante, nel caso che emerga, dalle informazioni in possesso della stessa Stazione appaltante, una violazione contrattuale inerente la non conformità agli standard sociali minimi lungo la catena di fornitura;
 - e. dimostrare, tramite appropriata documentazione fornita alla Stazione appaltante, che le clausole sono rispettate, e a documentare l'esito delle eventuali azioni correttive effettuate.

3. La Stazione appaltante, per le finalità di monitoraggio di cui al comma 2, può chiedere all'appaltatore di compilare dei questionari in conformità al modello di cui all'Allegato III al decreto del Ministro dell'ambiente 6 giugno 2012.
4. La violazione delle clausole in materia di conformità agli standard sociali di cui ai commi 1 comporta l'applicazione della penale nella misura di cui all'articolo Art. 18, comma 1, con riferimento a ciascuna singola violazione accertata in luogo del riferimento ad ogni giorno di ritardo.

Art. 63) Proprietà dei materiali di scavo e demolizione

1. In attuazione dell'articolo 14 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle escavazioni 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 gli scavi.
2. In attuazione dell'articolo 14 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 gli scavi.
3. 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 14 del capitolato generale d'appalto, fermo restando quanto previsto dall'articolo 91, comma 2, del D.Lgs. 42/2004.
4. È fatta salva la possibilità, se ammessa, di riutilizzare i materiali di cui al comma 1, ai fini di cui all'articolo Art. 60.

Art. 64) Utilizzo dei materiali recuperati o riciclati

1. Il progetto non prevede categorie di prodotti ottenibili con materiale riciclato, tra quelle elencate nell'apposito decreto ministeriale emanato ai sensi dell'articolo 2, comma 1, lettera d), del decreto del ministero dell'ambiente 8 maggio 2003, n. 203.

Art. 65) Terre e rocce da scavo

1. Sono a carico e a cura dell'appaltatore tutti gli adempimenti imposti dalla normativa ambientale, tra cui l'obbligo relativo alle modalità di compilazione e tenuta del registro di carico e scarico e del formulario identificativo di trasporto dei rifiuti, di cui agli articoli 190 e 193 del D.Lgs. n. 152 del 152/2006. L'appaltatore è tenuto in ogni caso al rispetto del Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo (DPR n. 120 del 13 giugno 2017).
2. È altresì a carico e a cura dell'appaltatore il trattamento delle terre e rocce da scavo (TRS) e la relativa movimentazione, comprese:
 - a. terre e rocce di scavo considerate rifiuti speciali oppure sottoprodotti ai sensi rispettivamente dell'articolo 184, comma 3, lettera b), o dell'articolo 184-bis, del D.Lgs. 152/2006;
 - b. terre e rocce di scavo sottratte al regime di trattamento dei rifiuti nel rispetto dell'articolo 185 del D.Lgs. 152/2006, ferme restando le disposizioni del comma 4 del medesimo articolo.
3. Sono infine a carico e cura dell'appaltatore eventuali ulteriori adempimenti imposti da norme sopravvenute.
4. L'appaltatore è tenuto al rispetto dei criteri ambientali minimi 2.6.3 Conservazione dello strato superficiale del terreno - 2.6.4 Rinterri e riempimenti specificati all'Art. 55 del presente capitolato speciale d'appalto.

Art. 66) Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto

1. Se il contratto è dichiarato inefficace in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per gravi violazioni, si applica l'articolo 121 dell'allegato 1 al D.Lgs. 104/2010 (Codice del processo amministrativo).
2. Se il contratto è dichiarato inefficace in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per motivi diversi dalle gravi violazioni di cui al comma 1, trova applicazione l'articolo 122 dell'allegato 1 al decreto D.Lgs. 104/2010.
3. In ogni caso si applicano, ove compatibili e in seguito a provvedimento giurisdizionale, gli articoli 123 e 124

Art. 67) Tracciabilità dei pagamenti e disciplina antimafia

1. Secondo quanto previsto dall'articolo 3, comma 1, della legge 136/2010, gli operatori economici titolari dell'appalto, nonché i subappaltatori, devono comunicare alla Stazione appaltante gli estremi identificativi dei conti correnti, accesi presso banche o presso Poste italiane S.p.A., dedicati, anche se non in via esclusiva, entro 7 (sette) giorni dalla stipula del contratto oppure entro 7 (sette) giorni dalla loro accensione se successiva, comunicando altresì negli stessi termini le generalità e il codice fiscale delle persone delegate ad operare sui predetti conti. L'obbligo di comunicazione è esteso anche alle modificazioni delle indicazioni fornite in precedenza. In assenza delle predette comunicazioni la Stazione appaltante sospende i pagamenti e non decorrono i termini legali per l'applicazione degli interessi legali, degli interessi di mora e per la richiesta di risoluzione di cui all'articolo Art. 27, comma 4, del presente Capitolato.
2. Tutti i flussi finanziari relativi all'intervento per:
 - a. i pagamenti a favore dell'appaltatore, dei subappaltatori, dei sub-contraenti, dei sub-fornitori o comunque di soggetti che eseguono lavori, forniscono beni o prestano servizi in relazione all'intervento, devono avvenire mediante bonifico bancario o postale, ovvero altro mezzo che sia ammesso dall'ordinamento giuridico in quanto idoneo ai fini della tracciabilità;
 - b. i pagamenti di cui alla precedente lettera a) devono avvenire in ogni caso utilizzando i conti correnti dedicati di cui al comma 1;
 - c. i pagamenti destinati a dipendenti, consulenti e fornitori di beni e servizi rientranti tra le spese generali nonché quelli destinati all'acquisto di immobilizzazioni tecniche devono essere eseguiti tramite i conti correnti dedicati di cui al comma 1, per il totale dovuto, anche se non riferibile in via esclusiva alla realizzazione dell'intervento.
3. I pagamenti in favore di enti previdenziali, assicurativi e istituzionali, nonché quelli in favore di gestori e fornitori di pubblici servizi, ovvero quelli riguardanti tributi, possono essere eseguiti anche con strumenti diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermo restando l'obbligo di documentazione della spesa. Per le spese giornaliere, di importo inferiore o uguale a 1.500 euro possono essere utilizzati sistemi diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermi restando il divieto di impiego del contante e l'obbligo di documentazione della spesa, secondo quanto disciplinato dall'articolo 3, comma 3, della legge n. 136 del 2010.
4. Ogni pagamento di cui al comma 2, lettera a), deve riportare, in relazione a ciascuna transazione, il CIG e il CUP di cui all'articolo Art. 1, comma 5.
5. Fatte salve le sanzioni amministrative pecuniarie di cui all'articolo 6 della legge 136/2010:
 - a. la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettera a), costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 3, comma 9-bis, della citata legge n. 136 del 2010;
 - b. la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettere b) e c), o ai commi 3 e 4, se reiterata per più di una volta, costituisce causa di risoluzione del contratto.
6. I soggetti di cui al comma 1 che hanno notizia dell'inadempimento della propria controparte agli obblighi di tracciabilità finanziaria di cui al presente articolo, procedono all'immediata risoluzione del rapporto contrattuale, informandone contestualmente la stazione appaltante e la prefettura-ufficio territoriale del Governo territorialmente competente, ai sensi dell'articolo 3, comma 8, della legge n. 136 del 2010.
7. Le clausole di cui al presente articolo devono essere obbligatoriamente riportate nei contratti sottoscritti con i subappaltatori e i subcontraenti della filiera delle imprese a qualsiasi titolo interessate all'intervento ai sensi del comma 2, lettera a); in assenza di tali clausole i predetti contratti sono nulli senza necessità di declaratoria.
8. Per l'appaltatore non devono sussistere gli impedimenti all'assunzione del rapporto contrattuale previsti dagli articoli 6 e 67 del D.Lgs. 159/2011, in materia antimafia; a tale fine devono essere assolti gli adempimenti di cui al comma successivo. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario, tali adempimenti devono essere assolti da tutti gli operatori economici raggruppati e consorziati; in caso di consorzio stabile, di consorzio di cooperative o di imprese artigiane, devono essere assolti dal consorzio e dalle consorziate indicate per l'esecuzione.
9. Prima della stipula del contratto, deve essere acquisita la comunicazione antimafia mediante la consultazione della Banca dati ai sensi degli articoli 96 e 97 del D.Lgs. 159/2011. Qualora sia preventivamente accertata l'iscrizione nella white list istituita presso la prefettura competente (Ufficio Territoriale di Governo) nell'apposita sezione, tale iscrizione, ai sensi dell'articolo 1, comma 52-bis, della legge 190/2012, sostituisce la documentazione antimafia richiesta dal presente comma.

Art. 68) Accordi multilaterali

1. L'appaltatore, con la partecipazione alla gara, ha dichiarato di conoscere e si è impegnato ad accettare e a rispettare i seguenti accordi multilaterali, ai quali anche la Stazione appaltante ha aderito:
 - a) patto di integrità/protocollo di legalità, adottato dalla Stazione appaltante in attuazione dell'articolo ____ della legge regionale _____ n. ____ del ____/della deliberazione del _____ in data _____, n. ____;
 - b) protocollo di intesa per _____, sottoscritto presso _____ il _____;
 - c) protocollo di intenti per _____, sottoscritto presso _____ il _____.
2. Gli atti di cui al comma 1 costituiscono parte integrante del presente Capitolato e del successivo contratto d'appalto anche se non materialmente allegati.

Art. 69) Incompatibilità di incarico

1. L'appaltatore, con la partecipazione alla gara, si è impegnato altresì, nel caso di affidamento di incarichi di collaborazione a qualsiasi titolo, a rispettare il seguente divieto imposto dall'articolo 53, comma 16-ter, del D.Lgs. 165/2001: i dipendenti che, negli ultimi tre anni di servizio, hanno esercitato poteri autoritativi o negoziali per conto delle pubbliche amministrazioni non possono svolgere, nei tre anni successivi alla cessazione del rapporto di pubblico impiego, attività lavorativa o professionale presso i soggetti privati destinatari dell'attività della pubblica amministrazione svolta attraverso i medesimi poteri. Alcune precisazioni in merito alla definizione "dipendenti delle pubbliche amministrazioni", per l'applicazione del precedente divieto, sono fornite all'articolo 21 del D.Lgs. 39/2013. L'appaltatore si è impegnato, infine, a rispettare e a far rispettare, per quanto di propria competenza, il codice di comportamento dei dipendenti pubblici, ai sensi dell'articolo 2, comma 3, del D.P.R. 62/2013.

Art. 70) Spese contrattuali, imposte e tasse

1. Sono a carico dell'appaltatore senza diritto di rivalsa:
 - a. le spese contrattuali;
 - b. 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;
 - c. 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;
 - d. le spese, le imposte, i diritti di segreteria e le tasse relativi al perfezionamento e alla registrazione del contratto;
 - e. il rimborso, entro il termine di 60 (sessanta) giorni dall'aggiudicazione, alla Stazione appaltante delle spese per le pubblicazioni sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana degli avvisi o bandi, ai sensi dell'articolo 73, comma 5, del codice dei contratti.
2. 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 provvisorio.
3. Se, per atti aggiuntivi o risultanze contabili finali sono necessari aggiornamenti o conguagli delle somme per spese contrattuali, imposte e tasse di cui ai commi 1 e 2, le maggiori somme sono comunque a carico dell'appaltatore e trova applicazione l'articolo 7 del capitolato generale d'appalto.
4. A carico dell'appaltatore restano inoltre le imposte e gli altri oneri, che, direttamente o indirettamente gravano sui lavori e sulle forniture oggetto dell'appalto.
5. 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 si intendono I.V.A. esclusa.

PARTE SECONDA

1 – PRESCRIZIONI TECNICHE SPECIFICHE PER IL PROGETTO

CAPO 14

PRESCRIZIONI E INDICAZIONI SPECIFICHE PER IL CANTIERE E LE OPERE

Art. 71) Prescrizioni specifiche per il cantiere

1. L'Impresa esecutrice, prima di formulare l'offerta, dovrà tenere conto della compresenza di detenuti e personale nella struttura, che manterrà la sua piena funzionalità nel reparto denominato "II Sezione" e nella parte dove sono ubicati gli uffici amministrativi.
2. L'area a ridosso del muro di cinta dovrà essere sempre lasciata sgombra da materiali, al fine di evitare possibili scavalcamenti dello stesso.
3. Qualora vi sia necessità di disporre di altre aree oltre a quelle indicate nel Piano di Sicurezza per lo stoccaggio di materiali, dovrà concordarsi con la Direzione dell'Istituto la loro ubicazione.
4. I lavori all'interno verranno eseguiti "in orizzontale" prevedendosi cioè la demolizione dei ballatoi e la costruzione dei nuovi solai per ogni livello, spostandosi successivamente al piano superiore in modo da avere un piano di appoggio via via più elevato e scongiurando il rischio di cadute dall'alto di persone e cose. La realizzazione dei nuovi solai prevede un efficace ammorsamento delle travi nella muratura esistente, pertanto la necessità di puntellamento degli stessi nasce unicamente per evitare la formazione di frecce di inflessione eccessive prima dell'indurimento della soletta in c.a., non essendovi motivo per temere il cedimento delle travi una volta inserite negli appositi alloggiamenti e fissate con le barre iniettate. Per questa ragione sarà possibile eseguire in sicurezza le restanti demolizioni ai piani sottostanti.
5. Sarà comunque necessario prevedere il montaggio di ponteggi dal piano inferiore fino a quello di lavoro per eseguire in sicurezza le operazioni di collocamento delle travi e la realizzazione delle ammorsature.
6. Devono essere oggetto di attenta valutazione da parte dell'Impresa esecutrice anche le interferenze con le attività dell'Istituto, dato che la seconda sezione resterà operativa durante l'esecuzione dei lavori. Di particolare criticità è la necessità di trasportare le vivande dalla cucina alla seconda sezione, poiché l'accesso alla cucina avviene dal cortile posto a sinistra (lato Ovest) del passaggio di collegamento tra i padiglioni detentivi e il blocco degli uffici amministrativi. Il percorso interferisce, seppure per un breve tratto, con i ponteggi installati nel medesimo cortile e quindi si è previsto di realizzare un passaggio coperto in quel tratto. Un altro punto critico è rappresentato dall'intersezione, a piano terra, tra i percorsi del personale e dei detenuti che devono raggiungere il padiglione della seconda sezione e il possibile transito di operai e materiali che debbano accedere all'ala opposta rispetto a quella dove sono state rimosse le grate, sempre al piano terra. Tale passaggio verrà utilizzato dall'Impresa esecutrice solo in caso di stretta necessità e sempre con il preventivo assenso della Direzione e del Comandante del Reparto, dovendosi preferire il passaggio ai livelli superiori. Si sottolinea che talune lavorazioni prevedono inevitabilmente l'intervento nella suddetta area, pertanto le modalità esecutive dovranno essere concordate con la Direzione dell'Istituto.
7. Durante l'esecuzione dell'Opera dovrà garantirsi la fornitura di acqua, lo scarico e l'alimentazione elettrica al padiglione denominato II Sezione, nonché il funzionamento del relativo impianto termico.

Art. 72) Prescrizioni specifiche per le opere edilizie

1. Si devono rigorosamente rispettare gli spessori delle solette e dei massetti sia nei valori minimi che, principalmente, in quelli massimi. Eccessivi spessori porterebbero ad aumentare la massa dell'edificio, incrementando l'azione del sisma sulle strutture. Qualora per diverse necessità, quali ad esempio dislivelli

riscontrati tra gli estradossi dei solai a seguito delle demolizioni o impossibilità di collocazione degli impianti tecnologici a pavimento, si dovesse rendere necessario incrementare gli spessori su superfici che eccedano il 10% della superficie di piano, dovranno usarsi materiali alleggeriti il cui peso per unità di superficie sia pari a quello previsto in progetto nell'analisi dei carichi rinvenibile nella Relazione Tecnica Generale dell'intervento di miglioramento sismico.

2. Gli infissi esterni delle celle non dovranno risultare facilmente smontabili: sia le cerniere che i fermavetro dovranno essere avvitati ai telai con viti dotate di teste a disegno geometrico particolare, escludendo i tipi a taglio, a croce e a brugola esagonale.
3. L'infisso interno previsto, di separazione tra l'area di soggiorno della cella e i servizi igienici, dovrà rispettare quanto specificato al punto precedente.

Art. 73) Prescrizione specifiche per gli interventi di miglioramento sismico

Consolidamento delle volte dei solai:

Al fine di irrigidire gli orizzontamenti della struttura nel proprio piano, si procederà ad eseguire le seguenti lavorazioni:

- svuotamento dei rinfianchi mediante asportazione manuale del materiale e successivo riempimento con calcestruzzo cellulare leggero (densità a secco 400 kg/mc), ottenuto con kg 330 di cemento tipo 32.5 e kg 1,5 di schiumogeno espandente, per una resistenza a compressione minima di 8 kg/cm² e $\lambda = 0,085 \text{ kcal/mqh}^\circ\text{C}$ a secco;
- soletta in c.a. C20/25 armata con rete elettrosaldata 10x10 Ø6 B450C s=4 cm.

Realizzazione nuovi solai al primo, secondo, terzo piano e sottotetto:

I nuovi solai sono costituiti da travi in acciaio EN 10025-2 S235 IPE 180 poste ad interasse di 80 cm con interposizione di tavelloni in laterizio di lunghezza pari a 80 cm e altezza di 6 cm, secondo le indicazioni contenute nei particolari costruttivi. Le travi dovranno essere inserite nelle murature di appoggio per almeno 15 centimetri per lato ed efficacemente ammortate tramite la saldatura a due barre in acciaio B450C ad aderenza migliorata Ø14 che verranno iniettate nella muratura con boiacca di cemento, previa realizzazione dei fori e pulizia degli stessi con acqua a pressione. Il solaio sarà completato con il getto di una soletta in c.a. C20/25 armata con rete elettrosaldata 10x10 Ø6 B450C e spessore di 5 cm.

Realizzazione di cerchiature:

Le cerchiature saranno costituite da travi in acciaio EN 10025-2 S235 UPN 220.

Le saldature potranno essere eseguite in opera manualmente, effettuate ad arco con elettrodi rivestiti E44 aventi caratteristiche di classe 2, 3, 4 secondo UNI 5132, per spessori inferiori a 30 mm e classe 4B per spessori superiori.

I bulloni di fissaggio previsti saranno di Classe 8.8

Le cerchiature saranno solidarizzate alle murature attraverso zanche metalliche, come indicato nei particolari costruttivi e da malta di riempimento degli interstizi. Si dovrà prestare la massima attenzione e cura nei rinzaffi delle cerchiature, garantendo una perfetta e uniforme adesione delle parti metalliche alla struttura esistente. Prima della posa in opera, tutti gli elementi metallici verranno trattati con una mano di antiruggine.

Nuove murature portanti:

Le nuove murature portanti previste a chiusura dei vani di separazione degli attuali "camerotti" e in generale laddove è prevista la realizzazione di nuovi setti murari portanti, con inserimento di cerchiature, ovvero la riquadratura di vani già esistenti, saranno realizzate con blocchi in eco laterizio a densità 800 Kg/m³, con giacitura a fori verticali, a setti continui dello spessore di 25 cm. La percentuale di foratura sarà compresa tra 15 e 45, e i blocchi saranno conformi alle specifiche del marchio CE secondo la norma armonizzata UNI EN 771-1 per la categoria "I" con sistema di attestazione conformità 2+. La malta

cementizia deve garantire una Classe di Resistenza meccanica non inferiore a M5 e prestazioni adeguate in termini di durabilità.

Le nuove murature dovranno essere efficacemente ammorsate in quelle preesistenti, creando apposite “catene” costituite dall’inserimento parziale dei nuovi blocchi nelle murature esistenti in ragione di uno ogni metro.

Cordoli:

Al livello della copertura è prevista la realizzazione di cordoli in muratura e calcestruzzo cementizio armato. Questa tecnica costruttiva permette di conferire rigidità alla testa della muratura senza tuttavia inserire un elemento totalmente estraneo alla struttura esistente, come un cordolo continuo in c.a..

La realizzazione dovrà avvenire smantellando la muratura per l’altezza indicata nei particolari esecutivi, quindi verrà posizionata la gabbia di armatura del cordolo, realizzata con barre di acciaio B450C ad aderenza migliorata, del diametro Ø14 per i ferri longitudinali e Ø10 per le staffe. Dopo aver posizionato la gabbia di armatura si procederà a ricostruire, con i laterizi di recupero rinvenienti dalla precedente demolizione, i paramenti esterni ed interni della muratura, sino a raggiungere l’altezza preesistente. Nella realizzazione dei due paramenti di dovrà avere cura di inserire apposite “catene” di collegamento tra i paramenti e il cordolo, secondo lo schema indicativo riportato negli esecutivi. Le “catene” verranno realizzate sui due paramenti murari che delimitano il cordolo, disponendo i laterizi di recupero alternativamente uno secondo il loro lato più lungo e uno secondo quello più corto. Dopo la realizzazione delle murature si procederà al getto del calcestruzzo, del tipo C25/30.

Il cordolo in muratura armata, come sopra descritto, dovrà prevedere il riutilizzo degli stessi mattoni rinvenienti dalla demolizione, tuttavia è ammesso l’uso di nuovi mattoni in laterizio di tipo pieno.

Tiranti:

I tiranti previsti saranno costituiti da barre in acciaio lisce S235 Ø26, con estremità filettata, avvitate alle piastre capochiave di fissaggio in acciaio S235 mediante bulloni 8.8, secondo le indicazioni dei particolari costruttivi.

Prima di posizionare le piastre capochiave dei tiranti si deve provvedere alla passata di un idoneo strato di malta cementizia in corrispondenza della sede di appoggio delle stesse al fine di evitare concentrazioni di tensioni sulla muratura.

Il serraggio dei bulloni dei capochiave dei tiranti dovrà avvenire dopo la realizzazione e l’indurimento del cordolo previsto sulla sommità della muratura. La coppia di serraggio dovrà essere della misura sufficiente ad assicurare la perfetta aderenza del capochiave alla muratura, e non eccessiva in quanto potrebbero causarsi danni alle murature. Prima della posa in opera, tutti gli elementi metallici verranno trattati con una mano di antiruggine.

Sarcitura delle lesioni:

Nel caso di lesioni non passanti, rilevate quindi su uno solo dei paramenti della muratura, si potrà procedere all’intervento di scuci e cucì della muratura per uno spessore pari a una testa. Nel caso di lesioni passanti si dovrà estendere l’intervento alle due facce del paramento murario. I precedenti interventi potranno essere realizzati solo sui setti murari dove è prevista la realizzazione di tiranti metallici idonei ad assorbire le spinte orizzontali, come riportato nella verifica dei Meccanismi Locali. Qualora dovessero emergere lesioni passanti a carico di setti murari non interessati dall’inserimento di tiranti, si dovrà procedere all’intervento di scuci e cucì per tutto lo spessore della muratura interessata al fine di ricostituire l’integrità originaria. Gli interventi di ricucitura dei paramenti murari verranno eseguiti con materiale di recupero rinveniente dalle demolizioni previste in progetto.

Art. 74) Prescrizioni specifiche per gli impianti idrico-sanitari

1. I collettori di distribuzione alle celle dovranno essere muniti di chiavi d’arresto sulle mandate dell’acqua

calda e fredda, in uscita dal collettore dovranno essere presenti chiavi di arresto per ogni apparecchio servito, al fine di consentire agevolmente eventuali manutenzioni o riparazioni senza interrompere completamente il flusso idrico alla cella.

2. I collettori dovranno essere posizioni all'esterno delle celle in modo che le suddette chiavi d'arresto siano azionabili solo dal personale autorizzato.
3. Il soffione della doccia dovrà essere conformato in modo da non consentire la sospensione tramite funi, cavi o altro (anti-impiccagione).
4. Tutti gli apparecchi sanitari dovranno essere saldamente connessi alle strutture murarie di supporto in modo da non poter essere facilmente rimossi. Ove previsti viti, dadi o bulloni di fissaggio, le teste andranno saldate o rese impossibili da svitare se non provvedendo al taglio delle stesse.
5. Le pilette di scarico e i sifoni degli apparecchi non dovranno consentire l'agevole occultamento di oggetti o altri materiali.

Art. 75) Prescrizioni specifiche per gli impianti elettrici

1. All'interno delle celle le scatole portafrutti, le eventuali scatole di derivazione (non previste in progetto e da evitare) e le lampade non dovranno risultare facilmente smontabili: sia le placche che le lampade dovranno essere avvitate ai telai o alle pareti con viti dotate di teste a disegno geometrico particolare, escludendo i tipi a taglio, a croce e a brugola esagonale.
2. Il cavo di alimentazione del frigorifero o dell'eventuale piano di cottura elettrico dovranno essere portati direttamente nel quadro di cella con dispositivo antisfilamento, al fine di evitare la sconnessione dell'apparecchio dalla relativa presa e l'utilizzo del cavo elettrico per offesa o autolesionismo.
3. Tutti i cavi elettrici degli impianti all'interno delle celle dovranno essere antisfilamento, garantendo che per le eventuali sostituzioni o riparazioni lo sfilamento sia possibile solo dal quadro elettrico di cella, posto all'esterno, per le motivazioni di cui al punto precedente.
4. All'interno delle celle è previsto un pulsante di chiamata d'emergenza che dovrà essere direttamente collegato al posto agente al piano dove verrà emesso un segnale acustico e luminoso. In corrispondenza della cella chiamante dovrà accendersi una lampada di colore rosso, lampeggiante, visibile anche attraverso l'impianto di videosorveglianza. La disattivazione dell'allarme dovrà essere possibile solo intervenendo sul quadro di cella.

Art. 76) Prescrizioni specifiche per gli impianti termici

1. I radiatori dovranno essere saldamente fissati al muro, tramite staffe chiuse apribili solo con il taglio delle stesse, ovvero con sistemi di fissaggio antiscasso.
2. I radiatori dovranno essere del tipo a "colonna aperta" e non dovranno consentire il facile occultamento di oggetti o materiali.

PARTE SECONDA

2 - PRESCRIZIONI TECNICHE OPERE EDILI

CAPO 15

MODALITA' DI ESECUZIONE

Art. 77) Scavi di fondazione o in trincea

1. Per scavo di fondazione o a sezione obbligata si intende quello praticato al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno o dello sbancamento o dello splateamento precedentemente eseguiti, chiuso su tutti i lati e sempre che il fondo del cavo non sia accessibile ai mezzi di trasporto e quindi l'allontanamento del materiale scavato avvenga mediante tiro in alto.
Per scavi di fondazione in generale, si intendono, quindi, quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dare luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti nonché quelli per dare luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.
2. Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al D.M. 17/01/2018, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla direzione dei lavori. Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone e alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate. L'Appaltatore dovrà, altresì, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.
3. Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della direzione dei lavori), ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.
4. Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate, previo assenso della direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie.
5. Gli scavi di fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione. Le profondità, che si trovano indicate nei disegni, sono perciò di stima preliminare e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.
6. E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la Direzione dei lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.
7. I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della Direzione dei lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.
Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che resta vuoto, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.
8. Gli scavi per fondazione dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da proteggere contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.

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

Art. 78) Rilevati e rinterri

1. Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla direzione dei lavori, si impiegheranno in generale e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi, in quanto a giudizio della direzione dei lavori disponibili ed adatte per la formazione dei rilevati. Resta comunque vietato a questi fini l'uso di terre appartenenti alle classi A5, A6, A7 e A8. Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti prelevandole ovunque l'appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla direzione dei lavori.

Per quanto riguarda la stabilità dei rilevati si intende qui richiamato il D.M. 17/01/2018.

2. Il suolo costituente la base sulla quale si dovranno piantare i rilevati dovrà essere accuratamente preparato asportandovi la terra vegetale ed espurgandolo da piante, cespugli, erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea, e trasportando fuori della sede del lavoro le materie di rifiuto. La terra vegetale dovrà invece essere depositata in attesa di essere usata per la copertura delle scarpate dei rilevati medesimi o per impieghi diversi indicati dalla direzione dei lavori. La base dei suddetti rilevati, se cadente sulla scarpata di altro rilevato esistente o un terreno a declivio trasversale superiore al quindici per cento, dovrà essere preparata a gradoni con inclinazione inversa a quella del rilevato esistente o del terreno. Tali operazioni, se non contrattualmente diversamente disposto, costituiscono oneri già compresi nei prezzi unitari per cui agli effetti contabili essi non saranno presi in considerazione.

La terra da trasportare nei rilevati dovrà essere anche essa previamente espurgata da erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia estranea e dovrà essere disposta in rilevato a cordoli alti da m 0,30 a m 0,50 e compattata fino al raggiungimento almeno della densità 90 % di quella Proctor Standard.

3. Sarà obbligo dell'appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'asestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiore a quelle prescritte.
4. Non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane. Nella ripresa del lavoro, il rilevato già eseguito dovrà essere espurgato dalle erbe e cespugli che vi fossero nati, nonché configurato a gradoni, praticandovi dei solchi per il collegamento delle nuove materie con quelle prima impiegate.
5. Salvo nei casi eccezionali, quando le cave fossero identificate dal contratto, e salvo il caso di particolari circostanze che sorgessero nel corso dei lavori, l'appaltatore sarà libero di coltivare le cave di prestito dove crederà opportuno, a condizioni però che le materie che esse forniranno non siano di cattiva qualità o comunque non adatte, a giudizio della direzione dei lavori, alla formazione dei rilevati nonché a condizioni che le cave abbiano sempre regolare e completo scolo, in modo da impedire in qualunque tempo ristagni d'acqua od impaludamenti ed inoltre a condizione che siano osservate le disposizioni delle leggi sull'igiene e sulla sanità pubblica.

Le cave stesse non dovranno, a giudizio del direttore dei lavori, pregiudicare la stabilità delle opere da eseguire. I cigli delle cave dovranno trovarsi al piede d'ogni rilevato ad una distanza almeno uguale alla profondità delle cave stesse e non mai minore di metri 2 e le loro scarpe essere disposte con inclinazione di almeno 1,5 di base per 1 di altezza. L'appaltatore non potrà aprire cave di nessuna specie senza avere prima ottenuto il permesso delle autorità competenti e senza avere prima soddisfatte le prescrizioni di legge.

6. Qualora in corso di esecuzione occorra modificare l'inclinazione delle scarpe delle trincee e dei rilevati,

l'appaltatore sarà tenuto a riprendere il lavoro e a completarlo senza diritto a speciali compensi, ma alle stesse condizioni e prezzi del contratto per la prima esecuzione.

Art. 79) Rimozioni e demolizioni murature

1. Prima dell'inizio dei lavori di demolizione è obbligatorio procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e stabilità delle strutture da demolire. In funzione del risultato dell'indagine si procederà poi all'esecuzione delle opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare crolli improvvisi durante la demolizione.
2. Le demolizioni di murature, sia parziali che complete, devono essere eseguite con cautela dall'alto verso il basso e con le necessarie precauzioni, in modo tale da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro, non danneggiare le residue murature ed evitare incomodi o disturbo. La successione dei lavori deve essere indicata in un apposito programma firmato dall'appaltatore e dalla direzione lavori e deve essere a disposizione degli ispettori di lavoro.
3. È vietato far lavorare persone sui muri; la demolizione delle murature dovrà essere eseguita servendosi di ponti di servizio indipendenti dall'opera in demolizione. La demolizione dovrà essere eseguita per piccoli blocchi, che di norma non dovranno superare il volume di quattro mattoni, da ricaversi con martello e scalpello o con utensili elettromeccanici portatili. Non dovranno mai essere utilizzate leve o picconi.
4. È assolutamente vietato gettare dall'alto materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso tramite opportuni canali il cui estremo inferiore non deve risultare a distanza superiore ai 2 m dal piano raccolta.
È assolutamente vietato sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.
5. Durante le demolizioni e le rimozioni l'Appaltatore dovrà provvedere alle puntellature eventualmente necessarie per sostenere le parti che devono permanere e dovrà procedere in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono potersi ancora impiegare nei limiti concordati con la direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della stazione appaltante.
6. Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli, sia nella pulizia sia nel trasporto sia nell'assestamento, e per evitarne la dispersione.
Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 36 del vigente Cap. Gen. n. 145/00, con i prezzi indicati nell'elenco del presente capitolato.
7. I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono essere sempre trasportati dall'Appaltatore fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.
8. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, le parti indebitamente demolite saranno ricostruite e rimesse in ripristino a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso.

Art. 80) Rimozioni e demolizioni infissi

1. L'appaltatore deve adottare le cautele atte a preservare tutti gli elementi accessori di cui è prevista la conservazione o il rimontaggio.
2. È assolutamente vietato gettare dall'alto materiali e sollevare polvere.
3. Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli, sia nella pulizia sia nel trasporto sia nell'assestamento, e per evitarne la dispersione.
Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 36 del vigente Cap. Gen. n. 145/00, con i prezzi indicati nell'elenco del presente capitolato.

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

Art. 81) Rimozioni e demolizioni intonaci e rivestimenti

1. Prima dell'inizio dei lavori è obbligatorio procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e stabilità dell'intonaco e/o rivestimento, procedendo eventualmente alla spicconatura dall'alto verso il basso.
2. I materiali di scarto provenienti dalle rimozioni devono essere sempre trasportati dall'Appaltatore fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche dopo essere stati bagnati per evitare il sollevamento delle polveri.
3. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, le parti indebitamente demolite saranno ricostruite e rimesse in ripristino a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso.

Art. 82) Rimozioni e demolizioni pavimenti

1. È assolutamente vietato sollevare polvere, per cui i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.
2. Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli, sia nella pulizia sia nel trasporto sia nell'assestamento, e per evitarne la dispersione.
Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 36 del vigente Cap. Gen. n. 145/00, con i prezzi indicati nell'elenco del presente capitolato.
3. I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono essere sempre trasportati dall'Appaltatore fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.
4. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, le parti indebitamente demolite saranno ricostruite e rimesse in ripristino a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso.

Art. 83) Casseforme

1. Le casseforme e le relative strutture di supporto devono essere realizzate in modo da sopportare le azioni alle quali sono sottoposte nel corso della messa in opera del calcestruzzo e in modo da essere abbastanza rigide per garantire il rispetto delle dimensioni geometriche e delle tolleranze previste.
In base alla loro configurazione le casseforme possono essere classificate in:
 - casseforme smontabili;
 - casseforme a tunnel, idonee a realizzare contemporaneamente elementi edilizi orizzontali e verticali;
 - casseforme rampanti, atte a realizzare strutture verticali mediante il loro progressivo innalzamento, ancorate al calcestruzzo precedentemente messo in opera;
 - casseforme scorrevoli, predisposte per realizzare in modo continuo opere che si sviluppano in altezza o lunghezza.
2. Per rispettare le quote e le tolleranze geometriche progettuali, le casseforme devono essere praticamente indeformabili quando, nel corso della messa in opera, sono assoggettate alla pressione del calcestruzzo e alla vibrazione.
3. I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito.
Tutti i tipi di casseforme (con la sola esclusione di quelle che rimangono inglobate nell'opera finita), prima della messa in opera del calcestruzzo, richiedono il trattamento con un agente (prodotto) disarmante.
I prodotti disarmanti sono applicati ai manti delle casseforme per agevolare il distacco del calcestruzzo, ma svolgono anche altre funzioni, quali la protezione della superficie delle casseforme metalliche dall'ossidazione e della corrosione, l'impermeabilizzazione dei pannelli di legno e il miglioramento della

qualità della superficie del calcestruzzo. La scelta del prodotto e la sua corretta applicazione influenzano la qualità delle superfici del calcestruzzo, in particolare l'omogeneità di colore e l'assenza di bolle.

Le casseforme assorbenti, costituite da tavole o pannelli di legno non trattato o altri materiali assorbenti, calcestruzzo compreso prima della messa in opera del calcestruzzo richiedono la saturazione con acqua. Si deve aver cura di eliminare ogni significativa traccia di ruggine nelle casseforme metalliche.

4. Nel caso in cui i ferri d'armatura non siano vincolati alle casseforme, per rispettare le tolleranze dello spessore del copriferro si dovranno predisporre opportune guide o riscontri che contrastano l'effetto della pressione esercitata dal calcestruzzo.
5. I giunti tra gli elementi di cassaforma saranno realizzati con ogni cura, al fine di evitare fuoriuscite di boiaccia e creare irregolarità o sbavature. Potrà essere prescritto che tali giunti debbano essere evidenziati in modo da divenire elementi architettonici.
6. Il disarmo comprende le fasi che riguardano la rimozione delle casseforme e delle strutture di supporto. Queste non possono essere rimosse prima che il calcestruzzo abbia raggiunto la resistenza sufficiente a:
 - sopportare le azioni applicate;
 - evitare che le deformazioni superino le tolleranze specificate;
 - resistere ai deterioramenti di superficie dovuti al disarmo.

Durante il disarmo è necessario evitare che la struttura subisca colpi, sovraccarichi e deterioramenti.

I carichi sopportati da ogni centina devono essere rilasciati gradatamente, in modo tale che gli elementi di supporto contigui non siano sottoposti a sollecitazioni brusche ed eccessive.

La stabilità degli elementi di supporto e delle casseforme deve essere assicurata e mantenuta durante l'annullamento delle reazioni in gioco e lo smontaggio.

Il disarmo deve avvenire gradatamente adottando i provvedimenti necessari a evitare brusche sollecitazioni e azioni dinamiche. Infatti, l'eliminazione di un supporto dà luogo, nel punto di applicazione, a una repentina forza uguale e contraria a quella esercitata dal supporto (per carichi verticali, si tratta di forze orientate verso il basso, che danno luogo a impropri aumenti di sollecitazione delle strutture).

In ogni caso, il disarmo deve essere autorizzato e concordato con la direzione dei lavori.

Si deve porre attenzione ai periodi freddi, quando le condizioni climatiche rallentano lo sviluppo delle resistenze del calcestruzzo, come pure al disarmo e alla rimozione delle strutture di sostegno delle solette e delle travi. In caso di dubbio, è opportuno verificare la resistenza meccanica reale del calcestruzzo.

Le operazioni di disarmo delle strutture devono essere eseguite da personale specializzato dopo l'autorizzazione del direttore dei lavori. Si dovrà tenere conto e prestare attenzione che sulle strutture da disarmare non vi siano carichi accidentali e temporanei e verificare i tempi di maturazione dei getti in calcestruzzo.

È vietato disarmare le armature di sostegno se sulle strutture insistono carichi accidentali e temporanei.

Nella seguente tabella sono riportati i tempi minimi per il disarmo delle strutture in cemento armato dalla data del getto.

Struttura	Calcestruzzo normale (giorni)	Calcestruzzo ad alta resistenza (giorni)
Sponde dei casseri di travi e pilastri	3	2
Solette di luce modesta	10	4
Puntelli e centine di travi, archi e volte	24	12
Strutture a sbalzo	28	14

Art. 84) Murature in mattoni

1. Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle voltine, sordine, piattabande, archi e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi canne e fori:
 - per ricevere le chiavi e i capichiavi delle volte, gli ancoraggi delle catene e travi a doppio T, le testate delle travi in legno ed in ferro, le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;
 - per il passaggio dei tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufa e camini, cessi, orinatoi, lavandini, immondizie, ecc.;
 - per condutture elettriche di campanelli, di telefoni e di illuminazione;
 - per le imposte delle volte e degli archi;

- per gli zoccoli, arpioni di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, ecc..
Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.
2. La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le varie parti di esse, evitando nel corso dei lavori la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione.
La muratura procederà a filari rettilinei, coi piani di posa normali alle superfici viste o come altrimenti venisse prescritto.
3. All'innesto con i muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.
4. I lavori in muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante il quale la temperatura si mantenga per molte ore, al di sotto di zero gradi centigradi.
Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché, al distacco del lavoro vengono adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.
5. Le impostature per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con addentellati d'uso, sia col costruire l'originale delle volte e degli archi a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto.
6. La direzione stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani di porte e finestre siano collocati architravi in cemento armato delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro e al sovraccarico.
7. Per quanto concerne l'uso di mattoni saranno, inoltre, seguite le seguenti disposizioni.
I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione.
Essi dovranno mettersi in opera con le connessure alternate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempia tutte le connessure.
La larghezza delle connessure non dovrà essere maggiore di otto né minore di mm 5 (tali spessori potranno variare in relazione della natura delle malte impiegate).
I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro.
Le malte da impiegarsi per la esecuzione di questa muratura dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.
Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente ammorsate con la parte interna.
Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento visto (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali alternando con precisione i giunti verticali.
In questo genere di paramento le connessure di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di 5 mm. e previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica e di cemento, diligentemente compresse e lisciate con apposito ferro, senza sbavature.
Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e le connessure dei giunti non dovranno mai eccedere la larghezza di mm 5 all'intradosso e mm 10 all'estradosso.
8. Per le murature portanti si deve far riferimento a quanto stabilito dal D.M. 14 gennaio 2008.
L'edificio a uno o più piani in muratura portante deve essere concepito come una struttura tridimensionale costituita da singoli sistemi resistenti collegati tra di loro e con le fondazioni e disposti in modo da resistere alle azioni verticali e orizzontali. Dovranno, pertanto, essere rispettate le prescrizioni di seguito riportate.
A tal fine tutti i muri saranno collegati:
-al livello dei solai mediante cordoli ed opportuni incatenamenti;
-tra di loro, mediante ammorsamenti lungo le intersezioni verticali.
I cordoli di piano devono avere adeguata sezione ed armatura.
Devono inoltre essere previsti opportuni incatenamenti al livello dei solai, aventi lo scopo di collegare tra loro i muri paralleli della scatola muraria. Tali incatenamenti devono essere realizzati per mezzo di armature

metalliche o altro materiale resistente a trazione, le cui estremità devono essere efficacemente ancorate ai cordoli.

Per il collegamento nella direzione di tessitura del solaio possono essere omessi gli incatenamenti quando il collegamento è assicurato dal solaio stesso.

Per il collegamento in direzione normale alla tessitura del solaio, si possono adottare opportuni accorgimenti che sostituiscano efficacemente gli incatenamenti costituiti da tiranti estranei al solaio.

Il collegamento fra la fondazione e la struttura in elevazione è generalmente realizzato mediante cordolo in calcestruzzo armato disposto alla base di tutte le murature verticali resistenti.

È possibile realizzare la prima elevazione con pareti di calcestruzzo armato; in tal caso la disposizione delle fondazioni e delle murature sovrastanti deve essere tale da garantire un adeguato centraggio dei carichi trasmessi alle pareti della prima elevazione ed alla fondazione.

Lo spessore dei muri non potrà essere inferiore ai seguenti valori:

- muratura in elementi resistenti artificiali pieni 15 cm;
- muratura in elementi resistenti artificiali semipieni 20 cm;
- muratura in elementi resistenti artificiali forati 25 cm.

Art. 85) Confezionamento ed esecuzione getto calcestruzzo

1. Prima dell'inizio del lavoro, l'impresa dovrà sottoporre alla direzione dei lavori l'elenco e la descrizione dettagliata delle attrezzature che intende impiegare per il confezionamento del calcestruzzo; queste dovranno essere di potenzialità proporzionata all'entità e alla durata del lavoro e dovranno essere armonicamente proporzionate in tutti i loro componenti in modo da assicurare la continuità del ciclo lavorativo.

L'impianto di confezionamento del calcestruzzo dovrà essere fisso e di tipo approvato dalla direzione dei lavori.

L'organizzazione preposta a detti impianti dovrà comprendere tutte le persone e le professionalità necessarie per assicurare la costanza di qualità dei prodotti confezionati.

I predosatori dovranno essere in numero sufficiente a permettere le selezioni di pezzature necessarie.

Il mescolatore dovrà essere di tipo e capacità approvate dalla direzione dei lavori e dovrà essere atto a produrre calcestruzzo uniforme e a scaricarlo senza che avvenga segregazione apprezzabile. In particolare, dovrà essere controllata l'usura delle lame, che verranno sostituite allorché quest'ultima superi il valore di 2 cm. All'interno del mescolatore si dovrà anche controllare giornalmente, prima dell'inizio del lavoro, che non siano presenti incrostazioni di calcestruzzo indurito.

La dosatura dei materiali per il confezionamento del calcestruzzo nei rapporti definiti con lo studio di progetto e la sua accettazione da parte della direzione dei lavori, dovrà essere fatta con impianti interamente automatici, esclusivamente a massa, con bilance del tipo a quadrante, di agevole lettura e con registrazione delle masse di ogni bilancia. A spese dell'impresa andrà effettuata la verifica della taratura prima dell'inizio dei lavori e con cadenza settimanale, nonché ogni qualvolta risulti necessario, fornendo alla direzione dei lavori la documentazione relativa.

La direzione dei lavori, allo scopo di controllare la potenza assorbita dai mescolatori, si riserverà il diritto di fare installare nell'impianto di confezionamento dei registratori di assorbimento elettrico, alla cui installazione e spesa dovrà provvedere l'impresa appaltatrice. La direzione dei lavori potrà richiedere all'impresa l'installazione sulle attrezzature di dispositivi e metodi di controllo per verificarne in permanenza il buon funzionamento. In particolare, la dosatura degli aggregati lapidei, del cemento, dell'acqua e degli additivi dovrà soddisfare alle condizioni seguenti:

- degli aggregati potrà essere determinata la massa cumulativa sulla medesima bilancia, purché le diverse frazioni granulometriche (o pezzature) vengano misurate con determinazioni distinte;
- la massa del cemento dovrà essere determinata su una bilancia separata;
- l'acqua dovrà essere misurata in apposito recipiente tarato, provvisto di dispositivo che consenta automaticamente l'erogazione effettiva con la sensibilità del 2%;
- gli additivi dovranno essere aggiunti agli impasti direttamente nel miscelatore a mezzo di dispositivi di distribuzione dotati di misuratori.

Il ciclo di dosaggio dovrà essere automaticamente interrotto qualora non siano realizzati i ritorni a zero delle bilance, qualora la massa di ogni componente scarti dal valore prescritto oltre le tolleranze fissate di seguito e infine qualora la sequenza del ciclo di dosaggio non si svolga correttamente.

L'interruzione del sistema automatico di dosaggio e la sua sostituzione con regolazione a mano potrà essere effettuata solo previa autorizzazione della direzione dei lavori.

Nella composizione del calcestruzzo, a dosatura eseguita e immediatamente prima dell'introduzione nel mescolatore, saranno ammesse le seguenti tolleranze:

- 2% sulla massa di ogni pezzatura dell'aggregato;
- 3% sulla massa totale dei materiali granulari;
- 2% sulla massa del cemento.

Vanno rispettate le tolleranze ammesse sulla composizione granulometrica di progetto. Tali tolleranze devono essere verificate giornalmente tramite lettura delle determinazioni della massa per almeno dieci impasti consecutivi.

2. Il tempo di mescolamento deve essere quello raccomandato dalla ditta costruttrice l'impianto di confezionamento del calcestruzzo e, in ogni caso, non potrà essere inferiore a un minuto. L'uniformità della miscela deve essere controllata dalla direzione dei lavori prelevando campioni di calcestruzzo all'inizio, alla metà e alla fine dello scarico di un impasto e controllando che i tre prelievi non presentino abbassamenti al cono che differiscono tra di loro di più di 20 mm né composizione sensibilmente diversa. La direzione dei lavori potrà rifiutare gli impasti non conformi a questa prescrizione. Inoltre, qualora le differenze in questione riguardino più del 5% delle misure effettuate nel corso di una medesima giornata di produzione, le attrezzature di confezionamento saranno completamente verificate e il cantiere non potrà riprendere che su ordine esplicito della direzione dei lavori e dopo che l'impresa abbia prodotto la prova di una modifica o di una messa a punto degli impianti tale da migliorare la regolarità della produzione del calcestruzzo.

3. Il trasporto del calcestruzzo dall'impianto di confezionamento al cantiere di posa in opera e tutte le operazioni di posa in opera dovranno comunque essere eseguite in modo da non alterare gli impasti, evitando in particolare ogni forma di segregazione, la formazione di grumi e altri fenomeni connessi all'inizio della presa.

Se durante il trasporto si manifesterà una segregazione, dovrà essere modificata in accordo con la direzione dei lavori la composizione dell'impasto, soprattutto se persiste dopo variazione del rapporto acqua/cemento. Se ciò malgrado la segregazione non dovesse essere eliminata, dovrà essere studiato nuovamente il sistema di produzione e trasporto del calcestruzzo.

4. L'appaltatore dovrà fornire alla direzione dei lavori, prima o durante l'esecuzione del getto, il documento di consegna del produttore del calcestruzzo, contenente almeno i seguenti dati:

- impianto di produzione;
- quantità in metri cubi del calcestruzzo trasportato;
- dichiarazione di conformità alle disposizioni della norma UNI EN 206;
- denominazione o marchio dell'ente di certificazione;
- ora di carico;
- ore di inizio e fine scarico;
- dati dell'appaltatore;
- cantiere di destinazione.

Per il calcestruzzo a prestazione garantita, la direzione dei lavori potrà chiedere le seguenti informazioni:

- tipo e classe di resistenza del cemento;
- tipo di aggregato;
- tipo di additivi eventualmente aggiunti;
- rapporto acqua/cemento;
- prove di controllo di produzione del calcestruzzo;
- sviluppo della resistenza;
- provenienza dei materiali componenti.

Per i calcestruzzi di particolare composizione dovranno essere fornite informazioni circa la composizione, il rapporto acqua/cemento e la dimensione massima dell'aggregato.

Il direttore dei lavori potrà rifiutare il calcestruzzo qualora non rispetti le prescrizioni di legge e contrattuali, espresse almeno in termini di resistenza contrattistica e classe di consistenza. Le considerazioni su esposte valgono anche per il calcestruzzo confezionato in cantiere.

5. L'impresa esecutrice è tenuta a comunicare con dovuto anticipo al direttore dei lavori il programma dei getti del calcestruzzo indicando:

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

I getti dovrebbero avere inizio solo dopo che il direttore dei lavori ha verificato:

- la preparazione e rettifica dei piani di posa;
- la pulizia delle casseforme;
- la posizione e corrispondenza al progetto delle armature e del copriferro;
- la posizione delle eventuali guaine dei cavi di precompressione;
- la posizione degli inserti (giunti, water stop, ecc.);
- l'umidificazione a rifiuto delle superfici assorbenti o la stesura del disarmante.

Nel caso di getti contro terra è bene controllare che siano eseguite, in conformità alle disposizioni di progetto, le seguenti operazioni:

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

6. Prima dell'esecuzione del getto, saranno disposte le casseforme e le armature di progetto, secondo le modalità disposte dagli articoli ad esse relativi.

In fase di montaggio delle armature e dei casseri vengono predisposti i distanziali, appositi elementi che allontanano le armature dalle pareti delle casseforme tenendole in posizione durante il getto e garantendo la corretta esecuzione del copriferro.

L'appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante il getto.

I getti devono essere eseguiti a strati di spessore limitato per consentirne la vibrazione completa ed evitare il fenomeno della segregazione dei materiali, spostamenti e danni alle armature, guaine, ancoraggi, ecc.

Il calcestruzzo pompabile deve avere una consistenza semifluida, con uno slump non inferiore a 10-15 cm. Inoltre, l'aggregato deve avere diametro massimo non superiore ad 1/3 del diametro interno del tubo della pompa.

Le pompe a rotore o a pistone devono essere impiegate per calcestruzzo avente diametro massimo dell'aggregato non inferiore a 15 mm. In caso di uso di pompe a pistone devono adoperarsi le necessarie riduzioni del diametro del tubo in relazione al diametro massimo dell'inerte che non deve essere superiore a 1/3 del diametro interno del tubo di distribuzione.

Le pompe pneumatiche devono adoperarsi per i betoncini e le malte o pasta di cemento.

La direzione dei lavori, durante l'esecuzione del getto del calcestruzzo, dovrà verificare la profondità degli strati e la distribuzione uniforme entro le casseforme, l'uniformità della compattazione senza fenomeni di segregazione e gli accorgimenti per evitare danni dovuti alle vibrazioni o urti alle strutture già gettate.

L'appaltatore ha l'onere di approntare i necessari accorgimenti per proteggere le strutture appena gettate dalle condizioni atmosferiche negative o estreme, quali pioggia, freddo, caldo. La superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno 15 giorni e comunque fino a 28 giorni dall'esecuzione, in climi caldi e secchi.

Non si deve mettere in opera calcestruzzo a temperature minori di 0 °C, salvo il ricorso a opportune cautele autorizzate dalla direzione dei lavori.

7. Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si deve effettuare applicando tutti gli accorgimenti atti a evitare la segregazione.

È opportuno che l'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non ecceda 50-80 cm e che lo spessore degli strati orizzontali di calcestruzzo, misurato dopo la vibrazione, non sia maggiore di 30 cm.

Si deve evitare di scaricare il calcestruzzo in cumuli da stendere poi successivamente con l'impiego dei vibratori, in quanto questo procedimento può provocare l'affioramento della pasta cementizia e la segregazione. Per limitare l'altezza di caduta libera del calcestruzzo, è opportuno utilizzare un tubo di getto che consenta al calcestruzzo di fluire all'interno di quello precedentemente messo in opera. Nei getti in pendenza è opportuno predisporre dei cordolini d'arresto atti a evitare la formazione di lingue di calcestruzzo tanto sottili da non poter essere compattate in modo efficace.

Nel caso di getti in presenza d'acqua è opportuno:

- adottare gli accorgimenti atti a impedire che l'acqua dilavi il calcestruzzo e ne pregiudichi la regolare presa e maturazione;
- provvedere, con i mezzi più adeguati, alla deviazione dell'acqua e adottare miscele di calcestruzzo, coesive, con caratteristiche antidilavamento, preventivamente provate e autorizzate dal direttore dei lavori;
- utilizzare una tecnica di messa in opera che permetta di gettare il calcestruzzo fresco dentro il calcestruzzo fresco precedentemente gettato, in modo da far rifluire il calcestruzzo verso l'alto, limitando così il contatto diretto tra l'acqua e il calcestruzzo fresco in movimento.

8. Se si adopera calcestruzzo autocompattante, esso deve essere versato nelle casseforme in modo da evitare la segregazione e favorire il flusso attraverso le armature e le parti più difficili da raggiungere nelle casseforme. L'immissione per mezzo di una tubazione flessibile può facilitare la distribuzione del calcestruzzo. Se si usa una pompa, una tramoggia o se si fa uso della benna, il terminale di gomma deve essere predisposto in modo che il calcestruzzo possa distribuirsi omogeneamente entro la cassaforma. Per limitare il tenore d'aria occlusa è opportuno che il tubo di scarico rimanga sempre immerso nel calcestruzzo.

Nel caso di getti verticali e impiego di pompa, qualora le condizioni operative lo permettano, si suggerisce di immettere il calcestruzzo dal fondo. Questo accorgimento favorisce la fuoriuscita dell'aria e limita la presenza di bolle d'aria sulla superficie. L'obiettivo è raggiunto fissando al fondo della cassaforma un raccordo di tubazione per pompa, munito di saracinesca, collegato al terminale della tubazione della pompa. Indicativamente un calcestruzzo autocompattante ben formulato ha una distanza di scorrimento orizzontale di circa 10 m. Tale distanza dipende comunque anche dalla densità delle armature.

9. Per i getti in climi freddi, si dovranno rispettare le prescrizioni di cui al presente comma.

Si definisce clima freddo una condizione climatica in cui, per tre giorni consecutivi, si verifica almeno una delle seguenti condizioni:

- la temperatura media dell'aria è inferiore a 5 °C;
- la temperatura dell'aria non supera 10 °C per più di 12 ore.

Prima del getto si deve verificare che tutte le superfici a contatto con il calcestruzzo siano a temperatura $\geq +5$ °C. La neve e il ghiaccio, se presenti, devono essere rimossi immediatamente prima del getto dalle casseforme, dalle armature e dal fondo. I getti all'esterno devono essere sospesi se la temperatura dell'aria è ≤ 0 °C. Tale limitazione non si applica nel caso di getti in ambiente protetto o qualora siano predisposti opportuni accorgimenti approvati dalla direzione dei lavori (per esempio, riscaldamento dei costituenti il calcestruzzo, riscaldamento dell'ambiente, ecc.).

Il calcestruzzo deve essere protetto dagli effetti del clima freddo durante tutte le fasi di preparazione, movimentazione, messa in opera, maturazione.

L'appaltatore deve eventualmente coibentare la cassaforma fino al raggiungimento della resistenza prescritta. In fase di stagionatura, si consiglia di ricorrere all'uso di agenti anti-evaporanti nel caso di superfici piane, o alla copertura negli altri casi, e di evitare ogni apporto d'acqua sulla superficie.

Gli elementi a sezione sottile messi in opera in casseforme non coibentate, esposti sin dall'inizio a basse temperature ambientali, richiedono un'attenta e sorvegliata stagionatura.

Nel caso in cui le condizioni climatiche portino al congelamento dell'acqua prima che il calcestruzzo abbia raggiunto una sufficiente resistenza alla compressione (5 N/mm²), il conglomerato può danneggiarsi in modo irreversibile.

Il valore limite (5 N/mm²) corrisponde ad un grado d'idratazione sufficiente a ridurre il contenuto in acqua libera e a formare un volume d'idrati in grado di ridurre gli effetti negativi dovuti al gelo.

Durante le stagioni intermedie e/o in condizioni climatiche particolari (alta montagna) nel corso delle quali c'è comunque possibilità di gelo, tutte le superfici del calcestruzzo vanno protette, dopo la messa in

opera, per almeno 24 ore. La protezione nei riguardi del gelo durante le prime 24 ore non impedisce comunque un ritardo, anche sensibile, nell'acquisizione delle resistenze nel tempo.

Nella tabella seguente sono riportate le temperature consigliate per il calcestruzzo in relazione alle condizioni climatiche ed alle dimensioni del getto.

Dimensione minima della sezione (mm ²)			
< 300	300 ÷ 900	900 ÷ 1800	> 1800
Temperatura minima del calcestruzzo al momento della messa in opera			
13°C	10°C	7°C	5°C

Durante il periodo freddo la temperatura del calcestruzzo fresco messo in opera nelle casseforme non dovrebbe essere inferiore ai valori riportati nel prospetto precedente. In relazione alla temperatura ambiente e ai tempi di attesa e di trasporto, si deve prevedere un raffreddamento di 2-5 °C tra il termine della miscelazione e la messa in opera. Durante il periodo freddo è rilevante l'effetto protettivo delle casseforme. Quelle metalliche, per esempio, offrono una protezione efficace solo se sono opportunamente coibentate.

Al termine del periodo di protezione, necessario alla maturazione, il calcestruzzo deve essere raffreddato gradatamente per evitare il rischio di fessure provocate dalla differenza di temperatura tra parte interna ed esterna. Si consiglia di allontanare gradatamente le protezioni, facendo in modo che il calcestruzzo raggiunga gradatamente l'equilibrio termico con l'ambiente.

10. Per i getti in climi caldi, si dovranno rispettare le prescrizioni di cui al presente comma.

Il clima caldo influenza la qualità sia del calcestruzzo fresco che di quello indurito. Infatti, provoca una troppo rapida evaporazione dell'acqua di impasto e una velocità di idratazione del cemento eccessivamente elevata. Le condizioni che caratterizzano il clima caldo sono:

- temperatura ambiente elevata;
- bassa umidità relativa;
- forte ventilazione (non necessariamente nella sola stagione calda);
- forte irraggiamento solare;
- temperatura elevata del calcestruzzo.

I potenziali problemi per il calcestruzzo fresco riguardano:

- aumento del fabbisogno d'acqua;
- veloce perdita di lavorabilità e conseguente tendenza a rapprendere nel corso della messa in opera;
- riduzione del tempo di presa con connessi problemi di messa in opera, di compattazione, di finitura e rischio di formazione di giunti freddi;
- tendenza alla formazione di fessure per ritiro plastico;
- difficoltà nel controllo dell'aria inglobata.

I potenziali problemi per il calcestruzzo indurito riguardano:

- riduzione della resistenza a 28 giorni e penalizzazione nello sviluppo delle resistenze a scadenze più lunghe, sia per la maggior richiesta di acqua sia per effetto del prematuro indurimento del calcestruzzo;
- maggior ritiro per perdita di acqua;
- probabili fessure per effetto dei gradienti termici (picco di temperatura interno e gradiente termico verso l'esterno);
- ridotta durabilità per effetto della diffusa micro-fessurazione;
- forte variabilità nella qualità della superficie dovuta alle differenti velocità di idratazione;
- maggior permeabilità.

Durante le operazioni di getto la temperatura dell'impasto non deve superare 35 °C; tale limite dovrà essere convenientemente ridotto nel caso di getti di grandi dimensioni. Esistono diversi metodi per raffreddare il calcestruzzo; il più semplice consiste nell'utilizzo d'acqua molto fredda o di ghiaccio in sostituzione di parte dell'acqua d'impasto. Per ritardare la presa del cemento e facilitare la posa e la finitura del calcestruzzo, si possono aggiungere additivi ritardanti o fluidificanti ritardanti di presa, preventivamente autorizzati dalla direzione dei lavori.

I getti di calcestruzzo in climi caldi devono essere eseguiti di mattina, di sera o di notte, ovvero quando la temperatura risulta più bassa.

I calcestruzzi da impiegare nei climi caldi dovranno essere confezionati preferibilmente con cementi a basso calore di idratazione oppure aggiungendo all'impasto additivi ritardanti.

Il getto successivamente deve essere trattato con acqua nebulizzata e con barriere frangivento per ridurre l'evaporazione dell'acqua di impasto.

Nei casi estremi il calcestruzzo potrà essere confezionato raffreddando i componenti, per esempio tenendo all'ombra gli inerti e aggiungendo ghiaccio all'acqua. In tal caso, prima dell'esecuzione del getto entro le casseforme, la direzione dei lavori dovrà accertarsi che il ghiaccio risulti completamente disciolto.

11. Le interruzioni del getto devono essere autorizzate dalla direzione dei lavori. Per quanto possibile, i getti devono essere eseguiti senza soluzione di continuità, in modo da evitare le riprese e conseguire la necessaria continuità strutturale. Per ottenere ciò, è opportuno ridurre al minimo il tempo di ricopertura tra gli strati successivi, in modo che mediante vibrazione si ottenga la monoliticità del calcestruzzo.

Qualora siano inevitabili le riprese di getto, è necessario che la superficie del getto su cui si prevede la ripresa sia lasciata quanto più possibile corrugata. Alternativamente, la superficie deve essere scalfita e pulita dai detriti, in modo da migliorare l'adesione con il getto successivo. L'adesione può essere migliorata con specifici adesivi per ripresa di getto (resine) o con tecniche diverse che prevedono l'utilizzo di additivi ritardanti o ritardanti superficiali da aggiungere al calcestruzzo o da applicare sulla superficie.

In sintesi:

- le riprese del getto su calcestruzzo fresco possono essere eseguite mediante l'impiego di additivi ritardanti nel dosaggio necessario in relazione alla composizione del calcestruzzo;
- le riprese dei getti su calcestruzzo indurito devono prevedere superfici di ripresa del getto precedente molto rugose, che devono essere accuratamente pulite e superficialmente trattate per assicurare la massima adesione tra i due getti di calcestruzzo.

La superficie di ripresa del getto di calcestruzzo può essere ottenuta con:

- scarificazione della superficie del calcestruzzo già gettato;
- spruzzando sulla superficie del getto una dose di additivo ritardante la presa;
- collegando i due getti con malta di collegamento a ritiro compensato.

Quando sono presenti armature metalliche (barre) attraversanti le superfici di ripresa, occorre fare sì che tali barre, in grado per la loro natura di resistere al taglio, possano funzionare più efficacemente come elementi tesi in tralicci resistenti agli scorrimenti, essendo gli elementi compressi costituiti da aste virtuali di calcestruzzo che, come si è detto in precedenza, abbiano a trovare una buona imposta ortogonale rispetto al loro asse (questo è, per esempio, il caso delle travi gettate in più riprese sulla loro altezza).

Tra le riprese di getto sono da evitare i distacchi, le discontinuità o le differenze d'aspetto e colore.

Nel caso di ripresa di getti di calcestruzzo a vista devono eseguirsi le ulteriori disposizioni del direttore dei lavori.

12. Quando il calcestruzzo fresco è versato nella cassaforma, contiene molti vuoti e tasche d'aria racchiusi tra gli aggregati grossolani rivestiti parzialmente da malta. Sarà effettuata pertanto la compattazione mediante vibrazione, centrifugazione, battitura e assestamento.

Nel predisporre il sistema di compattazione, si deve prendere in considerazione la consistenza effettiva del calcestruzzo al momento della messa in opera che, per effetto della temperatura e della durata di trasporto, può essere inferiore a quella rilevata al termine dell'impasto.

La compattazione del calcestruzzo deve evitare la formazione di vuoti, soprattutto nelle zone di copriferro.

13. Per una corretta stagionatura del calcestruzzo è necessario seguire le seguenti disposizioni:

- prima della messa in opera:
- saturare a rifiuto il sottofondo e le casseforme di legno, oppure isolare il sottofondo con fogli di plastica e impermeabilizzare le casseforme con disarmante;
- la temperatura del calcestruzzo al momento della messa in opera deve essere $\leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$, raffreddando, se necessario, gli aggregati e l'acqua di miscela.
- durante la messa in opera:
- erigere temporanee barriere frangivento per ridurre la velocità sulla superficie del calcestruzzo;
- erigere protezioni temporanee contro l'irraggiamento diretto del sole;

- proteggere il calcestruzzo con coperture temporanee, quali fogli di polietilene, nell'intervallo fra la messa in opera e la finitura;
 - ridurre il tempo fra la messa in opera e l'inizio della stagionatura protetta.
 - dopo la messa in opera:
 - minimizzare l'evaporazione proteggendo il calcestruzzo immediatamente dopo la finitura con membrane impermeabili, umidificazione a nebbia o copertura;
 - la massima temperatura ammissibile all'interno delle sezioni è di 70 °C;
 - la differenza massima di temperatura fra l'interno e l'esterno è di 20 °C;
 - la massima differenza di temperatura fra il calcestruzzo messo in opera e le parti già indurite o altri elementi della struttura è di 15 °C.
14. I metodi di stagionatura proposti dall'appaltatore dovranno essere preventivamente sottoposti all'esame del direttore dei lavori, che potrà richiedere le opportune verifiche sperimentali.
- Durante il periodo di stagionatura protetta, si dovrà evitare che i getti di calcestruzzo subiscano urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.
- Il metodo di stagionatura prescelto dovrà assicurare che le variazioni termiche differenziali nella sezione trasversale delle strutture, da misurare con serie di termocoppie, non provochino fessure o cavillature tali da compromettere le caratteristiche del calcestruzzo indurito.
- Per determinare lo sviluppo della resistenza e la durata della stagionatura del calcestruzzo si farà riferimento alla norma UNI EN 206.
- L'indicazione circa la durata di stagionatura, necessaria a ottenere la durabilità e impermeabilità dello strato superficiale, non deve essere confusa con il tempo necessario al raggiungimento della resistenza prescritta per la rimozione delle casseforme e i conseguenti aspetti di sicurezza strutturale. Per limitare la perdita d'acqua per evaporazione si adottano i seguenti metodi:
- mantenere il getto nelle casseforme per un tempo adeguato (3-7 giorni);
 - coprire la superficie del calcestruzzo con fogli di plastica, a tenuta di vapore, assicurati ai bordi e nei punti di giunzione;
 - mettere in opera coperture umide sulla superficie in grado di proteggere dall'essiccazione;
 - mantenere umida la superficie del calcestruzzo con l'apporto di acqua;
 - applicare prodotti specifici (filmogeni antievaporanti) per la protezione delle superfici.
- I prodotti filmogeni non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali, a meno che il prodotto non venga completamente rimosso prima delle operazioni o che si sia verificato che non ci siano effetti negativi nei riguardi dei trattamenti successivi, salvo specifica deroga da parte della direzione dei lavori. Per eliminare il film dello strato protettivo dalla superficie del calcestruzzo, si può utilizzare la sabbiatura o l'idropulitura con acqua in pressione. La colorazione del prodotto di curing serve a rendere visibili le superfici trattate. Si devono evitare, nel corso della stagionatura, i ristagni d'acqua sulle superfici che rimarranno a vista.
- Nel caso in cui siano richieste particolari caratteristiche per la superficie del calcestruzzo, quali la resistenza all'abrasione o durabilità, è opportuno aumentare il tempo di protezione e maturazione.
15. Per le strutture in cemento armato in cui non sono ammesse fessurazioni dovranno essere predisposti i necessari accorgimenti previsti dal progetto esecutivo o impartite dalla direzione dei lavori.
- Le fessurazioni superficiali dovute al calore che si genera nel calcestruzzo devono essere controllate mantenendo la differenza di temperatura tra il centro e la superficie del getto intorno ai 20 °C.
16. In cantiere la maturazione accelerata a vapore del calcestruzzo gettato può ottenersi con vapore alla temperatura di 55-80 °C alla pressione atmosferica. La temperatura massima raggiunta dal calcestruzzo non deve superare i 60 °C e il successivo raffreddamento deve avvenire con gradienti non superiori a 10 °C/h. A titolo orientativo potranno essere eseguite le raccomandazioni del documento ACI 517.2R-80 (Accelerated Curing of Concrete at Atmospheric Pressure).
17. Verrà effettuato, infine, il disarmo secondo le modalità riportate nell'articolo relativo alle casseforme.
18. Per il calcestruzzo a faccia vista devono essere, inoltre, rispettate le indicazioni di cui al presente comma. Affinché il colore superficiale del calcestruzzo, determinato dalla sottile pellicola di malta che si forma nel getto a contatto con la cassaforma, risulti il più possibile uniforme, il cemento utilizzato in ciascuna opera dovrà provenire dallo stesso cementificio ed essere sempre dello stesso tipo e classe. La sabbia invece dovrà provenire dalla stessa cava e avere granulometria e composizione costante.

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

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

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

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

Si dovranno evitare inoltre macchie di ruggine dovute alla presenza temporanea dei ferri di ripresa. In tali casi, occorrerà prendere i dovuti provvedimenti, evitando che l'acqua piovana scorra sui ferri e successivamente sulle superfici finite del getto.

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

Art. 86) Cordolo e soletta ripartizione carichi

1. Cordolo da eseguire

Il cordolo da eseguire avrà un'altezza di 20 cm e una larghezza di circa 20 cm, si rimanda agli elaborati grafici di progetto

Cordolo armato di irrigidimento e ripartizione carichi, cls R'bk > 300 dim. 20x20 cm

Ferri correnti 2+2 Ø 14

Staffe Ø 8 braccio 15x15/25 cm

Ferri 2+2 Ø 16 da 50 cm per ancoraggio con muro esterno

Fori Ø 20 per ferri da ancoraggio

Resina 2mm per fissaggio foro-ferri di ancoraggio

Soletta ripartizione carichi da eseguire

Soletta in c.a. 50x10 cm

Base in cls Rbk 250 per ripartizione carichi parete in laterizio porizzato

Rete Ø 8 / 20x20

Vetro cellulare, sp. 2 cm

2. Per il getto pieno valgono le norme per l'esecuzione delle opere in c.a. Si rimanda in particolare ai seguenti articoli: art. 8.1 "Confezionamento ed esecuzione del getto di calcestruzzo" e art. 8.3 "Armatura per cemento armato".

Art. 87) Armatura per cemento armato

1. Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera. In ogni caso, in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.
2. Nel caso di gabbie assemblate con parziale saldatura l'acciaio dovrà essere del tipo saldabile.
3. La posizione delle armature metalliche entro i casseri dovrà essere garantita utilizzando esclusivamente opportuni distanziatori in materiale plastico non deformabile oppure di malta o pasta cementizia, in modo da rispettare il copriferro prescritto.
4. Per quanto concerne ancoraggi e giunzioni, le armature longitudinali devono essere interrotte ovvero sovrapposte preferibilmente nelle zone compresse o di minore sollecitazione.
La continuità fra le barre può effettuarsi mediante:

- sovrapposizione, calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso, la lunghezza di sovrapposizione nel tratto rettilineo deve essere non minore di venti volte il diametro della barra. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare quattro volte il diametro;
- saldature, eseguite in conformità alle norme in vigore sulle saldature. Devono essere accertate la saldabilità degli acciai che vengono impiegati, nonché la compatibilità fra metallo e metallo di apporto, nelle posizioni o condizioni operative previste nel progetto esecutivo;
- giunzioni meccaniche per barre di armatura. Tali tipi di giunzioni devono essere preventivamente validati mediante prove sperimentali.

Per le barre di diametro $\phi > 32$ mm occorrerà adottare particolari cautele negli ancoraggi e nelle sovrapposizioni.

L'appaltatore dovrà consegnare preventivamente al direttore dei lavori le schede tecniche dei prodotti da utilizzare per le giunzioni.

Art. 88) Isolamento termico con vetro cellulare

1. La posa in opera deve avvenire secondo le prescrizioni stabilite dalle ditte produttrici dei materiali; in particolare deve essere posta attenzione alla corretta realizzazione delle giunzioni, soprattutto nei punti critici, devono essere assicurati punti di fissaggio e/o garantita una mobilità termoigrometrica rispetto allo strato contiguo.

2. Isolamento da eseguire:

Le murature in laterizio porizzato dovranno essere protette da una lastra di 2 cm di vetro cellulare lungo la fascia verticale collegata alle pareti perimetrali e sotto la soletta 50x10 cm in c.a. di ripartizione carichi.

Art. 89) Controparete interna isolata

Sistema completo per la costruzione a secco di contropareti interne in lastre di terra cruda e isolante termoacustico in fibre di canapa-juta.

Il sistema garantisce il massimo comfort abitativo, elevata traspirabilità e durabilità nel tempo grazie al solo impiego di materiali naturali di prima qualità.

Art. 90) Isolamento termico con isolanti vegetali

1. La posa in opera deve avvenire secondo le prescrizioni stabilite dalle ditte produttrici dei materiali; in particolare deve essere posta attenzione alla corretta realizzazione delle giunzioni, soprattutto nei punti critici, devono essere assicurati punti di fissaggio e/o garantita una mobilità termoigrometrica rispetto allo strato contiguo.

2. Isolante da posare:

Pannello isolante termo acustico atto alla coibentazione di pareti, coperture, solai, controsoffitti e contropareti in fibre di juta da sacchi di caffè e cacao riciclati (52%) e fibre di canapa (30%) fissate tridimensionalmente con un 13% di PLA (fibra di supporto vegetale biodegradabile), privo di additivi nocivi e inquinanti, prodotto biodegradabile ed ecologico (1 kg di fibra di canapa sottrae, grazie alla fotosintesi, 3,8 Kg di CO₂ all'atmosfera) e 5% di soda.

Materiale altamente traspirante e resistente all'umidità, in caso d'imbibizione accidentale conserva inalterate le proprie caratteristiche una volta asciutto.

Materiale naturalmente inattaccabile da parte di insetti e roditori, grazie all'assenza di sostanze proteiche ed al sapore amaro delle fibre di canapa, resistente alle muffe e completamente riciclabile.

3. Il taglio può essere facilmente eseguito mediante sega circolare, manuale o da banco, o seghe multifunzione. In fase di lavorazione viene prodotta poca polvere, il contatto e l'inalazione delle fibre non causa irritazioni cutanee e alle vie respiratorie.

Art. 91) Lastra in terra cruda e canapa

1. Pannelli da costruzione di colore ocra, composta da argilla (60%) e canapa. Le lastre sono rinforzate da entrambi i lati da una rete in fibra di vetro ma si può scegliere anche la versione con rete in fibra naturale. Tali pannelli si montano a secco, per il rivestimento e la costruzione di pareti interne, contropareti, soffitti e controsoffitti. Il materiale di cui è fatto il pannello permette una regolazione naturale della temperatura e dell'umidità all'interno dell'ambiente, garantendo sempre il massimo comfort con un notevole risparmio sui costi per la climatizzazione. Prodotti standardizzati e sottoposti ad un costante controllo di qualità ed ottimizzazione. KL14 e KL22 conformi alla norma tedesca DIN 18948, che ne certifica la sostenibilità ambientale e la sicurezza per la salute.

Art. 92) Freno a vapore

1. Freno a vapore da utilizzare
Membrana impermeabile in polipropilene con funzione di freno al vapore, si utilizza principalmente nelle coperture di legno sopra il primo tavolato per evitare la condensa del vapore acqueo nel coibente. Può essere impiegato anche all'interno di pareti ed altri elementi costruttivi ove si voglia limitare il passaggio del vapore. Resistente allo strappo, stabile ai raggi UV fino a 3 mesi, antiscivolo e riciclabile al 100%.
2. Posa
La membrana va stesa tra l'isolante in canapa e la tavella in terra cruda per le pareti, dal basso verso l'alto e con sormonti tra una striscia e l'altra di almeno 15 cm. Il fissaggio meccanico del telo al supporto deve essere effettuato congiuntamente allo srotolamento dello stesso ed in corrispondenza delle zone di sormonto. Per supporti in legno il fissaggio può essere effettuato mediante graffe o chiodi a testa piatta. Per una perfetta tenuta all'aria si raccomanda di utilizzare gli appositi nastri adesivi per la sigillatura dei sormonti e dei giunti in corrispondenza di camini e sfiati.
3. Avvertenze
I rotoli devono essere stoccati orizzontalmente e protetti dai raggi del sole. I rotoli sono avvolti in un film plastico, repentini cambi di temperatura possono provocare condensa all'interno dell'imballo che non pregiudicano la funzionalità del prodotto. In presenza di agenti contaminanti non si garantiscono le caratteristiche del prodotto. Eventuali variazioni di colore e di stampe nelle membrane rientrano negli standard produttivi e non influenzano le caratteristiche tecniche del prodotto. La posa del manto di copertura definitivo deve avvenire entro 3 mesi dalla posa della membrana per limitarne l'esposizione ai raggi ultravioletti.

Art. 93) Intonaco civile - interno

1. L'intonaco è uno strato di rivestimento protettivo con funzioni estetiche, steso sui muri, pareti e soffitti grezzi e composto da diluente, legante, inerti e additivi.
2. Gli intonaci, sia interni che esterni, non devono essere eseguiti prima che la muratura, o qualsiasi altra superficie su cui si esegue, sia convenientemente asciutta; la superficie da intonacare deve essere ripulita da eventuali residui sporgenti, fino a renderla sufficientemente liscia ed essere bagnata affinché si verifichi la perfetta adesione tra la stessa e l'intonaco da applicare. In corrispondenza di giunti di elementi diversi (ad esempio muratura e calcestruzzo) si deve realizzare un minor spessore al fine di consentire l'applicazione di una rete elastica, per evitare le fessurazioni; intervento da computarsi a parte. Per rispettare la piombatura delle pareti si devono predisporre paraspigoli o stagge negli angoli e guide verticali nelle pareti.
3. Gli intonaci non devono mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, nei piani e nei piombi, distacchi dalle pareti, sfioriture, screpolature, ecc.; è cura dell'Impresa proteggere gli intonaci dalle azioni deterioranti degli agenti atmosferici (raggi solari, pioggia, gelo, ecc.). Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le lavorazioni dal gelo notturno.
4. Per gli intonaci a base di legante cementizio o idraulico, la stesura dell'intonaco dovrà essere eseguita per specchiature di superfici predeterminate mediante la creazione di punti fissi (poste); l'intonaco potrà essere eseguito a mano o mediante mezzi meccanici. La malta del rinzafo sarà gettata con forza in modo

che penetri in tutti gli interstizi e li riempia; si provvederà poi alla regolarizzazione con il regolo; quando questo primo strato avrà ottenuto una leggera presa si applicherà lo strato della corrispondente malta fina (arricciatura) che si conguaglierà con la cazzuola ed il fratazzo. Su questo strato di intonaco grezzo, non appena abbia preso consistenza, verrà steso lo strato di stabilitura detto anche intonaco civile, formato con la corrispondente colla di malta fine (40 mm). La superficie intonacata, risulterà piana, priva di impurità e regolare. Planarità e verticalità dovranno presentare rispettivamente scarto sotto regolo di 2 mm minore o uguale a 8 mm e scarto per piano minore o uguale a 5 mm. Alla fine sarà applicato uno strato di rasante che permette di rendere liscia la superficie.

5. Normativa riferimento:

UNI EN 13914-1 Progettazione, preparazione e applicazione di intonaci esterni e interni - Parte 1: Intonaci Esterni;

UNI EN 13914-2 Progettazione, preparazione e applicazione di intonaci esterni e interni - Parte 2: Considerazioni sulla progettazione e principi essenziali per intonaci interni.

5. Intonaco interno da utilizzare:

Intonaco di finitura per interni colorato e premiscelato a base di argilla, composto unicamente da argille e inerti naturali colorati. La posa su pareti e soffitti, sia in piano che in curva, avviene con la stesura a fratazzo, anche in singola mano, nello spessore di 2-3 mm e successiva lisciatura o trattamento superficiale mediante fratazzo in plastica, legno o spugna. Per prevenire crepe e cavillature in corrispondenza di giunti tra lastre o tra materiali diversi è necessario inserire un'armatura in rete di fibra di juta o in fibra di vetro.

L'intonaco a base argilla è un regolatore naturale di umidità, non necessita di ulteriore pitturazione e, grazie all'elevata alcalinità, previene la formazione di muffe.

Art. 94) Infissi in alluminio

1. Si intendono per infissi gli elementi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti e sostanze liquide o gassose nonché dell'energia tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno. Detta categoria comprende: elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili).
Gli stessi si dividono, inoltre, in relazione alla loro funzione, in porte, finestre e schermi. Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alla norma UNI 8369. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.
2. Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque devono, nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.), essere conformi alla norma UNI 7959 ed in particolare resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento od agli urti, garantire la tenuta all'aria, all'acqua e la resistenza al vento.
Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose.
Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo.
3. I serramenti esterni (finestre, porte finestre, e similari) devono essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate), questi devono comunque essere realizzati in modo tale da resistere, nel loro insieme, alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e da contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc.; le funzioni predette devono essere mantenute nel tempo.
4. In base al D.M. 14 giugno 1989, n. 236, "Regolamento di attuazione dell'art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata", le porte, le finestre e le porte-finestre devono essere facilmente utilizzabili anche da persone con ridotte o impedito capacità motorie o sensoriali; pertanto, devono essere rispettate le prescrizioni disposte dallo stesso D.M.

5. Per quanto riguarda la posa in opera, la sigillatura tra i telai fissi metallici ed il contesto edile adiacente sarà eseguita impiegando sigillanti al silicone o al Tiokol, avendo cura di realizzare giunti di larghezza non inferiore a 3 mm e non superiore a 7 mm con profondità minima di 6 mm. Il cordone di sigillatura è supportato da apposito materiale di riempimento inerte, elastico ed a celle chiuse.
6. La posa degli infissi di progetto dovrà essere fatta secondo i dettagli degli elaborati di progetto, con posa all'interno del telaio strutturale in ferro che diventa così anche controtelaio degli infissi.

Art. 95) Opere in ferro

1. Per realizzare le opere in ferro, l'Appaltatore dovrà senza compenso esibire i disegni particolareggiati ed i relativi campioni da sottoporre alla approvazione della Direzione Lavori.
2. La lavorazione dovrà essere accurata ed eseguita a perfetta regola d'arte specie per quanto concerne le saldature, i giunti, le forgiature, ecc.
Saranno rifiutate tutte quelle opere, o parte di esse, che presentassero il più leggero indizio di imperfezione.
3. Ogni opera in ferro dovrà essere fornita previ procedimenti di verniciatura a due mani di antiruggine a seconda delle caratteristiche dell'opera stessa.
4. Le opere in ferro saranno munite di tutte le guarnizioni chiudenti e congegni necessari per il loro funzionamento come cariglioni, cricchetti a molla, catenelle e leve, catenaccioli di ferro ecc. nonché serrature a chiave ed a cricca, ove occorran, e di tutti gli accessori, con zanche, mazzette o simili occorrenti per la posa.
5. A posa ultimata si dovrà provvedere alla revisione e piccole riparazioni che dovessero rendersi necessarie.

Telaio per infissi

1. Telaio in ferro per posa infissi da posare prima della controparete isolata, come da elaborati di progetto.

Grate antiseghetto

1. La grata deve essere costituita da telaio ed inferriata anti seghetto. Il telaio, conformato ad imbotte, deve essere realizzato in lamiera sagomata da 30/10 e possiede fori attraverso i quali l'acciaio bonificato della grata sarà inglobato nella muratura perimetrale, assicurando una resistenza omogenea al complesso manufatto-struttura muraria.

Il profilo dell'imbotte, mediante opportuni battenti, alloggia il serramento finestra in assenza assoluta di controtelaio.

L'inferriata dovrà essere realizzata in acciaio al carbonio e deve avvalersi di barre tonde da mm 25 di diametro, nodi a forma parallelepipedo.

La grata deve impiegare barre correnti su piani sfalsati che comporranno maglie quadra con lato non superiore a mm 160; le barre, attraverso fori ricavati nel telaio, dovranno affogare i terminali nella muratura perimetrale; le intersezioni dovranno invece essere collegate dai nodi attraverso due fori fuori asse ortogonali. Le barre dovranno essere temperate per una profondità di almeno mm4 con durezza HRC 58/60 mentre i nodi dovranno essere realizzati in acciaio normale Fe 430.

La grata dovrà resistere al taglio con seghetti al cobalto, all'usura, al logoramento e garantire l'integrità a fronte di percussioni e trazioni.

Verniciatura con polveri termoindurenti e cottura a forno.

Art. 96) Infissi in legno

1. Si intendono per infissi gli elementi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti e sostanze liquide o gassose nonché dell'energia tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno. Detta categoria comprende: elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili).
Gli stessi si dividono, inoltre, in relazione alla loro funzione, in porte, finestre e schermi. Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alla norma UNI 8369. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

2. Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque devono, nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.), essere conformi alla norma UNI 7959 ed in particolare resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento od agli urti, garantire la tenuta all'aria, all'acqua e la resistenza al vento.
Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose.
Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo.
3. I serramenti esterni (finestre, porte finestre, e similari) devono essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate), questi devono comunque essere realizzati in modo tale da resistere, nel loro insieme, alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e da contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc.; le funzioni predette devono essere mantenute nel tempo.
4. In base al D.M. 14 giugno 1989, n. 236, "Regolamento di attuazione dell'art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata", le porte, le finestre e le porte-finestre devono essere facilmente utilizzabili anche da persone con ridotte o impedito capacità motorie o sensoriali; pertanto, devono essere rispettate le prescrizioni disposte dallo stesso D.M.
5. Per quanto riguarda la tipologia specifica di infisso, infisso in legno, l'Appaltatore dovrà servirsi di una Ditta specialistica e ben accetta alla Direzione dei lavori. I serramenti saranno sagomati e muniti degli accessori necessari, secondo i disegni di dettaglio, i campioni e le indicazioni che darà la Direzione dei lavori.
Il legname dovrà essere perfettamente lavorato e piallato e risultare, dopo ciò, dello spessore richiesto, intendendosi che le dimensioni dei disegni e gli spessori debbono essere quelli del lavoro ultimato, né saranno tollerate eccezioni a tale riguardo.
I serramenti saranno piallati e raspati con carta vetrata e pomice in modo da fare scomparire qualsiasi sbavatura. È proibito inoltre assolutamente l'uso del mastice per coprire difetti naturali del legno o difetti di costruzione.
Le unioni dei ritti con traversi saranno eseguite con le migliori regole dell'arte; i ritti saranno continui per tutta l'altezza del serramento, ed i traversi collegati a dente e mortisa, con caviglie di legno duro e con biette, a norma delle indicazioni che darà la Direzione dei lavori.
I denti e gli incastri a maschio e femmina dovranno attraversare dall'una all'altra parte i pezzi in cui verranno calettati, e le linguette avranno comunemente la grossezza di 1/3 del legno e saranno incollate. 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 incollatura, oppure a canale unite da apposita animella o linguetta di legno duro incollata tutta lunghezza.
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 ai vari manufatti dovrà venire eseguita a perfetto incastro, per modo da non lasciare alcuna discontinuità, quando sia possibile, mediante bulloni a viti.
Quando trattasi di serramenti da aprire e chiudere, ai telai maestri od ai muri dovranno essere sempre assicurati appositi ganci, catenelle od altro, che, mediante opportuni occhielli ai serramenti, ne fissino la posizione quando i serramenti stessi debbono restare aperti. Per ogni serratura di porta od uscio dovranno essere consegnate due chiavi.
A tutti i serramenti, prima del loro collocamento in opera e previa accurata pulitura a raspa e carta vetrata, verrà applicata una prima mano di olio di lino cotto accuratamente spalmato in modo che il legname ne resti bene impregnato. Essi dovranno conservare il loro colore naturale e, quando la prima mano sarà bene essiccata, si procederà alla loro posa in opera e quindi alla loro pulitura con pomice e carta vetrata.
Resta inoltre stabilito che quando l'ordinanza riguarda la fornitura di più serramenti, appena avuti i particolari per la costruzione di ciascun tipo, l'Appaltatore dovrà allestire il campione di ogni tipo che dovrà essere approvato dalla Direzione dei lavori e verrà depositato presso di essa. Detti campioni verranno posti in opera per ultimi, quando tutti gli altri serramenti saranno stati presentati ed accettati.

Ciascun serramento prima dell'applicazione della prima mano di olio cotto dovrà essere sottoposto all'esame ed all'accettazione provvisoria della Direzione dei lavori, la quale potrà rifiutare tutti quelli che fossero stati verniciati o coloriti senza tale accettazione.

L'accettazione dei serramenti non è definitiva se non dopo che siano stati posti 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.

Art. 97) Infissi in PVC

1. Si intendono per infissi gli elementi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti e sostanze liquide o gassose nonché dell'energia tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno. Detta categoria comprende: elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili).

Gli stessi si dividono, inoltre, in relazione alla loro funzione, in porte, finestre e schermi. Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alla norma UNI 8369. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

2. Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque devono, nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.), essere conformi alla norma UNI 7959 ed in particolare resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento od agli urti, garantire la tenuta all'aria, all'acqua e la resistenza al vento.

Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose.

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

3. I serramenti esterni (finestre, porte finestre, e similari) devono essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate), questi devono comunque essere realizzati in modo tale da resistere, nel loro insieme, alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e da contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc.; le funzioni predette devono essere mantenute nel tempo.
4. In base al D.M. 14 giugno 1989, n. 236, "Regolamento di attuazione dell'art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata", le porte, le finestre e le porte-finestre devono essere facilmente utilizzabili anche da persone con ridotte o impedito capacità motorie o sensoriali; pertanto, devono essere rispettate le prescrizioni disposte dallo stesso D.M.

5. Per quanto riguarda la tipologia specifica di infisso, i serramenti in PVC rigido dovranno avere una resilienza secondo la normativa UNI EN ISO 180.

La posa in opera del serramento dovrà avvenire conformemente ai dettagli costruttivi redatti per il progetto specifico.

In particolare occorrerà garantire che:

-gli sforzi derivanti da sollecitazioni meccaniche esterne ed intrinseche del serramento, agenti sul serramento stesso, vengano adeguatamente scaricati sulle murature portanti a cui il serramento viene fissato;

-durante il montaggio del serramento alla muratura, vengano garantite le fughe necessarie ad assorbire le dilatazioni termiche del serramento stesso.

Il telaio del serramento dovrà essere fissato alla muratura con idonei ancoraggi meccanici a prova di corrosione a partire da 150 mm dall'angolo interno del telaio e con interasse massimo di fissaggio di 700 mm. In ogni caso dovranno essere seguite le direttive specifiche di montaggio del Sistema di serramento prescelto.

Nella posa in opera, di telai termicamente isolati in PVC, sarà compito del fornitore del serramento porre in essere tutti gli accorgimenti necessari ad evitare che i controtelai oppure le lastre di marmo o, comunque, i componenti edili adiacenti formino ponte termico tra le parti isolate annullando così l'efficacia della barriera termica.

La sigillatura tra telaio e muratura/elemento di supporto deve consentire il movimento del serramento dovuto alle dilatazioni termiche e deve garantire la sigillatura da rumori ed umidità.

I serramenti in PVC dovranno garantire la permeabilità dell'aria, la tenuta all'acqua e la resistenza ai carichi del vento previste in progetto.

Art. 98) Infissi in ferro

1. Si intendono per infissi gli elementi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti e sostanze liquide o gassose nonché dell'energia tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno. Detta categoria comprende: elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili).

Gli stessi si dividono, inoltre, in relazione alla loro funzione, in porte, finestre e schermi. Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alla norma UNI 8369. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

2. Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque devono, nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.), essere conformi alla norma UNI 7959 ed in particolare resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento od agli urti, garantire la tenuta all'aria, all'acqua e la resistenza al vento.

Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose.

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

3. I serramenti esterni (finestre, porte finestre, e similari) devono essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate), questi devono comunque essere realizzati in modo tale da resistere, nel loro insieme, alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e da contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc.; le funzioni predette devono essere mantenute nel tempo.
4. In base al D.M. 14 giugno 1989, n. 236, "Regolamento di attuazione dell'art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata", le porte, le finestre e le porte-finestre devono essere facilmente utilizzabili anche da persone con ridotte o impedito capacità motorie o sensoriali; pertanto, devono essere rispettate le prescrizioni disposte dallo stesso D.M.
5. Per quanto riguarda la tipologia specifica di infisso, 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 e bolliture. I fori saranno tutti eseguiti con il trapano, le chiodature, ribaditure, ecc. dovranno essere perfette, senza sbavature; i tagli essere rifiniti a lima. Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino imperfezioni od inizio d'imperfezione. Ogni pezzo od opera completa in ferro dovrà essere fornita a piè d'opera colorita a minio. Per ogni opera in ferro, a richiesta della Direzione dei lavori, l'Appaltatore dovrà presentare il relativo modello, per la preventiva approvazione. 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 responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo.

Art. 99) Isolamento termico con poliuretano

1. La posa in opera deve avvenire secondo le prescrizioni stabilite dalle ditte produttrici dei materiali; in particolare deve essere posta attenzione alla corretta realizzazione delle giunzioni, soprattutto nei punti critici, devono essere assicurati punti di fissaggio e/o garantita una mobilità termoigrometrica rispetto allo strato contiguo.

Art. 100) Isolamento termico con lana minerale

1. La posa in opera deve avvenire secondo le prescrizioni stabilite dalle ditte produttrici dei materiali; in particolare deve essere posta attenzione alla corretta realizzazione delle giunzioni, soprattutto nei punti critici, devono essere assicurati punti di fissaggio e/o garantita una mobilità termoigrometrica rispetto allo strato contiguo.

Art. 101) Massetti e sottofondi

1. Il sottofondo è lo strato di materiali con funzione di costipazione del terreno e sostegno della struttura sovrastante. Il sottofondo può essere monostrato (solo massetto di finitura) o bistrato (massetto di finitura e strato di isolamento).
Il massetto è lo strato di materiali con funzioni di livellamento, ricezione della pavimentazione finale o direttamente manto di usura.
2. Il sottofondo e/o massetto deve essere eseguito a perfetta regola d'arte, steso, battuto, spianato e lisciato fino a renderlo perfettamente planare, strutturalmente omogeneo e solido, nello spessore opportuno, ed essere reso in opera finito e funzionante, pronto per ricevere la posa della pavimentazione.
La realizzazione deve essere particolarmente curata al fine di eliminare le camere d'aria, sacche o bolle che potrebbero venirsi a creare; deve inoltre ricoprire tubazioni e canali correnti sugli orizzontamenti.
3. Il sottofondo e/o massetto deve avere una stagionatura minima di 28 giorni, eventualmente riducibile o aumentabile se, a giudizio della D.L. il conglomerato si presenterà completamente asciutto e privo di umidità (riscontrabile anche con specifiche prove tecniche).
4. Nella realizzazione di massetti di superficie superiore ai 50 mq devono essere previsti dei giunti di dilatazione che dovranno essere realizzati mediante la posa di guarnizioni di resina poliuretanica.
5. Qualora si dovesse interrompere il getto dei suddetti massetti da un giorno all'altro, il taglio di giunzione dovrà essere verticale, netto e non inclinato, con rete metallica passante, per evitare sollevamenti sul giunto in caso di espansione del massetto.
5. Le normative di riferimento sono:
UNI 10329 Posa dei rivestimenti di pavimentazione. Misurazione del contenuto di umidità negli strati di supporto cementizi o simili;
UNI EN 13318 Massetti e materiali per massetti - Definizioni;
UNI EN 13813 Massetti e materiali per massetti - Materiali per massetti - Proprietà e requisiti.

Art. 102) Pavimenti

1. Le pavimentazioni si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:
 - pavimentazioni su strato portante;
 - pavimentazioni su terreno (dove, cioè, la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta dal terreno).Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dagli strati funzionali di seguito descritti.
2. La pavimentazione su strato portante avrà come elementi o strati fondamentali:
 - lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
 - lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;

- lo strato ripartitore, con la funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni, qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;

- lo strato di collegamento, con la funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);

- lo strato di rivestimento con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc..

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

- strato di impermeabilizzante, con la funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi e ai vapori;

- strato di isolamento termico, con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;

- strato di isolamento acustico, con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico;

- strato di compensazione con funzione di compensare quote, le pendenze, gli errori di planarità ed eventualmente incorporare impianti (spesso questo strato ha anche funzione di strato di collegamento).

3. La pavimentazione su terreno avrà come elementi o strati funzionali:

- il terreno (suolo), con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;

- lo strato impermeabilizzante (o drenante);

- lo strato ripartitore;

- gli strati di compensazione e/o pendenza;

- il rivestimento.

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

4. Le operazioni di posa in opera di pavimentazioni interne o esterne con strato collante si articolano nelle seguenti fasi, di seguito descritte nel dettaglio:

- preparazione della superficie di appoggio;

- preparazione del collante;

- stesa del collante e collocazione delle piastrelle;

- stuccatura dei giunti e pulizia.

La superficie di fissaggio deve essere ben pulita e perfettamente piana, senza fessurazioni e screpolature.

In caso contrario, devono essere eliminate le eventuali deformazioni utilizzando specifici materiali rasanti.

Le parti non bene attaccate devono essere rimosse con molta cura.

Le caratteristiche del collante devono rispettare le prescrizioni progettuali ed essere compatibili con il tipo di piastrella da fissare, ferme restando le eventuali indicazioni del direttore dei lavori.

L'impasto del collante deve essere perfettamente omogeneo, sufficientemente fluido e di facile applicazione. Nella stesa e nella preparazione devono essere rispettate le istruzioni dei fornitori, per quanto concerne non solo il dosaggio, ma anche il tempo di riposo (normalmente 10-15 minuti).

Si evidenzia che, dal momento dell'impasto, la colla è utilizzabile per almeno tre ore. Anche per questo dato, che può dipendere dalle condizioni ambientali, in particolare dalla temperatura, conviene, comunque, fare riferimento alle specifiche tecniche dei fornitori.

Il collante deve essere applicato con un'apposita spatola dentellata che consente di regolare lo spessore dello strato legante e di realizzare una superficie con solchi di profondità appropriata a delimitare le zone di primo contatto fra lo strato legante e le piastrelle.

Quando la piastrella viene appoggiata e pressata sulla superficie del collante, tale zona si allarga, fino ad interessare, aderendovi, gran parte della faccia della piastrella. Occorre, quindi, applicare il collante, volta per volta, in superfici limitate, controllando ogni tanto che l'adesivo non abbia ridotto il proprio potere bagnante. Questo controllo si può effettuare staccando una piastrella subito dopo l'applicazione e verificando l'adesione del collante alla superficie d'attacco, oppure appoggiando i polpastrelli della mano al collante. Se tale controllo non è soddisfacente, è necessario rinnovare la superficie dell'adesivo mediante applicazione di uno strato fresco.

L'operazione di stuccatura dei giunti, con cemento bianco specifico per fughe, deve essere effettuata mediante una spatola di gomma o di materiale plastico, in modo da ottenere un riempimento completo dei giunti.

Una prima pulizia della pavimentazione deve essere effettuata mediante spugna umida. Successivamente si può procedere ad una pulizia più accurata usando prodotti per la pulizia dei pavimenti.

Art. 103) Pavimenti in ceramica

1. Le pavimentazioni si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

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

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dagli strati funzionali di seguito descritti.

2. La pavimentazione su strato portante avrà come elementi o strati fondamentali:

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

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

- strato di impermeabilizzante, con la funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi e ai vapori;
- strato di isolamento termico, con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;
- strato di isolamento acustico, con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico;
- strato di compensazione con funzione di compensare quote, le pendenze, gli errori di planarità ed eventualmente incorporare impianti (spesso questo strato ha anche funzione di strato di collegamento).

3. La pavimentazione su terreno avrà come elementi o strati funzionali:

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

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

4. Le operazioni di posa in opera di pavimentazioni interne o esterne con strato collante si articolano nelle seguenti fasi, di seguito descritte nel dettaglio:

- preparazione della superficie di appoggio;
- preparazione del collante;
- stesa del collante e collocazione delle piastrelle;
- stuccatura dei giunti e pulizia.

La superficie di fissaggio deve essere ben pulita e perfettamente piana, senza fessurazioni e screpolature. In caso contrario, devono essere eliminate le eventuali deformazioni utilizzando specifici materiali rasanti. Le parti non bene attaccate devono essere rimosse con molta cura.

Le caratteristiche del collante devono rispettare le prescrizioni progettuali ed essere compatibili con il tipo di piastrella da fissare, ferme restando le eventuali indicazioni del direttore dei lavori.

L'impasto del collante deve essere perfettamente omogeneo, sufficientemente fluido e di facile applicazione. Nella stesa e nella preparazione devono essere rispettate le istruzioni dei fornitori, per quanto concerne non solo il dosaggio, ma anche il tempo di riposo (normalmente 10-15 minuti).

Si evidenzia che, dal momento dell'impasto, la colla è utilizzabile per almeno tre ore. Anche per questo dato, che può dipendere dalle condizioni ambientali, in particolare dalla temperatura, conviene, comunque, fare riferimento alle specifiche tecniche dei fornitori.

Il collante deve essere applicato con un'apposita spatola dentellata che consente di regolare lo spessore dello strato legante e di realizzare una superficie con solchi di profondità appropriata a delimitare le zone di primo contatto fra lo strato legante e le piastrelle.

Quando la piastrella viene appoggiata e pressata sulla superficie del collante, tale zona si allarga, fino ad interessare, aderendovi, gran parte della faccia della piastrella. Occorre, quindi, applicare il collante, volta per volta, in superfici limitate, controllando ogni tanto che l'adesivo non abbia ridotto il proprio potere bagnante. Questo controllo si può effettuare staccando una piastrella subito dopo l'applicazione e verificando l'adesione del collante alla superficie d'attacco, oppure appoggiando i polpastrelli della mano al collante. Se tale controllo non è soddisfacente, è necessario rinnovare la superficie dell'adesivo mediante applicazione di uno strato fresco.

L'operazione di stuccatura dei giunti, con cemento bianco specifico per fughe, deve essere effettuata mediante una spatola di gomma o di materiale plastico, in modo da ottenere un riempimento completo dei giunti.

Una prima pulizia della pavimentazione deve essere effettuata mediante spugna umida. Successivamente si può procedere ad una pulizia più accurata usando prodotti per la pulizia dei pavimenti.

Art. 104) Pavimenti in mattonelle di cemento

1. Tali pavimenti saranno posati sopra un letto di malta cementizia normale, distesa sopra il massetto; le mattonelle saranno premute finché la malta rifluisca dalle connessioni. Le connessioni debbono essere stuccate con cemento e la loro larghezza non deve superare 1 mm.

Avvenuta la presa della malta i pavimenti saranno arrotondati con pietra pomice ed acqua o con mole carborundum o arenaria, a seconda del tipo, e quelli in graniglia saranno spalmati in un secondo tempo con una mano di cera, se richiesta.

Art. 105) Pavimenti in resina

1. La posa classica prevede l'applicazione a rullo di un primer fissativo per prevenire il degrado del fondo, migliorarne la conservazione, creare una barriera all'infiltrazione di sostanze corrosive; segue la stesura della resina autolivellante vera e propria, operazione da eseguire a mezzo di spatole dentate. L'operazione si conclude con la posa dello strato di protezione, una verniciatura a film in resina trasparente lucida od opaca, se il colore è stato affidato allo strato di fondo. Occorre attendere 3-4 giorni prima che il pavimento diventi carrabile.

Art. 106) Zoccolino battiscopa

1. Gli zoccolini battiscopa, nella forma e nel materiale (legno, plastica, marmo, gres, ceramica, ecc.) dipendente dal tipo di pavimentazione, possono essere fissati alle pareti con:

- malta cementizia;
- colla utilizzata per l'esecuzione delle pavimentazioni;
- viti ad espansione.

Gli zoccolini dovranno avere le seguenti caratteristiche dimensionali:

- altezza 8-10 cm per il marmo e 10-15 per gli elementi in plastica;
- spessore 1-2 cm.

La posa in opera degli zoccolini battiscopa in gres, ceramica, marmo con malta cementizia (o colla) deve essere completata con la stuccatura, la stilatura e la suggellatura dei giunti con cemento bianco specifico per fughe.

Art. 107) Rivestimenti di pareti

1. I rivestimenti in materiale di qualsiasi genere dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, con il materiale prescelto dall'Amministrazione appaltante, e conformemente ai campioni che verranno volta a volta eseguiti, a richiesta della Direzione dei Lavori.
Particolare cura dovrà porsi nella posizione in sito degli elementi, in modo che questi a lavoro ultimato risultino perfettamente aderenti al retrostante intonaco.
Pertanto, i materiali porosi prima del loro impiego dovranno essere immersi nell'acqua fino a saturazione, e dopo aver abbondantemente innaffiato l'intonaco delle pareti, alle quali deve applicarsi il rivestimento, saranno allettati con malta cementizia normale, nelle qualità necessarie e sufficienti.
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. I rivestimenti dovranno essere convenientemente lavati e puliti.

Art. 108) Consolidamenti intonaci

1. Nel caso in cui il materiale si presenti decoesionato si consiglia l'uso degli esteri etilici dell'acido silicico.
La riadesione degli strati d'intonaco al supporto murario dovrà avvenire mediante iniezioni di miscela a base di calce pozzolanica additivata con riduttori d'acqua organici (ma non resine) all'1% del legante allo stato secco. La miscela dovrà avere caratteristiche analoghe a quelle della malta costituente l'intonaco, la medesima porosità, non contenere sali solubili e presentare una buona iniettabilità in fessure sottili. Inoltre non dovrà avere resistenza meccanica superiore al supporto.
Si dovrà procedere all'eliminazione di polveri e detriti interni mediante apposite attrezzature di aspirazione. Verranno in seguito effettuate iniezioni di lavaggio con acqua ed alcool. Si procederà quindi all'imbibizione abbondante del supporto, mediante iniezioni, al fine di facilitare la fuoriuscita di eventuali sali ed evitare bruciature della nuova malta.
Sarà poi necessario far riaderire al supporto l'intonaco distaccato, ponendo sulla superficie del cotone bagnato ed esercitando una lieve pressione tramite un'assicella.
Le iniezioni dovranno essere effettuate, fino a rifiuto, dal basso verso l'alto per permettere la fuoriuscita dell'aria; durante tutta l'operazione si continuerà ad esercitare una leggera pressione. Si procederà sigillando le parti iniettate.

Art. 109) Tinteggiature con idropittura

1. Tutta l'attrezzatura che si prevede di usare per le operazioni di verniciatura o di tinteggiatura deve essere sottoposta all'approvazione della direzione dei lavori.
I pennelli e i rulli devono essere del tipo, della superficie e delle dimensioni adatte alle vernici che si impiegheranno e al tipo di lavoro che si sta eseguendo e non dovranno lasciare impronte.
L'attrezzatura per la verniciatura a spruzzo (air-less) deve essere corredata da pistole di tipo idoneo ad ogni singolo impiego.
Tutta l'attrezzatura, infine, deve essere mantenuta sempre in ottime condizioni di funzionamento. Si raccomanda, perciò, la pulizia più accurata per il successivo riutilizzo.
2. L'appaltatore dovrà predisporre dei campioni dei supporti, possibilmente dello stesso materiale, sul quale saranno applicati i prodotti vernicianti o pitture con i trattamenti secondo i cicli previsti in più tonalità di tinte, per consentire alla direzione dei lavori di operare una scelta.
Secondo le disposizioni impartite, si dovrà completare un pannello, un tratto di muratura o un locale completo. La totalità del lavoro potrà procedere solo dopo l'approvazione della direzione dei lavori.
L'elemento scelto come campione servirà come riferimento al quale si dovrà uniformare l'intera opera da eseguire.

3. Le operazioni di tinteggiatura o di verniciatura devono essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (asportazione di carta da parati, asportazione di tempere, carteggiatura, lavaggio sgrassante, lavatura, neutralizzazione, rasatura, raschiature, maschiatura, sabbiatura e/ scrostatura, spolveratura, spazzolatura, stuccature, levigature, ecc.), con sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.
4. Le superfici murarie nuove devono essere prive di qualsiasi residuo di lavorazione precedente a quello del rivestimento protettivo o decorativo.
Le superfici metalliche nuove devono essere prive di calamina, ruggine, incrostazioni di malta, grassi, residui oleosi o untuosi e non essere trattati con pitture di fondo antiruggine o wash primer.
Le superfici dei manufatti lignei devono essere prive di tracce di residui untuosi o di pitture di fondo, nonché prive di fessurazioni e irregolarità trattate con mastici o stucchi non idonei.
5. La miscelazione e la posa in opera di prodotti monocomponenti e bicomponenti deve avvenire nei rapporti, nei modi e nei tempi indicati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore onde evitare alterazioni del prodotto.
6. La tinteggiatura deve essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, ecc., in conformità con i modi fissati per ciascun tipo di lavorazione e nei modi indicati dal produttore.
7. Se la tinteggiatura con idropittura è a base di cemento, deve essere eseguita direttamente sull'intonaco o su calcestruzzo, previa accurata pulizia delle superfici.
La tinteggiatura deve essere eseguita a due mani.
L'applicazione non può essere eseguita su superfici già tinteggiate a calce se non previa rimozione di questa.
8. Se l'idropittura è a base di resine sintetiche, deve essere anzitutto applicata, sulle superfici da trattare, una mano di fondo isolante, impiegando il prodotto consigliato dal produttore.
Dopo la completa essiccazione della mano di preparazione, si deve procedere all'applicazione delle due mani di tinta, intervallate l'una dall'altra di almeno 12 ore. L'applicazione può essere eseguita sia a pennello che a rullo.
Lo spessore minimo dello strato secco per ciascuna mano deve essere di 20 micron per gli interni e di 35 micron per gli esterni.
9. La tinteggiatura con idropittura opaca coprente naturale per interni, altamente traspirante, adatta per tutte le superfici murali, vecchie e nuove, composta da albume, latte, carbonati di calcio e altre polveri naturali, deve essere effettuata mediante preparazione del supporto con spazzolatura e pulizia della superficie. Prima dell'applicazione, se l'intonaco è asciutto, è necessario inumidire la superficie con acqua. Infine, occorre applicare minimo due mani a pennello, diluendo con circa il 15-25% di acqua.
10. Le opere verniciate devono essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione. La pitturazione deve essere eseguita sempre in ambiente protetto dagli agenti atmosferici che possono pregiudicare l'essiccamento della vernice e nelle condizioni di umidità e di temperatura dell'ambiente indicate dal produttore della vernice o della pittura.
11. L'appaltatore ha l'obbligo di non scaricare in fognatura e di non disperdere nell'ambiente il prodotto e/o il contenitore. In caso di spargimenti occorre assorbire con sabbia. I rifiuti derivanti, classificabili come speciali, devono essere smaltiti in apposite discariche autorizzate rispettando le normative locali e nazionali in vigore e ottenendo preventivamente l'autorizzazione degli enti preposti.

Art. 110) Fognatura

1. Gli scavi per la posa in opera, dovranno essere costituiti da livellette raccordate da curve e, laddove la natura dei terreni lo rendesse opportuno, occorrerà preparare il piano di posa con un letto di sabbia; qualora fosse più indicata la realizzazione di un massetto, lo stesso sarà realizzato con un conglomerato cementizio magro.
2. Lo scarico dei tubi, di qualunque materiale, dai mezzi di trasporto, sarà da effettuarsi prendendo tutte le precauzioni necessarie ad evitare danni sia ai tubi che ai rivestimenti: prima di essere messi a posto, i singoli elementi saranno accuratamente puliti.
3. Le tubazioni saranno montate da personale specializzato. Eseguite le giunzioni, con la migliore tecnica relativa a ciascun tipo di materiale, si procederà al controllo della posizione altimetrica e planimetrica della condotta ed alle conseguenti eventuali rettifiche che saranno a totale carico dell'impresa.

Nell'interno ed in corrispondenza dei giunti i tubi dovranno essere perfettamente puliti; sarà evitata la loro posa in opera in presenza d'acqua o di fango e nel tubo non dovranno rimanere corpi estranei, terra, sassi, sabbia od impurità di sorta.

4. Ogni tratta compresa fra un pozzetto e l'altro dovrà essere perfettamente rettilinea e di pendenza costante in accordo ai profili approvati dalla Direzione Lavori.

Tutti i cambiamenti di direzione e di pendenza della condotta dovranno essere eseguiti tramite un pozzetto di ispezione. Mediante una livella dovrà essere costantemente controllata la pendenza di ogni tubo in modo da mantenere una livelletta regolare e costante e secondo i profili di posa esecutivi.

Art. 111) Pozzetti

1. I pozzetti d'ispezione, d'incrocio, di salto, di cacciata, di manovra, di sfiato di scarico e simili, saranno eseguiti secondo i disegni di progetto, sia che si tratti di manufatti realizzati in opera che prefabbricati.
2. Nel caso dei manufatti realizzati in opera, i gradini della scaletta dovranno essere ben fissati, posizionati in perfetta verticale, allineati fra loro ed in asse col foro del sovrastante passo d'uomo della copertura. Dovrà essere posta particolare cura per non danneggiare la protezione anticorrosiva dei gradini stessi e delle pareti del pozzetto, eventualmente prescritte.
3. I pozzetti prefabbricati di ispezione o di raccordo componibili in calcestruzzo vibrocompresso, realizzato con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati, dovranno sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale in ogni componente. Le giunzioni degli innesti, degli allacciamenti e delle canne di prolunga dovranno essere a tenuta ermetica affidata, se non diversamente prescritto, a guarnizioni di tenuta in gomma sintetica con sezione area non inferiore a 10 cmq, con durezza di $40 \pm 5^\circ$ IHRD conforme alle norme UNI EN 681-1, DIN 4060, ISO 4633, incorporate nel giunto in fase di prefabbricazione. I gradini per scala di accesso saranno prescritti per pozzetti di altezza libera interna > a 1000 mm, saranno posti negli appositi fori ad interasse verticale di 250 mm. I gradini dovranno essere conformi alla norma DIN 19555.
4. Le tolleranze dimensionali, controllate in stabilimento e riferite alla circolarità delle giunzioni, degli innesti e degli allacciamenti, dovranno essere comprese tra l'1 e il 2% delle dimensioni nominali: I pozzetti dovranno essere a perfetta tenuta idraulica e tali da garantire il rispetto delle prescrizioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i.
5. Le solette di copertura verranno di norma realizzate fuori opera e saranno dimensionate, armate e realizzate in conformità alle prescrizioni progettuali ed ai carichi previsti in funzione della loro ubicazione.

Art. 112) Impianto scarico acque meteoriche

1. In conformità del DM 37/2008 gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica: le norme sono considerate di buona tecnica.
Per impianto di scarico acque meteoriche si intende l'insieme degli elementi di raccolta, convogliamento, eventuale stoccaggio e sollevamento e recapito (a collettori fognari, corsi d'acqua, sistemi di dispersione nel terreno); detto impianto. L'acqua può essere raccolta da coperture o pavimentazioni all'aperto.
2. I sistemi di scarico delle acque meteoriche sono suddivisi in:
 - canali di gronda: lamiera zincata, rame, PVC, acciaio inossidabile;
 - punti di raccolta per lo scarico (bocchettoni, pozzetti, caditoie, ecc...);
 - pluviali (tubazioni verticali): lamiera zincata, rame, PVC, acciaio inossidabile, polietilene ad alta densità (PEad), alluminio, ghisa e acciaio smaltato;
 - collettori di scarico (o orizzontali): ghisa, PVC, polietilene ad alta densità (PEad), cemento e fibrocemento;
 - punti di smaltimento nei corpi ricettori (fognature, bacini, corsi d'acqua, ecc...).Le tubazioni di scarico per le acque piovane non dovranno essere usate come reti di esalazione naturale delle fogne cittadine e delle reti di scarico delle acque di rifiuto.
3. Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali esecutivi e qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto o a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti. Vale inoltre, quale prescrizione ulteriore cui fare riferimento, la norma UNI EN 12056-3.

4. Il bordo esterno dei canali di gronda deve essere leggermente più alto di quello interno, per consentire l'arresto dell'acqua piovana di raccolta proveniente dalle falde o dalle converse di convogliamento. La pendenza verso i tubi pluviali deve essere superiore all'1%. I canali di gronda devono essere fissati alla struttura del tetto con zanche sagomate o con tiranti; eventuali altri sistemi devono essere autorizzati dalla direzione dei lavori.
5. I pluviali possono essere sistemati all'interno o all'esterno della muratura perimetrale. Il fissaggio dei pluviali alle strutture deve essere realizzato con cravatte collocate sotto i giunti a bicchiere. Inoltre, per consentire eventuali dilatazioni non devono risultare troppo strette; a tal fine, tra cravatta e tubo deve essere inserito del materiale elastico o della carta ondulata.
L'unione dei pluviali deve essere eseguita mediante giunti a bicchiere con l'ausilio di giunti di gomma. L'imboccatura dei pluviali deve essere protetta da griglie metalliche per impedirne l'ostruzione (foglie, stracci, nidi, ecc.).
Il collegamento tra pluviali e canali di gronda deve avvenire mediante bocchettoni di sezione e forma adeguata che si innestano ai pluviali.
I pluviali incassati devono essere alloggiati in un vano opportunamente impermeabilizzato, che deve essere facilmente ispezionabile per il controllo dei giunti o la sostituzione dei tubi; in tal caso, il vano può essere chiuso con tavelline intonacate, facilmente sostituibili.
I pluviali devono avere un diametro non inferiore a 80 mm.
I pluviali esterni devono essere protetti per un'altezza inferiore a 2 m da terra con elementi in acciaio o ghisa resistenti agli urti e devono essere installati in modo da lasciare libero uno spazio tra parete e tubo di 5 cm e i passaggi devono essere almeno uno in prossimità di ogni giunto, di materiale compatibile con quello del tubo.
6. Per le pluviali e i collettori installati in parti interne all'edificio (intercapedini di pareti, ecc.) devono essere prese tutte le precauzioni di installazione (fissaggi elastici, materiali coibenti acusticamente, ecc.), per limitare entro valori ammissibili i rumori trasmessi.
7. I bocchettoni e i sifoni devono essere sempre del diametro delle tubazioni che immediatamente li seguono. Quando l'impianto delle acque meteoriche è collegato all'impianto di scarico acque usate, deve essere interposto un sifone. Tutte le caditoie a pavimento devono essere sifonate. Ogni inserimento su un collettore orizzontale deve avvenire ad almeno 1,5 m dal punto di innesto di un pluviale.
8. I pluviali che si allacciano alla rete fognante devono essere dotati di pozzetti a chiusura idraulica o sifoni, entrambi ispezionabili secondo il progetto esecutivo e/o secondo le indicazioni della direzione dei lavori. I pozzetti possono essere prefabbricati in conglomerato cementizio armato e vibrato oppure realizzati in opera.
9. In conformità al D.M. n. 37/2008, l'appaltatore dovrà consegnare al direttore dei lavori la dichiarazione di conformità delle opere di scarico realizzate alle prescrizioni del progetto.

Art. 113) Coperture discontinue (a falda)

1. Si definiscono coperture discontinue (a falda) quelle in cui l'elemento di tenuta all'acqua assicura la sua funzione solo per valori della pendenza maggiori di un minimo, che dipende prevalentemente dal materiale e dalla conformazione dei prodotti.
Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:
 - coperture senza elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza;
 - coperture con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza.
2. Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dagli strati funzionali definiti secondo la norma UNI 8178.
3. La copertura non termoisolata e non ventilata avrà come strati ed elementi fondamentali:
 - l'elemento portante, con funzione di sopportare i carichi permanenti e i sovraccarichi della copertura;
 - lo strato di pendenza, con funzione di portare la pendenza al valore richiesto (questa funzione è sempre integrata in altri strati);

- l'elemento di supporto, con funzione di sostenere gli strati a esso appoggiati (e di trasmettere la forza all'elemento portante);
- l'elemento di tenuta, con funzione di conferire alle coperture una prefissata impermeabilità all'acqua meteorica e di resistere alle azioni meccaniche fisiche e chimiche indotte dall'ambiente esterno e dall'uso. La copertura non termoisolata e ventilata avrà come strati ed elementi funzionali:
 - lo strato di ventilazione, con funzione di contribuire al controllo delle caratteristiche igrometriche attraverso ricambi d'aria naturali o forzati;
 - lo strato di pendenza (sempre integrato);
- l'elemento portante;
- l'elemento di supporto;
- l'elemento di tenuta.

La copertura termoisolata e non ventilata avrà come strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento termoisolante, con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;
- lo strato di pendenza (sempre integrato);
- l'elemento portante;
- lo strato di schermo al vapore o barriera al vapore, con funzione di impedire (schermo) o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa;
- l'elemento di supporto;
- l'elemento di tenuta.

La copertura termoisolata e ventilata avrà come strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento termoisolante;
- lo strato di ventilazione;
- lo strato di pendenza (sempre integrato);
- l'elemento portante;
- l'elemento di supporto;
- l'elemento di tenuta.

La presenza di altri strati funzionali (complementari), eventualmente necessari perché dovuti alla soluzione costruttiva scelta, dovrà essere coerente con le indicazioni della norma UNI 8178, sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione nel sistema di copertura.

4. Per la realizzazione degli strati della copertura si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto esecutivo. Ove non sia specificato in dettaglio nel progetto o a suo complemento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- per l'elemento portante vale quanto già indicato in questo articolo;
- per l'elemento termoisolante vale quanto indicato nell'articolo sulle membrane destinate a formare strati di protezione;
- l'elemento di tenuta all'acqua sarà realizzato con i prodotti previsti dal progetto; in fase di posa si dovrà curare la corretta realizzazione dei giunti e/o le sovrapposizioni, utilizzando gli accessori (ganci, viti, ecc.) e le modalità esecutive previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperatura, ecc.). Particolare attenzione dovrà essere prestata nella realizzazione dei bordi, dei punti particolari e comunque ove è previsto l'uso di pezzi speciali e il coordinamento con opere di completamento e finitura (scossaline, gronde, colmi, camini, ecc.);
- per lo strato di ventilazione vale quanto già indicato in questo articolo. Inoltre, nel caso di coperture con tegole posate su elemento di supporto discontinuo, la ventilazione può essere costituita dalla somma delle microventilazioni sottotegola;
- lo strato di schermo al vapore o barriera al vapore dovrà soddisfare quanto prescritto in questo articolo;
- per gli altri strati complementari il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di questo capitolato a esso applicabile.

Art. 114) Impermeabilizzazioni

1. Si definiscono opere di impermeabilizzazione quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o vapore) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti contro terra, ecc.) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti.
2. Le opere di impermeabilizzazione si dividono in:
 - impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
 - impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.Le impermeabilizzazioni si intendono suddivise nelle seguenti categorie:
 - impermeabilizzazioni di coperture continue o discontinue;
 - impermeabilizzazioni di pavimentazioni;
 - impermeabilizzazioni di opere interrate;
 - impermeabilizzazioni di elementi verticali (non risalita d'acqua).
3. Per le impermeabilizzazioni di coperture si veda il relativo articolo di questo capitolato.
4. Per le impermeabilizzazioni di pavimentazioni si veda l'articolo sulla pavimentazione.
5. Per l'impermeabilizzazione di opere interrate valgono le prescrizioni di seguito indicate.

Per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti e alla lacerazione, meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di rinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti del terreno. Inoltre durante la realizzazione, si curerà che i risvolti, i punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti, onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione.

Per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà come indicato sopra a proposito della resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc., si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica. Per le soluzioni che adottano intercapedini di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno), in modo da avere continuità e adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta.

Per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi o in pasta, si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità e anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc., nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno. Durante l'esecuzione, si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc. in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione - ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura e umidità) e quelle di sicurezza - saranno quelle indicate dal produttore nella sua documentazione.
6. Per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc.

Gli strati dovranno essere realizzati con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc. curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento. L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali e altri prodotti similari sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia e osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

Art. 115)

Freno a vapore

1. Freno a vapore da utilizzare
Membrana impermeabile in polipropilene con funzione di freno al vapore, si utilizza principalmente nelle

coperture di legno sopra il primo tavolato per evitare la condensa del vapore acqueo nel coibente. Può essere impiegato anche all'interno di pareti ed altri elementi costruttivi ove si voglia limitare il passaggio del vapore. Resistente allo strappo, stabile ai raggi UV fino a 3 mesi, antiscivolo e riciclabile al 100%.

2. Posa

La membrana va stesa direttamente sul primo tavolato in strisce parallele alla linea di gronda dal basso verso l'alto e con sormonti tra una striscia e l'altra di almeno 15 cm. Il fissaggio meccanico del telo al supporto deve essere effettuato congiuntamente allo srotolamento dello stesso ed in corrispondenza delle zone di sormonto. Per supporti in legno il fissaggio può essere effettuato mediante graffe o chiodi a testa piatta. Per una perfetta tenuta all'aria si raccomanda di utilizzare gli appositi nastri adesivi per la sigillatura dei sormonti e dei giunti in corrispondenza di camini e sfiati.

3. Avvertenze

I rotoli devono essere stoccati orizzontalmente e protetti dai raggi del sole. I rotoli sono avvolti in un film plastico, repentini cambi di temperatura possono provocare condensa all'interno dell'imbollo che non pregiudicano la funzionalità del prodotto. In presenza di agenti contaminanti non si garantiscono le caratteristiche del prodotto. Eventuali variazioni di colore e di stampe nelle membrane rientrano negli standard produttivi e non influenzano le caratteristiche tecniche del prodotto. La posa del manto di copertura definitivo deve avvenire entro 3 mesi dalla posa della membrana per limitarne l'esposizione ai raggi ultravioletti.

Art. 116) Tetti in legno

1. La copertura a tetto sarà sostenuta da una grossa orditura in legno, ferro o cemento armato. Il tutto con le dimensioni e disposizioni che saranno prescritte dai tipi di progetto o dalla Direzione dei lavori. Sulla grossa armatura saranno poi disposti i travicelli ed i listelli in legno (*piccola armatura*) sulla quale sarà poi distesa la copertura di tegole direttamente o con l'interposizione di un sottomanto in legno od in laterizi.
2. Il sottomanto di legno sarà costituito da tavole di legno abete dello spessore di cm 2,5 piallate dalla parte in vista, unite a filo piano e chiodate alla sottostante orditura di travicelli.
3. Il sottomanto di pannelle o tavelline si eseguirà collocando sui travicelli o correntini del tetto le pannelle o tavelline una vicina all'altra, bene allineate e in modo che le estremità di esse posino sull'asse di detti legnami e le connessioni non siano maggiori di mm 6. Le dette connessioni saranno stuccate con malta idraulica liquida.
I corsi estremi lungo la gronda saranno ritenuti da un listello di abete chiodato alla sottostante armatura del tetto.
4. La copertura di tegole a secco si farà posando sulla superficie da coprire un primo strato di tegole con la convessità rivolta in basso, disposte a filari ben allineati ed attigui, sovrapposte per 15 cm ed assicurate con frammenti di laterizi. Su questo tratto se ne collocherà un secondo con la convessità rivolta in alto, similmente accavallate per 15 cm disposte in modo che ricoprano la connessione fra le tegole sottostanti. Le teste delle tegole in ambedue gli strati saranno perfettamente allineate con la cordicella, sia nel senso parallelo alla gronda che in qualunque senso diagonale.
Il comignolo, i displuvi ed i compluvi saranno formati con tegoloni.
I tegoloni del comignolo e dei displuvi saranno diligentemente suggellati con malta, e così pure saranno suggellate tutte le tegole che formano contorno delle falde, o che poggiano contro i muri, lucernari, canne da camino e simili. Le tegole che vanno in opera sulle murature verranno posate su letto di malta. La copertura di tegole su letto di malta verrà eseguita con le stesse norme indicate per la copertura di tegole a secco; il letto di malta avrà lo spessore di cm 4 - 5.
5. La copertura in tegole alla romana (*o maritate*) composta di tegole piane (*embrici*) e di tegole curve (*coppi*), si eseguirà con le stesse norme della precedente, salvo che si poserà sulla superficie da coprire il primo strato di tegole piane debitamente intervallate e sovrapposte, e successivamente il secondo strato di tegole curve che ricopriranno i vuoti fra i vari filari di tegole piane. Anche per questo tipo di copertura a secco, dovrà eseguirsi, con malta idraulica mezzana, la necessaria muratura delle testate e dei colmi, la calce a scarpa, ecc...
In corrispondenza delle gronde dovranno impiagarsi embrici speciali a lato parallelo.

6. Nella copertura di tegole piane ad incastro (marsigliesi o simili), le tegole, quando devono poggiare su armature di correnti, correntini o listelli, saranno fissate a detti legnami mediante legatura di filo di ferro zincato, grosso mm 1 circa, il quale, passando nell'orecchio esistente in riporto nella faccia inferiore di ogni tegola, si avvolgerà ad un chiodo pure zincato, fissato in una delle facce dei correntini o listelli. Quando invece le tegole devono poggiare sopra un assito, sul medesimo, prima della collocazione delle tegole, saranno chiodati parallelamente alla gronda dei listelli della sezione di cm 4 x 3 a distanza tale, tra loro, che vi possano poggiare i denti delle tegole di ciascun filare.
- Per la copertura di tegole piane ad incastro su sottomanto di laterizio, le tegole dovranno posare sopra uno strato di malta (comune o semidraulica o idraulica) grosso da cm 4 a 5, ed essere suggellate 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.
- Sopra i disluvi dovranno essere disposti appositi tegoloni di colmo murati in malta idraulica. Inoltre, dovrà essere inserito un numero adeguato di cappucci di aerazione.

Art. 117) Trasporti

1. La movimentazione del materiale nell'ambito di cantiere deve avvenire a mano o con l'ausilio di mezzi meccanici.
- Se la movimentazione avviene a mano o con l'ausilio di piccoli attrezzature da lavoro (pala, carriola, carderella, secchi etc.), si deve procedere dall'alto verso il basso, attuando le opportune cautele al fine di evitare cadute incontrollate di materiale, caricandolo sugli idonei mezzi di trasporto, quali per esempio, secchi, carrette, moto carrette, benne di mezzi d'opera o altro. Se l'operazione viene effettuata con la pala, il materiale da sollevare deve essere di dimensione e peso idonei rispetto alla dimensione della pala stessa. Per il superamento dei dislivelli, si devono utilizzare degli elevatori (piattaforme, carrelli elevatori, montacarichi, gru a torre etc.) e qualora si movimentino carichi con la carriola si devono realizzare idonee passerelle o andatoie con pannelli di legno o similari.
- La movimentazione con mezzi meccanici deve essere effettuata da personale qualificato e formato, che utilizzi attrezzature e mezzi d'opera certificati e collaudati.
2. La gestione e l'utilizzo dei materiali di scavo avverrà secondo quanto previsto dal progetto e dalla normativa, tra cui il formulario identificativo di trasporto dei rifiuti ai sensi dell'art. 193 del D.Lgs. n. 152 del 152/2006.

Art. 118) Rimozione copertura in amianto (eventuale)

1. Prima dello smontaggio delle coperture, al fine di evitare eventuali dispersioni di fibre, deve essere effettuato un trattamento di incapsulamento applicando sulla superficie della copertura una specifica soluzione. Per evitare che l'impatto dei getti contribuisca al rilascio di fibre si dovrà preferire l'uso di pompe airless, o comunque pompe a bassa pressione.
2. Le lastre devono essere rimosse in modo da evitarne la rottura, rimuovendo quindi preventivamente i sistemi di fissaggio (ganci, viti, chiodi, ecc.). Devono essere evitate le operazioni di taglio e foratura, ricorrendo, quando necessario, ad attrezzi manuali o utensili meccanici a bassa velocità (ca. 300 giri/min.) dotati di appositi sistemi aspiranti atti a proteggere l'operatore. Occorre, inoltre, prestare particolare attenzione alle zone di sovrapposizione delle lastre che, dato lo stato di conservazione della struttura, potrebbero celare la presenza di consistenti accumuli di fibre di amianto.
3. I materiali rimossi non devono essere frantumati, pertanto la fase di calo a terra deve essere effettuata utilizzando opportuni mezzi di sollevamento ed imbracatura.
4. Tutti i materiali devono essere imballati con sistemi non deteriorabili o rivestiti con teli di plastica sigillati; nell'operazione di imballaggio si deve evitare lo sfondamento dei colli. I materiali di pezzatura minuta

vanno raccolti al momento della loro formazione e racchiusi in sacchi di materiale impermeabile sigillati. Tutti i materiali di risulta andranno opportunamente etichettati come rifiuti contenenti amianto.

5. Nel caso in cui si riscontrino accumuli di materiale polverulento nei canali di gronda, bisognerà procedere alla loro bonifica. La crosta presente va inumidita con acqua nebulizzata fino a formare una fanghiglia densa da raccogliere con palette e contenitori a perdere. Il materiale andrà immediatamente posto in sacchi impermeabili, etichettati e sigillati per essere smaltito come rifiuto di amianto. Gli eventuali residui fini ancora presenti, visibili a occhio nudo, devono essere eliminati con un aspiratore dotato di filtri assoluti e, allo scopo di bloccare le fibre di amianto che non si è riusciti ad aspirare, il canale di gronda dovrà essere irrorato con liquido incapsulante.
6. Dovrà essere effettuata la pulizia delle zone a terra che potrebbero essere contaminate da fibre di amianto facendo uso di aspiratori portatili a filtri assoluti o di metodi ad umido.
7. Il deposito temporaneo nelle aree di cantiere dei rifiuti contenenti amianto avverrà in una apposita area, separata dagli altri rifiuti, opportunamente delimitata. Si prevede che il deposito avvenga in cassoni scarrabili metallici a perfetta tenuta stagna del fondo e protetti dall'azione del vento, destinati al trasporto.
8. La ditta dovrà provvedere al conferimento in discarica autorizzata e rilasciare la documentazione prevista dalla normativa vigente: certificati di analisi e caratterizzazione del rifiuto e copia del formulario di avvenuto smaltimento del rifiuto timbrato e firmato dall'impianto ricettore.

CAPO 16

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE

Art. 119) Scavi in genere

1. Oltre che per gli obblighi particolari contenuti nel Capitolato Speciale d'Appalto e se non diversamente indicato nei prezzi di elenco, con i prezzi per gli scavi in genere l'Impresa deve ritenersi compensata per tutti gli oneri che essa dovrà incontrare:
 - per il taglio di piante, l'estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
 - per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte, che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
 - per la rimozione di pietre e trovanti di volume fino a 0,10 m³;
 - per la presenza di acqua stabilizzatasi nel cavo per qualsiasi altezza;
 - per il paleggio, l'innalzamento e il trasporto del materiale di risulta al sito di carico sui mezzi di trasporto, compreso il carico sui mezzi e il trasporto e lo scarico a rinterro o a riempimento o a rilevato o a rifiuto entro i limiti di distanza previsti nei prezzi di elenco, compreso la sistemazione delle materie di risulta, oppure il deposito provvisorio del materiale scavato nei luoghi indicati dalla Direzione dei Lavori e successiva ripresa;
 - per la profilatura delle scarpate, pareti e cigli, per lo spianamento del fondo e la configurazione del cavo, per la formazione di gradoni e quanto altro necessario per la sagomatura delle sezioni di scavo secondo i profili definitivi di progetto;
 - per puntellature, sbadacchiature ed armature del cavo di qualsiasi importanza e genere compreso la composizione e la scomposizione, lo sfrido, il deterioramento e le perdite parziali o totali del legname o dei ferri, se non diversamente specificato nei prezzi di elenco;
 - per impalcature, ponti e anditi di servizio e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo che per passaggi, attraversamenti, ecc.;
 - per la formazione e la successiva rimozione delle rampe di accesso agli scavi di splateamento, delle vie di fuga e nicchie di rifugio, delle staccionate di protezione degli scavi profondi oltre 2 ml.;
 - per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.
2. La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:
 - il volume degli scavi di sbancamento o splateamento verrà determinato con il metodo delle sezioni

ragguagliate in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;
- gli scavi di fondazione saranno valutati su un volume ottenuto dal prodotto dell'area di base della fondazione stessa per la profondità misurata sotto il piano degli scavi di sbancamento, considerando le pareti perfettamente verticali.

Al volume così calcolato si applicheranno i prezzi fissati per tali opere nell'Elenco prezzi allegato al contratto; essi saranno valutati sempre come se fossero stati eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato con il prezzo unitario di elenco ogni onere di maggiore scavo. Per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse. I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi. Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita, per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

Art. 120) Rimozioni e demolizioni murature

1. La demolizione delle murature verrà pagata a volume di muratura concretamente demolita, comprensiva di intonaci e rivestimenti a qualsiasi altezza; tutti i fori, pari o superiori a 2 m², verranno sottratti. Potrà essere accreditata come demolizione in breccia quando il vano utile da ricavare non supererà la superficie di 2 m², ovvero, in caso di demolizione a grande sviluppo longitudinale, quando la larghezza non supererà i 50 cm. L'appaltatore potrà re-impiegare i materiali di recupero, valutandoli come nuovi, in sostituzione di quelli che egli avrebbe dovuto approvvigionare ossia, considerando lo stesso prezzo fissato per quelli nuovi oppure, in assenza del prezzo, utilizzando il prezzo commerciale detratto, in ogni caso, del ribasso d'asta. L'importo complessivo dei materiali così valutati verrà detratto dall'importo netto dei lavori.

Art. 121) Rimozioni e demolizioni pavimenti

1. Dovrà essere calcolata, indipendentemente dal genere e dal materiale del pavimento, la superficie compresa tra le pareti intonacate dell'ambiente; la misurazione comprenderà l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco. Il prezzo sarà comprensivo dell'onere della, eventuale, demolizione dello zoccolino battiscopa indipendentemente dalla natura.

Art. 122) Consolidamento intonaci

1. Il consolidamento si computa a m².

Art. 123) Infissi in legno

1. Gli infissi, come porte, si misureranno da una sola faccia sul perimetro esterno dei telai, siano essi semplici o a cassettoni, senza tener conto degli zampini da incassare nei pavimenti o soglie. Le parti centinate saranno valutate secondo la superficie del minimo rettangolo circoscritto, ad infisso chiuso, compreso come sopra il telaio maestro, se esistente. Nel prezzo degli infissi sono comprese mostre e contromostre. Gli spessori indicati nelle varie voci della tariffa sono quelli che debbono risultare a lavoro compiuto. Tutti gli infissi dovranno essere sempre provvisti delle ferramenta di sostegno e di chiusura, delle codette a muro, maniglie e di ogni altro accessorio occorrente per il loro buon funzionamento. Essi dovranno inoltre corrispondere in ogni particolare ai campioni approvati dalla direzione dei lavori. I prezzi elencati comprendono la fornitura a piè d'opera dell'infisso e dei relativi accessori di cui sopra, l'onere dello scarico e del trasporto sino ai singoli vani di destinazione e la posa in opera.

Art. 124) Infissi in alluminio o leghe leggere

1. Gli infissi in alluminio o in leghe leggere saranno valutati singolarmente (cadauno) ovvero al metro quadrato di superficie misurata all'esterno delle mostre e coprifili e compensati con le rispettive voci

d'elenco. Nei prezzi sono compresi i controtelai da murare tutte le ferramenta e le eventuali pompe a pavimento per la chiusura automatica delle vetrate, nonché tutti gli oneri derivanti dall'osservanza delle norme e prescrizioni contenute nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

2. Il direttore dei lavori potrà eseguire prove di accettazione su campioni di infissi prelevati casualmente in cantiere per accertare la rispondenza dei materiali forniti alle prescrizioni contrattuali.

Sui campioni devono essere effettuate almeno le seguenti prove, alcune specifiche per gli infissi esterni:

- permeabilità all'aria;
- tenuta all'acqua;
- resistenza al carico del vento;
- resistenza all'apertura e alla chiusura ripetuta;
- calcolo della trasmittanza termica;
- isolamento termico.

3. Le normative di riferimento sono:

- a. Prove in laboratorio:

UNI EN 1026 - Finestre e porte. Permeabilità all'aria. Metodo di prova;

UNI EN 1027 - Finestre e porte - Tenuta all'acqua. Metodo di prova;

UNI EN 12211 - Finestre e porte. Resistenza al carico del vento. Metodo di prova.

- b. Classificazioni in base alle prestazioni:

UNI EN 12207 - Finestre e porte. Permeabilità all'aria. Classificazione;

UNI EN 12208 - Finestre e porte - Tenuta all'acqua. Classificazione;

UNI EN 12210 - Finestre e porte. Resistenza al carico del vento. Classificazione.

- c. Prove di resistenza al fuoco:

UNI EN 1634-1 - Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttivi. Parte 1: Prove di resistenza al fuoco per porte e sistemi di chiusura e finestre apribili;

UNI EN 1634-3 - Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttivi. Parte 3: Prove di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura;

- d. Trasmittanza termica:

UNI EN ISO 10077-1 - Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti. Calcolo della trasmittanza termica. Parte 1: Generalità;

UNI EN ISO 10077-2 - Prestazione termica di finestre, porte e chiusure. Calcolo della trasmittanza termica. Metodo numerico per i telai;

UNI EN ISO 12567-1 - Isolamento termico di finestre e porte. Determinazione della trasmittanza termica con il metodo della camera calda. Finestre e porte complete;

UNI EN ISO 12567-2 - Isolamento termico di finestre e di porte. Determinazione della trasmittanza termica con il metodo della camera calda. Parte 2: Finestre da tetto e altre finestre sporgenti;

- e. Resistenza all'effrazione:

UNI EN 1628 - Porte pedonali, finestre, facciate continue, inferiate e chiusure oscuranti - Resistenza all'effrazione - Metodo di prova per la determinazione della resistenza sotto carico statico;

UNI EN 1629 - Porte pedonali, finestre, facciate continue, inferiate e chiusure oscuranti - Resistenza all'effrazione - Metodo di prova per la determinazione della resistenza sotto carico dinamico;

UNI EN 1630 - Porte pedonali, finestre, facciate continue, inferiate e chiusure oscuranti - Resistenza all'effrazione - Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'azione manuale di effrazione;

- f. Resistenza all'esplosione:

UNI EN 13123-1 - Finestre, porte e chiusure oscuranti. Resistenza all'esplosione. Requisiti e classificazione. Tubo da onda d'urto (shock-tube);

UNI EN 13123-2 - Finestre, porte e chiusure oscuranti. Resistenza all'esplosione. Requisiti e classificazione. Parte 2: Prova all'aperto;

UNI EN 13124-1 - Finestre, porte e chiusure oscuranti. Resistenza all'esplosione. Metodo di prova. Tubo da onda d'urto (shock- tube);

Art. 125) Intonaci

1. I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali di risalti, lesene e simili. Tuttavia saranno valutate anche tali superfici laterali quando la loro larghezza superi 5 cm. Varranno sia per superfici piane, che curve. L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a 15 cm, è pure compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi. Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contropavimenti, zoccolature e serramenti. I prezzi dell'elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati dello spessore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi. Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di 15 cm saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate. Tuttavia saranno detratti i vani di superficie maggiore di 4 m², valutando a parte la riquadratura di detti vani. Gli intonaci interni su tramezzi in foglio o ad una testa saranno computati per la loro superficie effettiva; dovranno essere pertanto detratti tutti i vuoti di qualunque dimensione essi siano, ed aggiunte le loro riquadrature. Nessuno speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.

Art. 126) Coperture

1. Le coperture, in genere, saranno computate a metro quadrato effettivo escludendo da tale calcolo le aperture o altri elementi di superficie superiore a 1m². Nel prezzo del manto di copertura non è compresa la grossa armatura (capriate, puntoni, arcarecci; colmi, e costoloni) che verrà valutata a parte, secondo il tipo di materiale e le specifiche norme di misurazione. La misurazione delle coperture eseguite con pannelli e lastre sarà riferita alla superficie effettiva, senza tener conto delle sovrapposizioni. Se vengono adoperate lastre metalliche, quest'ultime si computano a kg.
2. Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi e alle procedure) il Direttore dei Lavori verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato. In particolare verificherà: il collegamento tra gli strati; la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni (per gli strati realizzati con pannelli, fogli ed in genere con prodotti preformati); l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari. Ove sono richieste lavorazioni in sito verificherà con semplici metodi da cantiere: le resistenze meccaniche (portate, pulsonamenti, resistenze a flessione); adesioni o connessioni fra strati (o quando richiesta l'esistenza di completa separazione); la tenuta all'acqua, all'umidità ecc. A conclusione dell'opera il Direttore dei Lavori eseguirà prove, anche solo localizzate, di funzionamento formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto e dalla realtà. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Art. 127) Impianto di scarico acque meteoriche

1. I tubi pluviali, le grondaie e i collettori di scarico devono essere valutati a metro lineare di sviluppo in opera senza tener conto delle parti sovrapposte, escluso i pezzi speciali che saranno pagati a parte, intendendosi comprese nei rispettivi prezzi di elenco la fornitura e la posa in opera di staffe o di altri elementi di ancoraggio (in acciaio o in rame).

2. Per quanto non previsto al presente articolo vale la modalità di misura disposta dal computo metrico di progetto/elenco prezzi.
3. Il direttore dei lavori per la realizzazione dell'impianto di scarico delle acque meteoriche effettuerà i seguenti controlli:
 - effettuerà le necessarie prove di tenuta;
 - eseguirà la prova di capacità idraulica combinata dei canali di gronda (UNI EN 12056-3, appendice A, punto A.1) per i sistemi che prevedono una particolare bocca di efflusso raccordata al tipo di canale di gronda;
 - eseguirà la prova di capacità dei canali di gronda (UNI EN 12056-3, appendice A, punto A.2) per i sistemi che prevedono bocche di efflusso di diversi tipi;
 - eseguirà la prova di capacità delle bocche di deflusso (UNI EN 12056-3, appendice A, punto A.3) per i sistemi che prevedono bocche di efflusso utilizzabili per canali di gronda di diversi tipi;
 - eseguirà, al termine dei lavori, una verifica finale dell'opera.

Art. 128) Impermeabilizzazioni

1. Le opere vengono valutate a superficie effettiva con detrazione dei vuoti o delle parti non impermeabilizzate aventi singolarmente superficie superiore a 0,50 mq.
Nei prezzi delle opere sono compresi oltre gli oneri assicurativi sugli infortuni sul lavoro, ecc., anche quelli relativi alla loro esecuzione con quell'ordine e quelle precauzioni idonee a non danneggiare le restanti opere e manufatti, a non arrecare disturbi o molestie, a bagnare i materiali di risulta per non sollevare polvere nonché a guidarli e trasportarli in basso.
2. Il direttore dei lavori, per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti e inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato. In particolare, verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili, verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) l'impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, la continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.
A conclusione dell'opera, eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, l'interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento.

Art. 129) Acciaio armatura cls

1. L'acciaio per armatura è computato misurando lo sviluppo lineare effettivo (segnando le sagomature e le uncinate) e moltiplicandolo per il peso unitario, desunto dalle tabelle ufficiali, corrispondente ai diametri effettivamente prescritti, trascurando le quantità superiori alle prescrizioni e le sovrapposizioni.
Nel prezzo oltre alla lavorazione e allo sfrido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

Art. 130) Massetti e sottofondi

1. Massetti e sottofondi si computano sulle superfici effettivamente realizzate.

Art. 131) Pavimenti

1. I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati per la superficie.
I pavimenti interni, in particolare, saranno valutati per la superficie vista tra le pareti intonacate dell'ambiente. Nella misura non sarà, perciò, compresa l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco e la stuccatura delle eventuali fughe.
I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per

ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti, come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, compreso il sottofondo.

In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono compresi gli oneri e le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

2. Il direttore dei lavori per la realizzazione delle pavimentazioni opererà verificherà:

- il collegamento tra gli strati;
- la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni per gli strati realizzati con pannelli, fogli e in genere prodotti preformati;
- l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari.

Ove sono richieste lavorazioni in sito, il direttore dei lavori verificherà, con semplici metodi da cantiere:

- le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione);
- le adesioni fra strati (o, quando richiesto, l'esistenza di completa separazione);
- le tenute all'acqua, all'umidità, ecc.

A conclusione dei lavori, infine, eseguirà prove (anche solo localizzate) di funzionamento, formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà.

Art. 132) Opere in ferro

1. Tutti i lavori in metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinata prima della loro posa in opera per le opere in ferro nero normale, mentre per le opere in ferro zincato il peso dovrà essere dedotto del 15%. I trattamenti eventuali di sabbiatura, zincatura, e verniciatura, con esclusione della verniciatura a due mani di antiruggine, verranno compensati a parte.

Art. 133) Isolamento termo-acustico

1. L'isolamento termo-acustico di pareti verticali, intercapedini di murature, solai e terrazze realizzati con pannelli rigidi, posti in opera con le caratteristiche indicate nell'elenco prezzi e con le dimensioni minime progettuali, sarà compensato a metro quadrato di superficie isolata.

Art. 134) Tinteggiature e pitture

1. Le tinteggiature di pareti e soffitti, sia esterni che interni, è computa a metro quadro nei seguenti modi:
 - per le pareti di spessore inferiore a cm 15 si computa lo sviluppo della superficie effettiva tinteggiata, al netto cioè di tutte le aperture esistenti e con l'aggiunta delle relative riquadrature;
 - per le pareti di spessore superiore a cm 15 il computo avverrà a vuoto per pieno, a compenso delle riquadrature dei vani di superficie uguale o inferiore a 4 m².
2. Per la coloritura o verniciatura degli infissi e simili si osservano le norme seguenti:
 - per le porte, bussole e simili, si computerà due volte la luce netta dell'infisso, oltre alla mostra o allo sguancio, se ci sono, non detraendo l'eventuale superficie del vetro;
 - per le finestre senza persiane, ma con controportelli, si computerà tre volte la luce netta dell'infisso e risulterà compensata anche la coloritura dei controportelli e del telaio (o cassettone);
 - le finestre senza persiane e controportelli dovranno essere computate una sola volta la luce netta dell'infisso e così risulterà compresa anche la coloritura della soglia e del telaio;
 - le persiane comuni dovranno essere computate tre volte la luce netta dell'infisso, in questo modo risulterà compresa anche la coloritura del telaio;
 - le persiane avvolgibili dovranno essere computate due volte e mezzo la luce netta dell'infisso, in questo modo risulterà compresa anche la coloritura del telaio ed apparecchio a sporgere, ad eccezione del pagamento della coloritura del cassonetto coprirullo che dovrà essere fatta a parte;
 - per le opere di ferro semplici e senza ornati, quali finestre grandi e vetrate e lucernari, serrande avvolgibili a maglia, 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;

- per le opere di ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata due volte l'intera loro superficie, misurata con le norme e con le conclusioni di cui alla lettera precedente;

- per le serrande di lamiera ondulata o ad elementi di lamiera sarà computato due volte e mezza la luce netta del vano, in altezza, tra la soglia e la battitura della serranda, intendendo con ciò compensato anche la coloritura della superficie non in vista;

- i radiatori dovranno essere pagati ad elemento, indipendentemente dal numero di colonne di ogni elemento e dalla loro altezza;

- per i tubi, i profilati e simili, si computa lo sviluppo lineare indipendentemente dalla loro sezione.

3. Tutte le coloriture o verniciature si intendono eseguite su ambo le facce e con rispettivi prezzi di elenco si intende altresì compensata la coloritura, o verniciatura di nottole, braccioletti e simili accessori.

Art. 135) Fognatura

1. La valutazione delle tubazioni sarà fatta a metro misurato lungo l'asse della tubazione, senza cioè tenere conto delle compenetrazioni.
2. Nella valutazione delle tubazioni s'intendono compresi le staffe e i blocchi di ancoraggio, i raccordi per i pozzetti, nonché l'eventuale connessione agli organi di misura e di intercettazione.
3. Nei prezzi delle tubazioni sono compresi i pezzi speciali quali, curve, T, Y, gomiti, ecc.
Tutti i prezzi comprendono gli oneri per saldature, innesti, lavaggio, prove e oneri per collaudo.
Gli attraversamenti, le intercettazioni e i passaggi di ulteriori sottoservizi non daranno luogo ad alcun sovrapprezzo.
4. Le valvole saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni.
5. Per quanto non previsto al presente articolo vale la modalità di misura disposta dal computo metrico di progetto/elenco prezzi.
6. L'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire le prove di tenuta dei tronchi di tubazione provvedendo, a sue spese, a tutto quanto sarà necessario all'esecuzione delle prove stesse.
Le pressioni di prova saranno stabilite in funzione del tipo e dell'uso delle tubazioni eseguite.

Art. 136) Pozzetti

1. I pozzetti saranno computati ad elemento.

Art. 137) Tetti in legno

1. La grossa orditura dei tetti in legno verrà valutata secondo il tipo di materiale e le specifiche norme di misurazione.
2. La piccola orditura in legno sarà compensata a metro cubo.
3. Il manto di copertura in tegole sarà computato a metro quadro, misurando geometricamente la superficie effettiva delle falde del tetto, senza alcuna deduzione dei vani per fumaio, lucernari, e altre parti sporgenti della copertura, purché non eccedenti ciascuna la superficie di 1 m², nel qual caso si devono dedurre per intero. In compenso non si tiene conto delle sovrapposizioni a ridosso dei giunti.

Art. 138) Rimozione copertura in amianto

1. La valutazione per la quantificazione dei lavori di asportazione della copertura formata da lastre in cemento amianto è computata al metro quadrato misurando la superficie coperta tenendo conto delle sovrapposizioni.

Art. 139) Murature in mattoni

1. Tutte le murature in genere dovranno essere misurate geometricamente, a volume od a superficie, in

riferimento alla specifica categoria e in base a misure prese sul vivo ovvero escludendo gli intonaci. Dovranno essere detratti tutti i vuoti di luce superiore a 1,00 m² e i vuoti di canne fumarie, canalizzazioni ecc., caratterizzati da una sezione superiore a 0,25 m², in quest'ultimo caso rimarrà all'Appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale in cotto. Dovrà, inoltre, essere detratto il volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande ecc., di strutture diverse, nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa.

2. I prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, s'intenderanno comprensivi di rinzafo delle facce visibili dei muri. Il rinzafo dovrà essere sempre eseguito e sarà compreso nel prezzo unitario, anche nel caso di muri che dovranno essere poi caricati a terrapieni; per questi ultimi dovrà, inoltre, essere compresa la, eventuale, formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in generale quella delle ammorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale.
3. I prezzi della muratura di qualsiasi specie si intenderanno compresi di ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande.
4. Le murature, qualunque sia la loro curvatura in pianta o in sezione anche se costruite sotto raggio, non potranno essere comprese nella categoria delle volte; dovranno essere pertanto, valutate con i prezzi delle murature rotte senza alcuna maggiorazione di compenso.
5. Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri ecc., di aggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro, dovranno essere valutate per il loro volume effettivo in aggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stabiliti per le murature. Per le ossature di aggetto inferiore a 5 cm non verrà applicato alcun sovrapprezzo. Quando la muratura in aggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata dovrà essere considerata della stessa natura della muratura.
6. Le murature di mattoni ad una testa od in foglio dovranno essere misurate a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiore a 1 m², intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande ecc., nonché eventuali intelaiature in legno che la D.L. ritenga opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio, anziché alla parete.
7. Le volte, gli archi e le piattabande, in mattone in spessore superiore ad una testa, dovranno essere pagati a volume (m³) e, a seconda del tipo, struttura e provenienza dei materiali impiegati, con i prezzi di elenco con i quali si intendono remunerate tutte le forniture, e le lavorazioni per fornire la struttura voltata finita con tutti i giunti delle facce viste frontali e dell'intradosso profilati e stuccati.
Le volte, gli archi e le piattabande in mattoni in foglio o ad una testa dovranno essere liquidate a superficie (m²), come le analoghe murature.

Art. 140) Rilevati e rinterri

1. I prezzi di elenco si applicano al volume dei rilevati che sarà determinato con il metodo delle sezioni raggugliate, in base ai rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento. I rinterri di scavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera.
2. Nei prezzi di elenco si intendono compensati tutti gli oneri:
 - per il prelievo ed il trasporto dei terreni con qualsiasi mezzo e da qualsiasi distanza e per l'indennità di cava dei terreni provenienti da cave di prestito;
 - per il taglio e la rimozione di alberi, cespugli e radici;
 - per lo scarico, lo spianamento e la compattazione meccanica a strati di altezza non superiore a 30 cm;
 - per le bagnature ed i necessari ricarichi;
 - per la profilatura delle scarpate, la formazione delle cunette al piede dei rilevati e dei fossi di guardia ai cigli.

Art. 141) Rimozioni e demolizioni infissi

1. La demolizione degli infissi verrà valutata a corpo per ciascun elemento; la superficie dei serramenti verrà valutata a luce netta, comprendendo però nel prezzo la rimozione dell'eventuale cassa e controcassa, dei copri giunti e delle eventuali parti murate.

Art. 142) Rimozioni e demolizioni intonaci e rivestimenti

1. La demolizione, a qualsiasi altezza, degli intonaci dovrà essere computata secondo l'effettiva superficie (m²) asportata detraendo, eventuali aperture dimensionalmente pari o superiori a 2 m², misurata la luce netta, valutando a parte la riquadratura solo nel caso in cui si tratti di murature caratterizzate da uno spessore maggiore di 15 cm.

Art. 143) Rimozioni e demolizioni sanitari

1. La demolizione 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 smurature degli ancoraggi e gli eventuali supporti murari.

Art. 144) Casseforme

1. Le casseforme, se non comprese nel prezzo del conglomerato cementizio, si computano secondo le superfici effettive, sviluppate al vivo, delle strutture in C.A. da gettare.

Art. 145) Calcestruzzi

1. Si computa il volume di calcestruzzo effettivamente realizzato; sono detratti dal computo tutti i vani, vuoti o tracce che abbiano sezioni minime superiori a m² 0,20; è inoltre detratto il volume occupato da altre strutture inserite nei getti, ad esclusione delle armature metalliche.

Art. 146) Infissi in PVC

1. Gli infissi in PVC saranno valutati singolarmente (cadauno) ovvero al metro quadrato di superficie misurata all'esterno delle mostre e coprifili e compensati con le rispettive voci d'elenco. Nei prezzi sono compresi i controtelai da murare tutte le ferramenta e le eventuali pompe a pavimento per la chiusura automatica delle vetrate, nonché tutti gli oneri derivanti dall'osservanza delle norme e prescrizioni contenute nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.
2. Il direttore dei lavori potrà eseguire prove di accettazione su campioni di infissi prelevati casualmente in cantiere per accertare la rispondenza dei materiali forniti alle prescrizioni contrattuali. Sui campioni devono essere effettuate almeno le seguenti prove, alcune specifiche per gli infissi esterni:
 - permeabilità all'aria;
 - tenuta all'acqua;
 - resistenza al carico del vento;
 - resistenza all'apertura e alla chiusura ripetuta;
 - calcolo della trasmittanza termica;
 - isolamento termico.
3. Le normative di riferimento sono:
 - a. Prove in laboratorio:
 - UNI EN 1026 - Finestre e porte. Permeabilità all'aria. Metodo di prova;
 - UNI EN 1027 - Finestre e porte - Tenuta all'acqua. Metodo di prova;
 - UNI EN 12211 - Finestre e porte. Resistenza al carico del vento. Metodo di prova.
 - b. Classificazioni in base alle prestazioni:
 - UNI EN 12207 - Finestre e porte. Permeabilità all'aria. Classificazione;
 - UNI EN 12208 - Finestre e porte - Tenuta all'acqua. Classificazione;
 - UNI EN 12210 - Finestre e porte. Resistenza al carico del vento. Classificazione.
 - c. Prove di resistenza al fuoco:
 - UNI EN 1634-1 - Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttivi. Parte 1: Prove di resistenza al fuoco per porte e sistemi di chiusura e finestre apribili;

UNI EN 1634-3 - Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttive. Parte 3: Prove di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura;

d. Trasmissione termica:

UNI EN ISO 10077-1 - Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti. Calcolo della trasmissione termica. Parte 1: Generalità;

UNI EN ISO 10077-2 - Prestazione termica di finestre, porte e chiusure. Calcolo della trasmissione termica. Metodo numerico per i telai;

UNI EN ISO 12567-1 - Isolamento termico di finestre e porte. Determinazione della trasmissione termica con il metodo della camera calda. Finestre e porte complete;

UNI EN ISO 12567-2 - Isolamento termico di finestre e di porte. Determinazione della trasmissione termica con il metodo della camera calda. Parte 2: Finestre da tetto e altre finestre sporgenti;

e. Resistenza all'effrazione:

UNI EN 1628 - Porte pedonali, finestre, facciate continue, inferiate e chiusure oscuranti - Resistenza all'effrazione - Metodo di prova per la determinazione della resistenza sotto carico statico;

UNI EN 1629 - Porte pedonali, finestre, facciate continue, inferiate e chiusure oscuranti - Resistenza all'effrazione - Metodo di prova per la determinazione della resistenza sotto carico dinamico;

UNI EN 1630 - Porte pedonali, finestre, facciate continue, inferiate e chiusure oscuranti - Resistenza all'effrazione - Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'azione manuale di effrazione;

f. Resistenza all'esplosione:

UNI EN 13123-1 - Finestre, porte e chiusure oscuranti. Resistenza all'esplosione. Requisiti e classificazione. Tubo da onda d'urto (shock-tube);

UNI EN 13123-2 - Finestre, porte e chiusure oscuranti. Resistenza all'esplosione. Requisiti e classificazione. Parte 2: Prova all'aperto;

UNI EN 13124-1 - Finestre, porte e chiusure oscuranti. Resistenza all'esplosione. Metodo di prova. Tubo da onda d'urto (shock-tube);

UNI EN 13124-2 - Finestre, porte e chiusure oscuranti. Resistenza all'esplosione. Metodo di prova. Parte 2: Prova all'aperto.

Art. 147) Rivestimenti pareti

1. Si computano secondo la superficie effettiva qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire. Nel prezzo al metro quadrato sono comprese la fornitura e la posa in opera di tutti i pezzi speciali di raccordo, gli angoli, ecc., che saranno computati nella misurazione, nonché l'onere per la preventiva preparazione con malta delle pareti da rivestire, la stuccatura finale dei giunti e la fornitura di collante per rivestimenti.

Art. 148) Infissi in ferro o altro metallo

1. Gli infissi in ferro o in altro metallo (ad eccezione delle leghe leggere) verranno compensati a peso salvo le serrande avvolgibili in metallo, cancelli riducibili a serrande a maglia, la cui posa in opera verrà liquidata al metro quadrato di luce netta minima fra stipiti e le soglie.
Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.
2. Il direttore dei lavori potrà eseguire prove di accettazione su campioni di infissi prelevati casualmente in cantiere per accertare la rispondenza dei materiali forniti alle prescrizioni contrattuali.
Sui campioni devono essere effettuate almeno le seguenti prove, alcune specifiche per gli infissi esterni:
 - permeabilità all'aria;
 - tenuta all'acqua;
 - resistenza al carico del vento;
 - resistenza all'apertura e alla chiusura ripetuta;
 - calcolo della trasmissione termica;

- isolamento termico.

3. Le normative di riferimento sono:

a. Prove in laboratorio:

UNI EN 1026 - Finestre e porte. Permeabilità all'aria. Metodo di prova;

UNI EN 1027 - Finestre e porte - Tenuta all'acqua. Metodo di prova;

UNI EN 12211 - Finestre e porte. Resistenza al carico del vento. Metodo di prova.

b. Classificazioni in base alle prestazioni:

UNI EN 12207 - Finestre e porte. Permeabilità all'aria. Classificazione;

UNI EN 12208 - Finestre e porte - Tenuta all'acqua. Classificazione;

UNI EN 12210 - Finestre e porte. Resistenza al carico del vento. Classificazione.

c. Prove di resistenza al fuoco:

UNI EN 1634-1 - Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttivi. Parte 1: Prove di resistenza al fuoco per porte e sistemi di chiusura e finestre apribili;

UNI EN 1634-3 - Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttivi. Parte 3: Prove di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura;

d. Trasmissione termica:

UNI EN ISO 10077-1 - Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti. Calcolo della trasmissione termica. Parte 1: Generalità;

UNI EN ISO 10077-2 - Prestazione termica di finestre, porte e chiusure. Calcolo della trasmissione termica. Metodo numerico per i telai;

UNI EN ISO 12567-1 - Isolamento termico di finestre e porte. Determinazione della trasmissione termica con il metodo della camera calda. Finestre e porte complete;

UNI EN ISO 12567-2 - Isolamento termico di finestre e di porte. Determinazione della trasmissione termica con il metodo della camera calda. Parte 2: Finestre da tetto e altre finestre sporgenti;

e. Resistenza all'effrazione:

UNI EN 1628 - Porte pedonali, finestre, facciate continue, inferiate e chiusure oscuranti - Resistenza all'effrazione - Metodo di prova per la determinazione della resistenza sotto carico statico;

UNI EN 1629 - Porte pedonali, finestre, facciate continue, inferiate e chiusure oscuranti - Resistenza all'effrazione - Metodo di prova per la determinazione della resistenza sotto carico dinamico;

UNI EN 1630 - Porte pedonali, finestre, facciate continue, inferiate e chiusure oscuranti - Resistenza all'effrazione - Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'azione manuale di effrazione;

f. Resistenza all'esplosione:

UNI EN 13123-1 - Finestre, porte e chiusure oscuranti. Resistenza all'esplosione. Requisiti e classificazione. Tubo da onda d'urto (shock-tube);

UNI EN 13123-2 - Finestre, porte e chiusure oscuranti. Resistenza all'esplosione. Requisiti e classificazione. Parte 2: Prova all'aperto;

UNI EN 13124-1 - Finestre, porte e chiusure oscuranti. Resistenza all'esplosione. Metodo di prova. Tubo da onda d'urto (shock-tube);

UNI EN 13124-2 - Finestre, porte e chiusure oscuranti. Resistenza all'esplosione. Metodo di prova. Parte 2: Prova all'aperto.

Art. 149) Trasporti

1. Con i prezzi dei trasporti s'intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente, e ogni altra spesa occorrente.

La valutazione delle materie da trasportare è fatta, a seconda dei casi, a volume o a peso, con riferimento alla distanza.

Art. 150) Zoccolino battiscopa

1. La posa in opera di zoccolino battiscopa di qualunque genere deve essere valutata a metro lineare, compresa la stuccatura delle eventuali fughe.

CAPO 17

QUALITA' DEI MATERIALI

Art. 151) Mattoni per muratura

1. I mattoni dovranno essere ben formati con facce regolari, a spigoli vivi, di grana fina, compatta ed omogenea; presentare tutti i caratteri di una perfetta cottura, cioè essere duri, sonori alla percussione e non vetrificati; essere esenti da calcinelli e scevri da ogni difetto che possa nuocere alla buona riuscita delle murature; aderire fortemente alle malte; essere resistenti alla cristallizzazione dei solfati alcalini; non contenere solfati solubili od ossidi alcalino-terrosi, ed infine non essere eccessivamente assorbenti.
2. Per individuare le caratteristiche di resistenza degli elementi artificiali pieni e semipieni si farà riferimento al D.M. 20/11/1987 nonché al D.M. 17/01/2018.
3. Gli elementi da impiegare con funzione resistente nelle murature portanti devono:
 - a. rispettare le prescrizioni riportate al paragrafo 11.10.1 del D.M. 17/01/2018;
 - b. essere conformi alle norme UNI EN 771 e recanti la marcatura CE;
 - c. essere sottoposti alle specifiche prove di accettazione da parte del Direttore dei Lavori, disciplinate al paragrafo 11.10.1.1 del D.M. 17/01/2018.
4. Per la classificazione degli elementi in laterizio e calcestruzzo di cui al comma 3 si fa riferimento alla tabelle 4.5.Ia e 4.5.Ib del paragrafo 4.5.2.2 del D.M. 17/01/2018.
9. Nel rispetto del criterio "2.5.5 Laterizi", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, dovranno essere verificate le seguenti condizioni:
 - I laterizi usati per muratura e solai devono avere un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti (sul secco) di almeno il 15% sul peso del prodotto. Qualora i laterizi contengano solo materia riciclata ovvero recuperata, la percentuale è di almeno il 10% sul peso del prodotto.
 - I laterizi per coperture, pavimenti e muratura a faccia vista devono avere un contenuto di materie riciclate ovvero recuperate ovvero di sottoprodotti (sul secco) di almeno il 7,5% sul peso prodotto. Qualora i laterizi contengano solo materia riciclata ovvero recuperata, la percentuale è di almeno il 5% sul peso del prodotto.Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.
10. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.
11. La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata dall'appaltatore secondo quanto riportato all'art. 16 ("Mezzi di prova e verifica dei criteri ambientali minimi"), comma 3 e 4. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 del medesimo articolo.

Art. 152) Blocchi in laterizio porizzato origine naturale

1. Il laterizio porizzato per murature forato e alleggerito viene realizzato aggiungendo all'impasto tradizionale di argilla acqua e sabbia materiali di origine naturale a bassa granulometria (2-2,5 mm) che durante la cottura emettono gas e lasciano microalveoli vuoti, fra loro non comunicanti e uniformemente diffusi nella massa d'argilla.
Questa microporosità conferisce al mattone un elevato grado di isolamento termico, elevata permeabilità al vapore e resistenza al gelo e al fuoco. I blocchi vengono prodotti in diversi formati; lisci e ad incastro per realizzare murature portanti e di tamponamento.
2. I materiali di origine naturale che vengono usati per creare la porizzazione del materiale sono:

- la pula di riso: cascame della trebbiatura del riso costituito dalle brattee (glume e glumette) che avvolgono il granello (generalmente usata per imballaggi e in aggiunta ai mangimi);
- la sansa di olive: residuo solido dell'estrazione dell'olio dalle olive, costituito da detriti di buccia, polpa e nocciolo (generalmente usata come alimentazione del bestiame, concime o combustibile);
- la farina di legno: ottenuta dalla macinazione degli scarti della prima lavorazione del legno quindi senza la presenza di collanti, vernici, ecc.

Le emissioni che risultano dalla combustione degli additivi porizzanti devono essere eventualmente filtrate o abbattute in impianti speciali.

Le materie prime, sia l'argilla che le sostanze utilizzate per la porizzazione, devono essere esenti da componenti nocivi nell'impasto (scorie d'alto forno).

3. Le prestazioni sono sintetizzate nelle seguenti tabelle.

Prestazioni generali dei blocchi		
Descrizione	Valore minimo	Valore massimo
Formati s/l/h	8x35x25 cm	45x25x22,5 cm
Percentuale di foratura	40%	70%
Peso	8 kg	21,5 kg
Conducibilità termica	0,12 W/mK	0,39 W/mK
Resistenza a compressione	Tamponamento < 45 kg/cm ²	Portante 253 kg/cm ²

Altre prestazioni per spessori di muratura					
Spessore Muratura (cm)	Massa Volumica (Kg/mc)	Trasmittanza con 1,5 cm. intonaco est. e int. (W/mqK)	Resistenza alla diffusione del vapore (adim.)	Isolamento acustico a 500 Hz. (dB)	Resistenza caratteristica muratura (Kg/cm ²)
38	850-750	0,45	8	49	50
35	850-700	0,55	8	48	50
30	800-700	0,7-0,8	8	47	50
25	800-700	0,85-1	7	45	35
20	655-450	1	7	42	< 30

Prestazioni generali della muratura	
Energia incorporata	1300 KWh/mc
Resistenza al fuoco	REI 180
Assemblabilità	Normale
Riciclabilità	Alta

Prestazioni aggiuntive della muratura	
Classe di reazione al fuoco	0 Non combustibile
Sviluppo fumi in caso di incendio	Non emette fumi opachi e gas tossici
Tossicità	Non contiene sostanze tossiche

- Nel rispetto del criterio "2.5.5 Laterizi", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, i laterizi usati per muratura e solai devono avere un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti (sul secco) di almeno il 15% sul peso del prodotto. Qualora i laterizi contengano solo materia riciclata ovvero recuperata, la percentuale è di almeno il 10% sul peso del prodotto. Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.
- La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.
- La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata dall'appaltatore secondo quanto riportato all'art. 16 ("Mezzi di prova e verifica dei criteri ambientali minimi"), comma 3 e 4. Tale criterio sarà verificato

dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 del medesimo articolo.

Art. 153) Casseforme

1. Le casseforme in legno possono essere realizzate con tavole o pannelli.
Le tavole dovranno essere di spessore non inferiore a 25 mm, di larghezza standard esenti da nodi o tarlature. Il numero dei reimpieghi previsto è di 4 o 5.
I pannelli, invece, dovranno essere di spessore non inferiore a 12 mm, con le fibre degli strati esterni disposte nella direzione portante, con adeguata resistenza agli urti e all'abrasione. Il numero dei reimpieghi da prevedere è di 20 ca.
Per quanto concerne lo stoccaggio sia delle tavole che dei pannelli, il legname dovrà essere sistemato in cataste su appoggi con altezza del terreno tale da consentire una sufficiente aerazione senza introdurre deformazioni dovute alle distanze degli appoggi. Le cataste andranno collocate in luoghi al riparo dagli agenti atmosferici e protette con teli impermeabili; la pulizia del legname dovrà avvenire subito dopo il disarmo e comunque prima dell'accatastamento o del successivo reimpiego.
2. Le casseforme di plastica, adoperate per ottenere superfici particolarmente lisce, non dovranno essere utilizzate per getti all'aperto. Il materiale di sigillatura dei giunti dovrà essere compatibile con quello dei casseri; il numero dei reimpieghi da prevedere è 50/60.
3. Le casseforme in calcestruzzo saranno conformi alla normativa vigente per il c.a. ed avranno resistenza non inferiore a 29 N/mm² (300 Kg/cm²), gli eventuali inserti metallici (escluse le piastre di saldatura) dovranno essere in acciaio inossidabile.
La movimentazione e lo stoccaggio di tali casseri dovranno essere eseguiti con cura particolare, lo stoccaggio dovrà avvenire al coperto, le operazioni di saldatura non dovranno danneggiare le superfici adiacenti, la vibrazione verrà effettuata solo con vibratori esterni e le operazioni di raschiatura e pulizia delle casseforme dovranno essere ultimate prima della presa del calcestruzzo.
Il numero dei reimpieghi da prevedere per questi casseri è di 100 ca.
4. Nei casseri realizzati con metalli leggeri si dovranno impiegare leghe idonee ad evitare la corrosione dovuta al calcestruzzo umido; particolare attenzione sarà posta alla formazione di coppie galvaniche derivanti da contatto con metalli differenti in presenza di calcestruzzo fresco.
Nel caso di casseri realizzati in lamiera d'acciaio piane o sagomate, dovranno essere usati opportuni irrigidimenti e diversi trattamenti della superficie interna (lamiera levigata, sabbiata o grezza di laminazione) con il seguente numero di reimpieghi:
 - lamiera levigata, 2;
 - lamiera sabbiata, 10;
 - lamiera grezza di laminazione, oltre i 10.Queste casseforme potranno essere costituite da pannelli assemblati o da impianti fissi specificatamente per le opere da eseguire (tavoli ribaltabili, batterie, etc.); i criteri di scelta saranno legati al numero dei reimpieghi previsto, alla tenuta dei giunti, alle tolleranze, alle deformazioni, alla facilità di assemblaggio ed agli standards di sicurezza richiesti dalla normativa vigente.

Art. 154) Calcestruzzi

1. Nel presente articolo si fa riferimento alle caratteristiche dei componenti del calcestruzzo e ai controlli da effettuare.
2. 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) a una norma armonizzata della serie UNI EN 197-1 ovvero a uno specifico benessere 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 con adeguate caratteristiche di resistenza alle specifiche azioni aggressive. Specificamente in ambiente solfatico si devono impiegare cementi resistenti ai solfati conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 197-1 ed alla norma UNI 9156 o, in condizioni di dilavamento, cementi resistenti al dilavamento conformi alla norma UNI 9606.

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 sono 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 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 termogravimetriche.

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.

3. 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 CEN/TR 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 197-1 - Cemento. Parte 1. Composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi comuni;

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

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

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

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

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

4. 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.

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti riportati nella seguente tabella, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati venga preliminarmente qualificata e documentata, nonché accettata in cantiere, attraverso le procedure delle NTC 2018.

Origine del materiale da riciclo	Classe del calcestruzzo	Percentuale di impiego
----------------------------------	-------------------------	------------------------

Demolizioni di edifici (macerie)	= C8/10	fino al 100%
Demolizioni di solo calcestruzzo e calcestruzzo armato (frammenti di calcestruzzo $\geq 90\%$, UNI EN 933-11:2009)	$\leq C20/25$	fino al 60%
	$\leq C30/37$	$\leq 30\%$
	$\leq C45/55$	$\leq 20\%$
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati - da qualsiasi classe	Classe minore del calcestruzzo di origine	fino al 15%
	Stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 10%

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 quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella precedente tabella.

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 l'eliminazione di 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 alle condizioni sopra indicate per la ghiaia.

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

Specificata tecnica europea armonizzata di riferimento	Uso previsto del cls	Sistema di attestazione della conformità
Aggregati per calcestruzzo	strutturale	2+

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.

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. 17/01/2018, devono essere finalizzati almeno alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella seguente tabella, insieme ai relativi metodi di prova.

Caratteristiche tecniche
Descrizione petrografica semplificata
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)
Indice di appiattimento
Tenore di solfati e zolfo
Dimensione per il filler
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo $R_{ck} \geq C50/60$ e aggregato proveniente da riciclo)

- Ferme restando le considerazioni del comma 3, 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 da 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.

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 a 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.

6. Riguardo all'accettazione degli aggregati impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli di cui al comma 3, può fare riferimento anche alle seguenti norme:

UNI 8520-1 - Aggregati per calcestruzzo. Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620. Designazione e criteri di conformità;

UNI 8520-2 - Aggregati per calcestruzzo. Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620. Requisiti;

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 essiccamento;

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.

7. Riguardo all'accettazione degli aggregati leggeri impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli di cui al comma 3, potrà fare 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.

8. 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 450-1 e potranno essere impiegate rispettando i criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206 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.

9. 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 della norma 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%.

Le norme di riferimento sono:

UNI EN 450-1 - Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 1: Definizione, specifiche 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.

10. La silice attiva colloidale amorfa è costituita da particelle sferiche isolate di SiO_2 , 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 silice 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 fisico-chimiche.

Il dosaggio della silice 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 silice fume.

Le norme di riferimento sono:

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.

11. 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.

12. 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. 14/01/2008 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.

13. 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;
- singolari 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.

14. 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. 17/01/2018 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.

15. 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:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17/01/2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la prova di essudamento prevista dalla norma UNI 7122.

16. 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 norma UNI EN 12350-7;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17/01/2018 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.

La direzione dei lavori, per quanto non specificato, per valutare l'efficacia degli additivi potrà disporre l'esecuzione delle seguenti prove:

UNI EN 480-4 - 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. Parte 13: 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. Parte 3. Additivi per malte per opere murarie. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

UNI EN 934-4 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 4. Additivi per malta per iniezione per cavi di precompressione. 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.

17. Gli agenti espansivi sono da utilizzarsi per aumentare il volume del calcestruzzo sia in fase plastica sia 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. 17/01/2018 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.

Le norme di riferimento sono:

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.

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.

- Per quanto riguarda gli eventuali prodotti antievaporanti filmogeni, 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.
- Come disarmanti per le strutture in cemento armato, è vietato usare lubrificanti di varia natura e oli esausti. Dovranno, invece, essere impiegati prodotti specifici, per i quali sia stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del conglomerato cementizio indurito, specie se a faccia vista.
- 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.

Caratteristica	Prova	Limiti di accettabilità
Ph	Analisi chimica	Da 5,5 a 8,5
Contenuto solfati	Analisi chimica	SO4 minore 800 mg/l
Contenuto cloruri	Analisi chimica	Cl minore 300 mg/l
Contenuto acido solfidrico	Analisi chimica	minore 50 mg/l
Contenuto totale di sali minerali	Analisi chimica	minore 3000 mg/l
Contenuto di sostanze organiche	Analisi chimica	minore 100 mg/l
Contenuto di sostanze solide sospese	Analisi chimica	minore 2000 mg/l

- Per le classi di resistenza normalizzate per calcestruzzo normale, si può fare utile riferimento a quanto indicato nella norma UNI EN 206-1 e nella norma UNI 11104.

Sulla base della denominazione normalizzata, vengono definite le classi di resistenza riportate nella seguente tabella.

Classi di resistenza
C8/10

C12/15
C16/20
C20/25
C25/30
C30/37
C35/45
C40/50
C45/55
C50/60
C55/67
C60/75
C70/85
C80/95
C90/105

Oltre alle classi di resistenza riportate in tabella si possono prendere in considerazione le classi di resistenza già in uso C28/35 e C32/40.

I calcestruzzi delle diverse classi di resistenza trovano impiego secondo quanto riportato nella seguente tabella, fatti salvi i limiti derivanti dal rispetto della durabilità.

Strutture di destinazione	Classe di resistenza minima
Per strutture non armate o a bassa percentuale di armatura	C8/10
Per strutture semplicemente armate	C16/20
Per strutture precomprese	C28/35

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.

22. Il calcestruzzo va prodotto in regime di controllo di qualità, con lo scopo di garantire che rispetti le prescrizioni definite in sede di progetto.

Il controllo deve articolarsi nelle seguenti fasi:

- valutazione preliminare della resistenza, con la quale si determina, prima della costruzione dell'opera, la miscela per produrre il calcestruzzo con la resistenza caratteristica di progetto;
 - controllo di produzione, effettuato durante la produzione del calcestruzzo stesso;
 - controllo di accettazione, eseguito dalla Direzione dei Lavori durante l'esecuzione delle opere, con prelievi effettuati contestualmente al getto dei relativi elementi strutturali;
 - prove complementari, ove necessario, a completamento dei controlli di accettazione.
23. Per quanto concerne la valutazione preliminare di cui alla lettera a) del comma 22, l'appaltatore, prima dell'inizio della costruzione di un'opera, deve garantire, attraverso idonee prove preliminari, la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato che verrà utilizzata per la costruzione dell'opera.

Il Direttore dei Lavori ha l'obbligo di acquisire, prima dell'inizio della costruzione, la documentazione relativa alla valutazione preliminare delle prestazioni e di accettare le tipologie di calcestruzzo da fornire, con facoltà di far eseguire ulteriori prove preliminari.

24. Relativamente al controllo di cui alla lettera c) del comma 22, il Direttore dei Lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità tra le caratteristiche del conglomerato messo in opera a quello stabilito dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e si articola, in funzione del quantitativo di conglomerato accettato, nel:

- controllo tipo A
- controllo tipo B.

Il controllo di accettazione è positivo ed il quantitativo di calcestruzzo accettato se risultano verificate le

due disuguaglianze riportate nella tabella seguente, come stabilito nel D.M. 17/01/2018:

Controllo di tipo A	Controllo di tipo B
$R_{c,min} \geq R_{ck} - 3,5$	
$R_{cm28} \geq R_{ck} + 3,5$ (N° prelievi 3)	$R_{cm28} \geq R_{ck} + 1,48 s$ (N° prelievi ≥ 15)
Ove: R_{cm28} = resistenza media dei prelievi (N/mm ²); $R_{c,min}$ = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm ²); s = scarto quadratico medio.	

Il controllo di Tipo A è riferito ad un quantitativo di miscela omogenea non maggiore di 300 m³. Ogni controllo di accettazione di tipo A è rappresentato da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m³ di getto di miscela omogenea. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m³ massimo di getto. Per ogni giorno di getto di calcestruzzo va comunque effettuato almeno un prelievo.

Nelle costruzioni con meno di 100 m³ di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno 3 prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare dall'obbligo di prelievo giornaliero. Nelle costruzioni con più di 1500 m³ di miscela omogenea è obbligatorio il controllo di accettazione di tipo statistico (tipo B). Il controllo è riferito ad una definita miscela omogenea e va eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1500 m³ di conglomerato.

Ogni controllo di accettazione di tipo B è costituito da almeno 15 prelievi, ciascuno dei quali eseguito su 100 m³ di getto di miscela omogenea. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo. Se si eseguono controlli statistici accurati, l'interpretazione di risultati sperimentali può essere svolta con i metodi completi dell'analisi statistica la legge di distribuzione più corretta e il valor medio unitamente al coefficiente di variazione (rapporto tra deviazione standard e valore medio).

Per calcestruzzi con coefficiente di variazione superiore a 0,15 occorrono controlli molto accurati, integrati con prove complementari.

25. Le prove complementari di cui alla lettera d) del comma 22 si eseguono al fine di stimare la resistenza del conglomerato ad una età corrispondente a particolari fasi di costruzione (precompressione, messa in opera) o condizioni particolari di utilizzo (temperature eccezionali, ecc.).

Il procedimento di controllo è uguale a quello dei controlli di accettazione.

Tali prove non potranno però essere sostitutive dei "controlli di accettazione" che vanno riferiti a provini confezionati e maturati secondo le prescrizioni regolamentari, ma potranno servire al Direttore dei Lavori per dare un giudizio del conglomerato ove questo non rispetti il "controllo di accettazione".

26. Le modalità di prelievo e i procedimenti per le successive prove devono rispettare le norme vigenti.
27. Nel rispetto del criterio "2.5.2 Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, i calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati devono avere un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti, di almeno il 5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. Tale percentuale è calcolata come rapporto tra il peso secco delle materie riciclate, recuperate e dei sottoprodotti e il peso del calcestruzzo al netto dell'acqua (acqua efficace e acqua di assorbimento). Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato, recuperato o sottoprodotto, va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.
28. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.
29. La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata dall'appaltatore secondo quanto riportato all'art. 16 ("Mezzi di prova e verifica dei criteri ambientali minimi"), comma 3 e 4. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 del medesimo articolo.

1. Le Nuove norme tecniche per le costruzioni (D.M. 17 gennaio 2018) prevedono per tutti gli acciai tre forme di controllo obbligatorie (paragrafo 11.3.1):

- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione;
- di accettazione in cantiere.

A tale riguardo, il *lotto di produzione* si riferisce 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.

2. 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 un'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.

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.

Secondo le UNI EN 10080 i paesi di origine sono individuati dal numero di nervature trasversali normali comprese tra l'inizio della marcatura e la nervatura speciale successiva, che è pari a 4 per l'Italia.

Su un lato della barra/rotolo, inoltre, 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. Sull'altro lato, invece, ci sono i 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.

3. 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.

4. 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.

5. Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento sia 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.

6. Le Nuove norme tecniche (paragrafo 11.3.1.5) stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale e dal certificato di controllo interno tipo 3.1, di cui alla norma UNI EN 10204, dello specifico lotto di materiale fornito.

Il riferimento agli attestati comprovanti la qualificazione del prodotto deve essere riportato sul 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.

Nel caso di fornitura in cantiere non proveniente da centro di trasformazione, il direttore dei lavori, prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

7. Le Nuove norme tecniche (paragrafo 11.3.1.7) definiscono centro di trasformazione, nell'ambito degli acciai per cemento armato, un impianto esterno alla fabbrica 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 cantiere, 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.

8. 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.

9. 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 "Denuncia dell'attività del centro di trasformazione", 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;

- la dichiarazione contenente i riferimenti alla documentazione fornita dal fabbricante ai sensi del § 11.3.1.5 in relazione ai prodotti utilizzati nell'ambito della specifica fornitura.

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 deve riportare nel certificato di collaudo statico gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

10. 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 due: B450C e 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.

Esso deve inoltre rispettare le seguenti caratteristiche:

CARATTERISTICHE	REQUISITI
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\ nom}$ (N/mm ²)
Tensione caratteristica a carico massimo f_{tk}	$\geq f_{t\ nom}$ (N/mm ²)
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$ $< 1,35$
$(f_y/f_{y\ nom})_k$	$\leq 1,25$
Allungamento (Agt) _k	$\geq 7,5\ %$
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 $25 < \phi \leq 40\ mm$	10 ϕ

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 seguente:

CARATTERISTICHE	REQUISITI
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\ nom}$ (N/mm ²)
Tensione caratteristica a carico massimo f_{tk}	$\geq f_{t\ nom}$ (N/mm ²)
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,05$
$(f_y/f_{y\ nom})_k$	$\leq 1,25$
Allungamento (Agt) _k	$\geq 2,5\ %$
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:	
Per $\phi \leq 10\ mm$	4 ϕ

11. 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 $f_{(0,2)}$. La prova di piegamento e di raddrizzamento deve essere eseguita alla temperatura di $20 \pm 5\ ^\circ\text{C}$ piegando la

provetta a 90°, mantenendola poi per 30 minuti a 100 ± 10 °C e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20°. Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

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:

$$A_{gt} = Ag + R_m/2000$$

Dove:

Ag è l'allungamento percentuale non-proporzionale al carico massimo F_m ;

R_m è la resistenza a trazione (N/mm²).

La misura di Ag deve essere fatta su una lunghezza della parte calibrata di 100 mm a 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.

12. 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 della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm³.

Gli acciai B450C possono essere impiegati in barre di diametro ϕ compreso tra 6 e 40 mm; per gli acciai B450A, invece, il diametro deve essere compreso tra 5 e 10 mm. L'uso di acciai forniti in rotoli è ammesso, senza limitazioni, per diametri fino a $\phi \leq 16$ mm per B450C e fino a $\phi \leq 10$ mm per B450A.

13. 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.

14. Gli acciai delle reti e dei tralicci elettrosalati 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 ed i tralicci costituiti con acciaio B450C gli elementi base devono avere diametro ϕ che rispetta la limitazione: $6 \text{ mm} \leq \phi \leq 16 \text{ mm}$. Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio B450A gli elementi base devono avere diametro ϕ che rispetta la limitazione: $5 \text{ mm} \leq \phi \leq 10 \text{ mm}$. Il rapporto tra i diametri delle barre componenti reti e tralicci deve essere: $\phi_{\text{min}} / \phi_{\text{Max}} \geq 0,6$.

I nodi delle reti devono resistere a 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/mm^2 . 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 essere della stessa classe di acciaio. Nel caso dei tralicci, è ammesso l'uso di elementi di collegamento tra correnti superiori e inferiori aventi superficie liscia perché realizzate con acciaio B450A oppure B450C saldabili.

In ogni caso, il produttore dovrà procedere alla qualificazione del prodotto finito, rete o traliccio.

15. Relativamente alla saldabilità, l'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito deve soddisfare le limitazioni riportate nella seguente tabella, 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.

Massimo contenuto di elementi chimici in %			
Carbonio	C	Analisi di prodotto	Analisi di colata
Fosforo	P	0,24	0,22
Zolfo	S	0,055	0,050
Rame	Cu	0,055	0,050
Azoto	N	0,85	0,80
		0,014	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.

16. La deviazione ammissibile per la massa nominale dei diametri degli elementi d'acciaio deve rispettare le seguenti tolleranze:

Diametro nominale, (mm)	$5 \leq \phi \leq 8$	$8 < \phi \leq 40$
Tolleranza in % sulla massa nominale per metro	± 6	$\pm 4,5$

17. 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.

18. 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 qualificati ai sensi delle NTC, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica. Su tali serie il laboratorio ufficiale deve effettuare le prove di resistenza e di duttilità.

Se i valori delle tensioni caratteristiche 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 e la composizione chimica.

19. Ai fini del controllo di qualità, le tolleranze dimensionali devono essere riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.
20. 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 campioni, 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 campioni prelevati dalla colata.
21. I controlli nei centri di trasformazione sono obbligatori e devono essere effettuati:
 - in caso di utilizzo di barre, un controllo ogni 90 t della stessa classe di acciaio proveniente dallo stesso stabilimento, anche se con forniture successive, su cui si effettuano prove di trazione e piegamento;
 - in caso di utilizzo di rotoli, un controllo ogni 30 t per ogni tipologia di macchina e per ogni diametro lavorato della stessa classe di acciaio proveniente dallo stesso stabilimento, anche se con forniture successive, su cui si effettuano prove di trazione e piegamento ed una verifica dell'area relativa di nervatura o di dentellatura, secondo il metodo geometrico di cui alla seconda parte del § 11.3.2.10.4 delle NTC; il campionamento deve garantire che, nell'arco temporale di 3 mesi, vengano controllati tutti i fornitori e tutti i diametri per ogni tipologia di acciaio utilizzato e tutte le macchine raddrizzatrici presenti nel Centro di trasformazione.Ogni controllo è costituito da 1 prelievo, ciascuno costituito da 3 campioni di uno stesso diametro sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento nonché la stessa classe di acciaio. Qualora non si raggiungano le quantità sopra riportate deve essere effettuato almeno un controllo per ogni giorno di lavorazione. Tutte le prove suddette, che vanno eseguite dopo le lavorazioni e le piegature, devono riguardare la resistenza, l'allungamento, il piegamento e l'aderenza.
22. I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori e devono essere effettuati, entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale, a cura di un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Essi devono essere eseguiti in ragione di 3 campioni ogni 30 t di acciaio impiegato della stessa classe proveniente dallo stesso stabilimento o Centro di trasformazione, anche se con forniture successive. I valori di resistenza e allungamento di ciascun campione da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti a uno stesso diametro devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella seguente tabella relativa alle barre:

Caratteristica	Valore limite	NOTE
f_y minimo	425 N/mm ²	per acciai B450A e B450C

fy massimo	572 N/mm ²	per acciai B450A e B450C
Agt minimo	≥ 6.0%	per acciai B450C
Agt 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

Qualora il risultato non sia conforme a quello dichiarato dal fabbricante, il direttore dei lavori dispone la ripetizione della prova su 6 ulteriori campioni dello stesso diametro.

Ove anche da tale accertamento i limiti dichiarati non risultino rispettati, il controllo deve estendersi, previo avviso al fabbricante nel caso di fornitura di acciaio non lavorato presso un centro di trasformazione, o al centro di trasformazione, a 25 campioni, applicando ai dati ottenuti la formula generale valida per controlli sistematici in stabilimento (Cfr. § 11.3.2.10.1.3 delle NTC).

L'ulteriore risultato negativo comporta l'inidoneità della partita e la trasmissione dei risultati al fabbricante, nel caso di fornitura di acciaio non lavorato presso un centro di trasformazione, o al centro di trasformazione, che sarà tenuto a farli inserire tra i risultati dei controlli statistici della sua produzione. Analoghe norme si applicano ai controlli di duttilità, aderenza e distacco al nodo saldato: un singolo risultato negativo sul primo prelievo comporta l'esame di sei nuovi campioni dello stesso diametro, un ulteriore singolo risultato negativo comporta l'inidoneità della partita.

23. 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.

24. Nel rispetto del criterio "2.5.4 Acciaio", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, per gli usi strutturali deve essere utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di materia recuperata, ovvero riciclata, ovvero di sottoprodotti, inteso come somma delle tre frazioni, come di seguito specificato:

- acciaio da forno elettrico non legato, contenuto minimo pari al 75%.
- acciaio da forno elettrico legato, contenuto minimo pari al 60%;
- acciaio da ciclo integrale, contenuto minimo pari al 12%.

Con il termine "acciaio da forno elettrico legato" si intendono gli "acciai inossidabili" e gli "altri acciai legati" ai sensi della norma tecnica UNI EN 10020, e gli "acciai alto legati da EAF" ai sensi del Regolamento delegato (UE) 2019/331 della Commissione. Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

25. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.
26. La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata dall'appaltatore secondo quanto riportato all'art. Art. 12, comma 3 e 4. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 del medesimo articolo.

1. I requisiti per i prodotti di vetro cellulare (detto anche vetro schiuma o vetro cellulare espanso) ottenuti in fabbrica, con o senza rivestimenti, che sono impiegati per l'isolamento termico degli edifici, sono quelli descritti dalla norma UNI EN 13167. La norma descrive anche le caratteristiche del prodotto e comprende procedimenti di prova, valutazione di conformità, marcatura CE ed etichettatura.

Art. 157) Malte per intonaci

1. Gli intonaci possono essere costituiti da diverse tipologie di malta.
2. La malta di calce idrata per intonaco è composta da calce idrata, sabbia, acqua, che devono possedere le seguenti proprietà:
 - calce idrata secondo i requisiti espressi dalle norme di accettazione dei leganti idraulici e delle calci;
 - sabbia: granulometria 100% passante cumulativo allo staccio 0,5, esente da sostanze organiche o argillose;
 - acqua priva di impurità nocive.La composizione indicativa è 1 parte di calce idrata e 6 parti di sabbia.
3. La malta di calce bastarda per intonaco è composta da cemento, calce idraulica, sabbia, acqua, che devono possedere le seguenti proprietà:
 - cemento e calce secondo i requisiti espressi nelle norme di accettazione citate;
 - sabbia: granulometria 100% passante cumulativo allo staccio 0,5, esente da sostanze organiche e argillose.
 - acqua priva di impurità nocive.La composizione indicativa è: calce in pasta mc. 0,35; cemento tipo 325 q. 1 per q. 0,90 di sabbia vagliata e lavata.
4. La malta di gesso per intonaco è composta da gesso per intonaco (scagliola) e acqua. La proporzione orientativa è una parte di acqua e una parte di gesso.
5. La malta cementizia per intonaci si ottiene impastando agglomerato cementizio a lenta presa e sabbia nelle seguenti proporzioni:
 - agglomerato cementizio a lenta presa 6,00 q;
 - sabbia 1,00 mc.

Art. 158) Intonaci per interni

1. Intonaco interno da utilizzare:

Intonaco di finitura per interni colorato e premiscelato a base di argilla, composto unicamente da argille e inerti naturali colorati.

L'intonaco a base argilla è un regolatore naturale di umidità, non necessita di ulteriore pitturazione e, grazie all'elevata alcalinità, previene la formazione di muffe.

2. Dati tecnici

Forma: Polvere

Colore: Tortora / Giallo Pastello/ Arancione / Rosa Antico / Avorio / Aquamarin/ Giallo Oro / Verde Oliva / Bianco Neutro / Rosso Mattone / Bianco Raphael / Cipria / Africa Nera / Bianco Panna/ Rosso Africa

Composizione: Argilla e sabbia naturale di cava a granulometria mista (0 - 0,8 mm), senza additivi Granulometria: da 0 a 0,8 mm

Consumo: ca. 1,67 kg/m² (per 1 mm di spessore)

Resa per confezione: 6 m²/sacco (per 2 mm di spessore) - 4 m²/sacco (per 3 mm di spessore)

Spessore massimo intonacatura: 3 mm

Temperatura di applicazione: da +5 °C a +35 °C

Ritiro massimo: 2%

Resistenza alla flessione: 1,00 N/mm²

Resistenza a compressione: 2,50 N/mm²

Adesione: 0,20 N/mm²

Massa volumica: 2000 kg/m³

Conducibilità termica dichiarata: $\lambda_D=1,10$ W/m K

Calore specifico: 1,0 kJ / kg K

Resistenza alla diffusione del vapore d'acqua: $\mu=7,5$

Reazione al fuoco (EN 13501-1): Euroclasse A1

Confezionamento: Sacco da 20 kg

Confezioni per bancale: 50 sacchi / bancale

Colori da utilizzare per la pittura Giallo Oro - Verde Oliva - Rosa Antico / Avorio / Aquamarin / Bianco Panna

3. Preparazione e applicazione

Gli intonaci a base di argilla aderiscono solo meccanicamente. Il sottofondo deve essere sufficientemente scabro, pulito e di non dare segno di spolverare; assolutamente privo di parti inconsistenti e incoerenti (oli, sali, ecc.). Per sottofondi in gesso, cartongesso, fibrogesso, calcestruzzo e calcestruzzo aerato autoclavato (tipo Gasbeton, Ytong, Calcespan e simili) trattare la superficie con un primer (ad esempio aggrappante in argilla o al quarzo) prima di procedere all'applicazione della finitura.

Inumidire leggermente il supporto con uno spruzzino prima dell'applicazione per migliorarne la lavorabilità, tale operazione non va eseguita se il sottofondo è costituito da lastre in cartongesso e fibrogesso o è stato precedentemente trattato con primer. Impastare ogni sacco da 20 kg con ca. 4-5 litri di acqua pulita ovvero il 20-25% circa del peso della polvere. La miscelazione va eseguita con agitatore meccanico. Prima dell'applicazione lasciare riposare l'impasto per 10-15 minuti.

Per la preparazione di piccole quantità, ad esempio per eseguire dei ritocchi, l'impasto può essere miscelato anche a mano e lasciato riposare per un paio di minuti prima dell'applicazione.

L'aspetto estetico superficiale varia a seconda dell'attrezzo utilizzato e del momento in cui avviene la lavorazione. Per ottenere una finitura al civile si deve rifinire con un frattazzo a spugna, plastica o legno mentre per ottenere una finitura più liscia va utilizzato un frattazzo metallico o una cazzuola americana.

A finitura completamente asciutta è eventualmente possibile colorare le superfici con pitture traspiranti, con pittura in argilla.

4. Avvertenze

Non mescolare con altri materiali. Non applicare con temperature inferiori a +5°C. Durante la lavorazione e la presa del materiale, e comunque per almeno 3 giorni, proteggere dal gelo. La presa dell'intonaco non avviene attraverso una reazione chimica, pertanto l'impasto è lavorabile per diversi giorni (se necessario aggiungere poca acqua pulita per migliorare la lavorabilità).

Il processo di essiccazione deve avvenire per le prime 24 ore lentamente, evitando forti correnti d'aria. Le tempistiche per la completa asciugatura variano in base agli spessori applicati e alle condizioni di umidità dell'ambiente.

L'intonachino a base di argilla deve essere composto unicamente da materie prime naturali e pertanto possono esservi piccole differenze cromatiche rispetto ai campioni e tra diverse forniture dello stesso colore. Si consiglia pertanto di procedere con l'applicazione solo dopo aver verificando di avere preparato un quantitativo di impasto sufficiente per poter completare l'intera parete o soffitto.

L'intonaco ancora umido presenta tipicamente una colorazione più scura rispetto al risultato finale, attendere il completo essiccazione.

Conservare in luogo fresco e asciutto negli imballi originali, al riparo da umidità, pioggia, gelo o elevate fonti di calore. Il prodotto, se ben conservato, mantiene le sue caratteristiche per un tempo illimitato.

Non deve contenere sostanze e miscele classificate come pericolose per la salute e l'ambiente.

Art. 159) Isolante controparete

1. Isolante da posare:

Pannello isolante termo acustico atto alla coibentazione di pareti, coperture, solai, controsoffitti e contropareti in fibre di juta da sacchi di caffè e cacao riciclati (52%) e fibre di canapa (30%) fissate tridimensionalmente con un 13% di PLA (fibra di supporto vegetale biodegradabile), privo di additivi nocivi e inquinanti, prodotto

biodegradabile ed ecologico (1 kg di fibra di canapa sottrae, grazie alla fotosintesi, 3,8 Kg di CO₂ all'atmosfera) e 5% di soda.

Materiale altamente traspirante e resistente all'umidità, in caso d'imbibizione accidentale conserva inalterate le proprie caratteristiche una volta asciutto.

Materiale naturalmente inattaccabile da parte di insetti e roditori, grazie all'assenza di sostanze proteiche ed al sapore amaro delle fibre di canapa, resistente alle muffe e completamente riciclabile.

4. Il prodotto dovrà essere marcato CE e dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Dichiarazione di prestazione: DoP 1022 01-01-2022

Valutazione tecnica europea: ETA 20/0606 *

Composizione pannello: 52% juta, 30% canapa, 13% PLA, 5% soda

Forma: Pannelli, bordi diritti e angoli smussati

Colore: Beige

Dimensioni: 600x1200 mm

(con possibilità di misure particolari per quantità di almeno 40 mc)

Consumo per m²: 1,39 pz/ m²

Spessori standard: 50/60/80/100

(nel progetto sono utilizzati vari tipi di spessori, specificati negli elaborati grafici)

Tolleranze dimensionali: Larghezza: $\pm 1,5\%$

(EN 822:2013 e EN 823:2013)

Resistenza alla trazione parallela al piano del pannello: ≥ 20 kPa

(EN 1608:2013)

Conduttività termica dichiarata: λ_D , 23,50 = 0,0398 W/mK

(EN 10456:2008)

Massa volumica (EN 1602:2013): 32 kg/m³

Calore specifico (EN 12667): 2,3 kJ/kg K

Resistenza alla diffusione del vapore: $\leq 2,5$

(EN 12086:2013)

Assorbimento di acqua: ≤ 3 kg/m²

(EN 1609:1996, procedimento A)

Reazione al fuoco: Euroclasse E

(EN 13501-1:2007+ A1:2009)

Resistenza alla crescita delle muffe: Classe 1

(prova secondo EAD 040005-00-1201, allegato B, EN ISO 846:1997)

Ulteriori caratteristiche del materiale vengono descritte nella "Relazione Tecnica - CAM"

Art. 160) Fibre di canapa

1. La canapa è una materia prima rinnovabile ed il suo impiego contribuisce alla salvaguardia dell'ambiente: ha una crescita rapida e abbondante (cresce di 4 metri in 120 giorni) e non necessita di pesticidi ed erbicidi; arricchisce il terreno lasciandolo privo di erbe infestanti in quanto la sua rapida crescita non ombreggia il terreno per un tempo sufficiente a far sì che i semi possano crescere. È un materiale con ottime proprietà di isolamento termo-acustico; è traspirante ed igroscopica, consentendo la regolazione dell'umidità e garantendo un salubre clima interno. I pannelli di fibra di canapa trovano applicazione in intercapedini di strutture lignee, cappotti interni, cappotti esterni ventilati, coperture ventilate, pareti divisorie interne, controsoffitti, sottopavimenti e solai.
2. La canapa è ottenuta da coltivazioni in paesi europei, in particolare Germania dove, dal 1996, è nuovamente permesso coltivarne alcune varietà a basso contenuto di sostanze stupefacenti. La fibra si ottiene attraverso l'essiccazione in forni della pianta tagliata, per permettere la separazione della corteccia dalla fibra interna (un tempo questo avveniva lasciandola seccare al sole direttamente sui campi). Le fibre di canapa (85-90%) vengono unite ad un 10-15% di fibre di poliestere. Il tutto viene posto in appositi forni, in cui il poliestere fonde e si salda alla fibra di canapa, fungendo da rinforzo e sostegno;

vengono poi formati i pannelli finali. Se non subisce ulteriori trattamenti, appartiene alla Classe 2 di reazione al fuoco.

3. Poiché la canapa non contiene proteine non è infestata da parassiti. Il materiale è riutilizzabile in caso di ristrutturazioni; è compostabile (si decompone nel terreno o nei siti di compostaggio). Il riciclaggio per altri usi è problematico poiché si deve tenere in considerazione la presenza della fibra sintetica. La quantificazione del consumo di energia per la produzione dei pannelli non è disponibile. È un prodotto ecologico che non comporta rischi per la salute né in fase di produzione, né in fase di messa in opera, non contiene sostanze tossiche. La posa non necessita di manodopera specializzata; la lavorazione è pulita e con poca polvere; ha buona tolleranza dermatologica, non provoca irritazioni a pelle e vie respiratorie.
4. Le prestazioni sono riassunte nelle seguenti tabelle.

Massa volumica	[kg/m ³]	20 - 80
Conduttività termica	[W/mK]	0,038 – 0,045
Calore specifico	[kJ/kgK]	-
Fattore di resistenza alla diffusione del vapore	-	1 – 2
Resistenza a compressione	[kg/m ²]	-
Reazione al fuoco	-	Classe B2 (Classe B1 con trattamento ignifugante)
Sviluppo fumi in caso di incendio	-	-
Tossicità	-	non contiene sostanze tossiche
Assorbimento d'acqua per diffusione	(1)	7 %vol (2)

(1) l'unità di misura dipende dalle modalità e dalle procedure di prova effettuata

(2) test secondo DIN 52620

Resistenza agli agenti chimici	---
Resistenza agli agenti biologici	---(3)
Stabilità all'invecchiamento	---

(3) il produttore dichiara che il materiale è inattaccabile da parassiti e roditori perché priva di proteine; non sono necessari trattamenti protettivi.

5. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni precedentemente indicate. Nel caso di contestazione per le caratteristiche si intende che la procedura di prelievo dei campioni, delle prove e della valutazione dei risultati sia quella indicata nelle norme UNI EN 822, 823, 824 e 825 ed in loro mancanza quelli della letteratura tecnica.

Art. 161) Fibre di juta

1. Le fibre di juta si ricavano dalla lavorazione della pianta della juta, che avviene nei paesi del sud-est asiatico (India, Cina, Bangladesh); queste, una volta essiccate ed ammassate in balle, vengono esportate in Europa, dove avviene la seconda parte della lavorazione per ottenere il prodotto finito. La fibra di juta è traspirante, igroscopica, con buone caratteristiche di isolamento acustico, infiammabile, antistatica, elettrostaticamente neutra, riciclabile. Trova applicazione sotto forma di feltri, per l'isolamento dai rumori di calpestio nella realizzazione di pavimenti galleggianti e per l'isolamento dai rumori aerei in pareti a struttura portante in legno o metallo e controsoffitti; sotto forma di strisce, per completare l'isolamento acustico da calpestio: raccordo tra pavimento e parete, base antirumore sotto tramezze, posa di pavimenti in legno su listelli; sotto forma di fiocchi, per il riempimento di fessure tra muratura e infissi e cavità di piccole dimensioni. Viene inoltre commercializzata sotto forma di rete portaintonaco, per l'intonacatura di muri composti da materiali diversi o su riscaldamento a parete.
2. I lunghi steli fibrosi vengono sottoposti ad un processo di macerazione in acqua e fango per eliminare le parti organiche putrescibili e per mineralizzare le fibre conferendo loro maggior resistenza all'umidità e all'acqua. Le fibre, essiccate, battute e ammassate in balle, vengono importate in Europa dove avviene la successiva lavorazione, che prevede un procedimento di compattazione meccanica per mezzo del quale si ottengono feltri morbidi particolarmente compatti, senza aggiunta di additivi. Non vengono effettuati trattamenti.
3. La fibra di juta è riutilizzabile, riciclabile e compostabile nel terreno o nei siti di compostaggio. La quantificazione del consumo di energia per la produzione dei feltri non è disponibile. Sul consumo totale

di energia nella produzione, e dunque sul bilancio ecologico del materiale, il trasporto incide notevolmente.

4. Le caratteristiche sono riassunte nella seguente tabella.

Massa volumica	[kg/m ³]	100
Conduttività termica	[W/mK]	0,050 – 0,055
Calore specifico	[kJ/kgK]	---
Fattore di resistenza alla Diffusione del vapore	[---]	1
Resistenza a compressione	[kg/m ²]	---
Reazione al fuoco	[---]	--- (1)
Sviluppo fumi in caso di incendio	[---]	---
Tossicità	[---]	---
Isolamento rumore aereo	[dB]	---
Attenuazione rumore da calpestio	[dB]	ca. 18
Assorbimento acustico	[---]	---
Assorbimento d'acqua per immersione	(2)	---
Assorbimento d'acqua per diffusione	(2)	---

(1) la fibra di juta è infiammabile

(2) l'unità di misura dipende dalle modalità e dalle procedure di prova effettuata.

Art. 162) Freno a vapore

1. Freno a vapore da utilizzare

Membrana impermeabile in polipropilene con funzione di freno al vapore, si utilizza principalmente nelle coperture di legno sopra il primo tavolato per evitare la condensa del vapore acqueo nel coibente. Può essere impiegato anche all'interno di pareti ed altri elementi costruttivi ove si voglia limitare il passaggio del vapore. Resistente allo strappo, stabile ai raggi UV fino a 3 mesi, antiscivolo e riciclabile al 100%.

2. Dati Tecnici

Forma: Membrana

Colore: Beige

Confezionamento: Rotolo da 1,5 x 50 m

Superficie per rotolo: 75 m²

Resa per rotolo: 69 m² ca. (con sormonti di 15 cm)

Peso per rotolo: ca. 11 kg

Massa areica: 140 g / m²

Impiego previsto: Funzione di freno al vapore, destinato all'installazione su coperture e pareti

Reazione al fuoco (UNI EN 13501-1): Classe F

Classe di impermeabilità: Classe W1

Coefficiente di traspirabilità: Sd= 2 – 5 m

Permeabilità al vapore acqueo: 8 g / m² 24h

Temperature di resistenza: da -40°C a +80°C

Resistenza a rottura per trazione: MD: 280 N / 50 mm - CD: 220 N / 50 mm

Allungamento a rottura: MD: 65% - CD: 70%

Lacerazione al chiodo: MD: 210 N - CD: 230 N

Rotoli per bancale: 40

Superficie per bancale: 3000 m²

Stabilità ai raggi UV: 3 mesi

Consumo per m²: 1,09 m² (con sormonti di 15 cm)

(MD: Machine Direction, ovvero la direzione di srotolamento; CD: Cross Direction, ovvero la direzione trasversale)

3. Avvertenze

I rotoli devono essere stoccati orizzontalmente e protetti dai raggi del sole. I rotoli sono avvolti in un film plastico, repentini cambi di temperatura possono provocare condensa all'interno dell'imballo che non pregiudicano la funzionalità del prodotto. In presenza di agenti contaminanti non si garantiscono le caratteristiche del prodotto. Eventuali variazioni di colore e di stampe nelle membrane rientrano negli standard produttivi e non influenzano le caratteristiche tecniche del prodotto. La posa del manto di copertura definitivo deve avvenire entro 3 mesi dalla posa della membrana per limitarne l'esposizione ai raggi ultravioletti.

Art. 163) Mattoni in terra cruda

- La terra cruda, utilizzata nella costruzione di edifici, è un miscuglio di argilla e sabbia nella cui composizione l'argilla funge da legante (come la calce e il cemento) e la sabbia da inerte. Si utilizza terra estratta ad almeno 20 o 30 cm di profondità per evitare lo strato superficiale che contiene sostanze organiche putrescibili e di scarsa resistenza meccanica. A seconda dei luoghi di estrazione, essa è costituita di argille miste a limo e sabbia e ghiaia in diverse proporzioni. I blocchi sono sostanzialmente mattoni crudi, fabbricati o artigianalmente secondo i metodi tradizionali dell'"adobe" (tecnica che prevede la realizzazione di mattoni di terra cruda formati a mano con o senza stampo e lasciati essiccare naturalmente), a partire da un impasto di terra sabbiosa o terra e paglia, che viene poi essiccato; oppure possono essere realizzati con metodi più evoluti di compressione manuale e meccanica, o infine per estrusione secondo il metodo industriale utilizzato anche per la fabbricazione dei laterizi. La posa in opera avviene per mezzo di diverse tecniche costruttive che possono variare in considerazione della terra utilizzata, granulometria e composizione, e delle esigenze di tipo statico e termico. Un'altra tecnica diffusa di origini molto antiche ma oggi tecnologicamente evoluta, è quella del "pisè" o terra battuta che consiste nel compattamento meccanico della terra dentro casserature. Ciò consente di realizzare pareti portanti di grande inerzia termica, che può essere sfruttata per l'applicazione di sistemi solari passivi.
- L'intero ciclo produttivo è a basso impatto ambientale in tutte le sue fasi principali:
 - l'estrazione può avvenire sfruttando terreni di scavo di fondazioni;
 - la preparazione del materiale non prevede l'aggiunta di altri elementi che non siano naturali (sabbia, paglia) e le lavorazioni non richiedono l'utilizzo di macchinari né di cottura;
 - alla fine del ciclo di vita il materiale inumidito può essere riutilizzato o restituito all'ambiente a fini agricoli, chiudendo totalmente il ciclo produttivo.
- Le prestazioni sono sintetizzate nelle seguenti tabelle.

Prestazioni generali dei blocchi		
Descrizione	Valore minimo	Valore massimo
Formati s/l/h	16x24x11,5 cm	16x24x5,7 cm
Peso	3,7 kg	7,4 kg
Conducibilità termica	0,5 W/mK	0,93 W/mK
Resistenza a compressione	tamponamento 45 kg/cm ²	

Altre prestazioni per spessori di muratura					
Spessore Muratura (cm)	Massa Volumica (Kg/mc)	Trasmittanza con 1,5 cm. intonaco est. e int. (W/mqK)	Resistenza alla diffusione del vapore (adim.)	Isolamento acustico a 500 Hz. (dB)	Resistenza caratteristica muratura (Kg/cmq)
16	1000-1600	1,7 – 2,3	7	45	< 30

Prestazioni generali della muratura	
Energia incorporata	30 KWh/mc
Resistenza al fuoco	REI 180
Assemblabilità	Normale
Riciclabilità	Alta

Informazioni aggiuntive della muratura
--

Classe di reazione al fuoco	0 Non combustibile
Sviluppo fumi in caso di incendio	Non emette fumi opachi e gas tossici
Tossicità	Non contiene sostanze tossiche

Art. 164) Lastre in terra cruda

1. Il fissaggio avviene generalmente tramite viti e speciali rondelle a foro svasato (cod. NF44002). Nel caso di fissaggio con sottostrutture in legno e limitatamente alle applicazioni a parete è possibile utilizzare, in alternativa alle viti, punti metallici a graffa dimensioni 25 x 50 mm. L'impiego di graffe richiede un numero maggiore di punti di fissaggio (ca. + 30 %). Sulle lastre possono essere direttamente fissati oggetti leggeri (quadri, lampade ed anche mensole) utilizzando tasselli specifici per lastre in cartongesso (ad esempio Fischer mod. HM). Per oggetti più pesanti quali mobili pensili è necessario eseguire il fissaggio direttamente sulla sottostruttura o sugli elementi portanti sottostanti. Le lastre possono essere tagliate con una sega elettrica alternata (ad esempio DeWalt Alligator®) o un seghetto elettrico alternativo per la realizzazione di tagli curvi o di fori per elementi da incasso o passaggio d'impianti. La superficie a vista dei pannelli può essere rifinita mediante intonaco in argilla

2. Dati Tecnici

Dimensioni [mm] 1000x1250x22

Densità [kg/mc] 750

Peso [kg/mq] 14

Peso [kg/pz] 17,5

Conducibilità [W/mk] $\lambda =$ ca 0,21 $\lambda =$ ca 0,21

Calore specifico [KJ/kgK] 1,5

Res. Flessione [N/mm²] >1,49

Res. Trazione [N/mm²] >0,10

Durezza superficiale [mm] 23

Classe di assorbimento vapore acqueo WSIII 109g/m² in 12h

Comportamento al fuoco In tabella si riporta il risultato del test di resistenza al fuoco di una parete non portante di un ambiente abitativo ordinario. Si tratta di una tamponatura, isolata termicamente, realizzata in legno e rivestita su entrambi i lati. Il carico di incendio è stato effettuato da un solo lato, in conformità alla norma DIN EN 1364-1: 2015 e DIN EN 1363-1: 2012

Art. 165) Alluminio infissi

1. Tutti i materiali componenti gli infissi in alluminio sono scelti secondo le indicazioni delle norme UNI 3952. Le norme di riferimento specifiche per alluminio sono:

a. telai:

UNI EN 573-3 - Alluminio e leghe di alluminio. Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati.

Sistema di designazione sulla base dei simboli chimici;

UNI EN 12020-1 - Alluminio e leghe di alluminio. Profilati di precisione estrusi, di leghe EN AW-6060 e EN AW-6063. Parte 1: Condizioni tecniche di controllo e di fornitura;

UNI EN 12020-2 - Alluminio e leghe di alluminio. Profilati di precisione estrusi di leghe EN AW-6060 e EN AW-6063. Parte 2: Tolleranze dimensionali e di forma;

UNI EN 14024 - Profili metallici con taglio termico. Prestazioni meccaniche. Requisiti, verifiche e prove per la valutazione;

b. laminati di trafilati o di sagomati non estrusi in alluminio:

UNI EN 573-3 - Alluminio e leghe di alluminio. Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati.

Sistema di designazione sulla base dei simboli chimici;

UNI EN 485-2 - Alluminio e leghe di alluminio. Lamiere, nastri e piastre. Parte 2: Caratteristiche meccaniche;

UNI EN 754-2 - Alluminio e leghe di alluminio. Barre e tubi trafilati. Tubi estrusi con filiera a ponte, tolleranze;

c. getti in alluminio:

UNI EN 1706 - Alluminio e leghe di alluminio. Getti. Composizione chimica e caratteristiche meccaniche.

Art. 166)

Infissi a Vasistas

1. I serramenti esterni devono essere un sistema di serramento con attuatore integrato per apertura motorizzata a vasistas seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto.

In particolare si prescrive la fornitura e posa in opera di un sistema antieffrazione con trasmittanza termica $U_w 1.0 \text{ W/m}^2\text{K}$ (Zona F)

2. a) Gli accessori di accoppiamento quali squadrette e cavallotti dovranno riempire completamente le camere dei profili. Il fissaggio di squadrette e cavallotti dovrà essere eseguito tramite spinatura o cianfrinatura o con viti e con l'ausilio di apposita colla per metalli in grado di conferire stabilità meccanica ed evitare infiltrazioni o corrosioni nel giunto.

b) Profili di telaio ed anta dovranno alloggiare apposite squadrette di allineamento in acciaio inox negli angoli, per evitare disallineamenti delle alette di battuta all'interno ed all'esterno dei profili. -Tutti gli accessori di fissaggio (spine o viti) dovranno essere in acciaio inox o alluminio.

c) Tutti gli accessori di movimentazione dovranno essere montati a contrasto e quindi senza lavorazioni meccaniche, per consentire una rapida regolazione ed una eventuale semplice sostituzione.

3. Per quanto riguarda le certificazioni FSC o PEFC, tali certificazioni, in presenza o meno di etichetta sul prodotto, devono essere supportate, in fase di consegna, da un documento di vendita o di trasporto riportante la dichiarazione di certificazione (con apposito codice di certificazione dell'offerente) in relazione ai prodotti oggetto della fornitura.

4. la posa in opera, la sigillatura tra i telai fissi metallici ed il contesto edile adiacente sarà eseguita impiegando sigillanti al silicone o al Tiokol, avendo cura di realizzare giunti di larghezza non inferiore a 3 mm e non superiore a 7 mm con profondità minima di 6 mm. Il cordone di sigillatura è supportato da apposito materiale di riempimento inerte, elastico ed a celle chiuse

5. -I profili utilizzati per i serramenti saranno in lega di alluminio 6060 secondo UNI EN 573 e UNI EN 755-2 con stato fisico di fornitura T5.

-Il sistema richiesto è EUROline 90 IT.

-Telaio ed anta dovranno essere realizzati con profili a taglio termico con listelli isolanti in poliammide PA 6.6 rinforzato con fibra di vetro, interposti tra il profilo interno ed il profilo esterno senza interruzione su tutta la lunghezza.

-I profili dovranno garantire una trasmittanza termica secondo EN ISO 10077-2 con valori $U_f = 0,71 \pm 1,7 \text{ W/(m}^2\text{/K)}$

-Telaio e anta dovranno essere realizzati con profili a tre camere per consentire la realizzazione di giunzioni angolari con due squadrette e giunzioni a T tramite due cavallotti.

L'anta dovrà essere complanare all'esterno ed a sormonto nella parte interna.

Lo spessore dei profili finestre dovrà essere per il telaio fisso da 90 mm (100 mm per telaio sagomato) e per l'anta finestra da 100 mm, con un sormonto interno di 10 mm.

I profili di telaio dovranno avere una battuta di altezza minima 25mm e possedere apposite sedi per l'inserimento a scatto di coprifili o profili di riporto per il raccordo con la muratura.

Le pareti in vista all'esterno ed all'interno dei profili di telaio ed anta, dovranno avere spessore minimo nominale di 2mm.

-I profili esterni di telaio e anta dovranno avere scanalature ribassate per la raccolta dell'eventuale acqua di infiltrazione o condensa, la quale dovrà essere evacuata verso l'esterno tramite apposite asole di drenaggio e ventilazione.

Per finestre i listelli isolanti saranno di lunghezza 54 mm, dovranno essere sagomati e complanari con l'alluminio per evitare ristagni di umidità. Per il profilo anta la barretta in poliammide lato vetro dovrà essere sagomata e complanare con l'alluminio mentre la barretta lato telaio dovrà essere di tipo tubolare.

I fermavetri saranno del tipo a tubolare chiuso con bloccaggio a contrasto mediante appositi tondini in EPDM della lunghezza di 100 mm, in alternativa potranno essere utilizzati fermavetri a scatto per finestre delle linee design, raggiata o classica.

Gli accessori di accoppiamento quali squadrette e cavallotti dovranno riempire completamente le camere dei profili.

Il fissaggio di squadrette e cavallotti dovrà essere eseguita tramite spinatura o cianfrinatura o con viti e con l'ausilio di apposita colla per metalli in grado di conferire stabilità meccanica ed evitare infiltrazioni o corrosioni nel giunto.

Profili di telaio ed anta dovranno alloggiare apposite squadrette di allineamento in acciaio inox negli angoli, per evitare disallineamenti delle alette di battuta all'interno ed all'esterno dei profili.

-Tutti gli accessori di fissaggio (spine o viti) dovranno essere in acciaio inox o alluminio.

-Tutti gli accessori di movimentazione dovranno essere montati a contrasto e quindi senza lavorazioni meccaniche, per consentire una rapida regolazione ed una eventuale semplice sostituzione.

Nel caso di finestre con apertura ad anta ribalta, l'apparecchiatura dovrà essere dotata di apposito meccanismo contro l'errata manovra disposto nell'angolo superiore dell'anta.

Nel caso di finestre apribili ad anta o anta ribalta posizionate a metà muro, dovrà essere applicato un limitatore di apertura dell'anta a 90°.

-Tutte le guarnizioni dovranno essere in EPDM e in EPDM-coestruso.

Dovrà essere presente una sagoma isolante nell'anta composta da materiale XPS X-FOAM MLB.

La continuità perimetrale della guarnizione centrale di tenuta dovrà essere assicurata dall'impiego di angoli vulcanizzati.

La guarnizione di battuta e cingivetro interna e la sagoma isolante sull'anta dovranno essere inserite senza interruzione negli angoli.

La guarnizione cingivetro esterna sarà in EPDM-coestruso

-Dovranno essere inserite e presenti nelle cavità tra le barrette dei profili specifiche sagome composte da materiale isolante XPS X-FOAM MLB, inoltre una sagoma isolante sottovetro da utilizzare su fisso ed apribile e una sagoma a lato muro sull'esterno telaio.

-Il vetraggio dovrà essere realizzato con l'ausilio di appositi supporti del vetro di lunghezza 100 mm, idonei a garantire un perfetto piano di appoggio per ambedue le lastre costituenti il vetrocamera.

-La protezione e la finitura delle superfici dei profilati dovranno essere effettuate mediante anodizzazione o verniciatura. L'anodizzazione, a marchio europeo "Euras- Ewaa Qualanod", dovrà essere eseguita con ciclo completo comprendente le operazioni di decapaggio, sgrassaggio e satinatura chimica. Lo strato di ossido standard è la classe 15, equivalente a 15 Microns adatto per l'esposizione esterna.

Finitura OX.....

-La verniciatura a marchio europeo "Qualicoat" nel colore a scelta del committente su ns. mazzetta colori, secondo le tabelle RAL avrà spessore minimo per le parti in vista di 60 Microns e sarà effettuata con un ciclo comprendente:

- sgrassaggio acido
- lavaggio
- sgrassaggio acido
- lavaggio
- lavaggio demi
- chrome free
- nebulizzazione demi
- asciugatura
- verniciatura con polvere poliestere omologata Qualicoat
- cottura in forno con temperatura indicata sulle schede tecniche della polvere

Finitura RAL.....

La ferramenta e gli accessori utilizzati dovranno essere parte integrante del sistema garantendo il mantenimento delle prestazioni ottenute con i test di laboratorio in fase di certificazione. Saranno montate apparecchiature di movimentazione del tipo **Siegenia \ Roto Frank**.

Le prestazioni minime richieste per finestre e portefinestre dovranno corrispondere ai livelli prestazionali

previsti dalle norme **EN 12207, EN 12208, EN 12210, EN 12412-2, UNI EN 10077-2** e non essere inferiori alle classi di tenuta ottenute.

Sistema	Prove di tenuta					
	Istituto di prova	Campione testato	Aria	Acqua	Vento	Acustica
			Norme di riferimento			
			EN 12207 Classe	EN 12208 Classe	EN 12210 Classe	EN 20140-3 :1995+A1:2004 Classe
EL 90 IT	ISTITUTO GIORDANO 351965/11461/CPR	1 Anta 1300x2200mm	4	E 1650	C5	-
	ISTITUTO GIORDANO 351966/11462/CPR	2 Ante 1600x2200mm	4	E 1050	C5	-
	Istituto di prova	Campione testato	Termica	Forze di azionamento	Sollecitazione Meccanica	Resistenza apertura e chiusura ripetuta
			Norme di riferimento			
			EN 12412-2 UNI EN ISO 10077-2	EN 13115 classe	EN 13115 classe	EN 12400 classe
	IRCCOS 1994-CPR-RP1694	Nodi Sistema	Uf= 0,71 – 1,7 W/(m²K)	-	-	-

Art. 167) Attuatore per infissi

1. Gli infissi apribili a Vasistas devono essere integrati di attuatori per permettere l'apertura automatica con comando a pulsante o tramite APP. Dovranno essere allacciati alla rete elettrica con collegamento già predisposto.
2. L'attuatore integrato dovrà essere così composto:
 Attuatore a catena da incasso 250N 24V corsa 100-160-210mm, con comando a pulsante o tramite APP.
 Elettro-serratura da incasso 600N 24V corsa 0-17-34mm
 Riscontro, eccentrico di chiusura in zama, regolabile in pressione in 8 posizioni diverse.
 Punto di chiusura supplementare.
 Sostegno anta, blocchetto e riscontro in nylon; grani in acciaio inox.
 Cerniera in alluminio estruso, piastrina lato telaio in zama, boccole e tappini in nylon, viti, grano, perno e piastrina lato anta in acciaio inox, per aperture vasistas pesante.
 Braccetti di sicurezza laterali di sistema
 Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose.
 Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo.

Art. 168) Profili in PVC infissi

1. La miscela impiegata per l'estrusione dei profili componenti i serramenti a vetri per finestra o porte-finestre è costituita da una miscela di resina ed additivi stabilizzanti e lubrificanti con esclusione di plastificanti e cariche minerali od organiche e dovrà rispondere alle sotto elencate caratteristiche:

- il peso specifico determinato secondo le norme ASTM D792 deve essere $< 1,49 \text{ kg/dm}^3$;
- la resistenza all'urto a trazione determinata secondo le norme UNI EN ISO 8256 e superiore a 500 KJ/m^2 a 0°C e $> 700 \text{ Kg/m}^2$ a 23°C ;
- il modulo elastico in flessione dovrà essere $> 2250 \text{ MPA}$ determinato secondo le norme UNI EN ISO 178;
- carico di rottura $> 400 \text{ Kg/cm}^2$ secondo metodo di prova ASTM D638;
- la resistenza all'urto non deve dare, secondo le norme UNI EN 13245, nessuna rottura a 0°C e non più di 1 rottura su 10 provini a -10°C ;
- la temperatura di rammollimento o grado di Vicat dovrà essere $> 76^\circ\text{C}$, secondo le norme ASTM D1525/07;
- la resistenza alla luce, secondo le norme UNI EN ISO 4892 e UNI ISO 4582 dovrà essere $>$ al grado 3 della scala dei grigi;
- durezza Shore > 75 secondo il metodo di prova ASTM D2240;
- per la resistenza della saldatura secondo la norma UNI EN 12608, la rottura non deve avvenire per oltre il 50% del piano di saldatura;
- autoestinguenza in caso d'incendio.

Le giunzioni degli angoli devono essere eseguite con la tecnica della saldatura a piastra calda senza apporto di materiali (polifusione), in modo da ottenere elementi monolitici senza soluzione di continuità nei punti di giunzione. Lo spessore delle pareti perimetrali dei profilati non dovrà essere inferiore a mm 3. Per il fissaggio delle parti staccate le viti devono essere di ottone con testa a goccia di sego.

2. Nel rispetto del criterio "2.5.11 Serramenti ed oscuranti in PVC", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, i serramenti e/o gli oscuranti in PVC devono essere prodotti con un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 20% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.
3. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.
4. La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata dall'appaltatore secondo quanto riportato all'art. 16 ("Mezzi di prova e verifica dei criteri ambientali minimi"), comma 3 e 4. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 del medesimo articolo

Art. 169) Ferro

1. Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, saldature e di altre soluzioni di continuità.

Art. 170) Legno infissi

1. Il legno destinato alla costruzione degli infissi avrà struttura compatta sana e resistente con fibre diritte ed uniformi e dovranno essere privi di alburno, nodi, cipollatura, buchi ed altri difetti; anche se è preferita la loro stagionatura secondo il processo naturale, non è esclusa l'accettazione di materiale essiccato artificialmente purché ne sia assicurata la preventiva eliminazione della linfa.
2. Nel rispetto del criterio "2.5.6 Prodotti legnosi", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, i prodotti in legno devono provenire da foreste gestite in maniera sostenibile. Essendo costituiti da materie prime vergini dovrà essere dotato di certificato di custodia nel quale sia chiaramente riportato il codice di registrazione o di certificazione, il tipo di prodotto oggetto della fornitura, le date di rilascio e di scadenza dei relativi fornitori e subappaltatori. Per la prova di origine sostenibile ovvero responsabile: Una certificazione di catena di custodia rilasciata da organismi di valutazione della conformità che garantisca il controllo della «catena di custodia», quale quella del Forest Stewardship Council® (FSC®) o del Programme for Endorsement of Forest Certification schemes (PEFC);
3. Per quanto riguarda le certificazioni FSC o PEFC, tali certificazioni, in presenza o meno di etichetta sul prodotto, devono essere supportate, in fase di consegna, da un documento di vendita o di trasporto

riportante la dichiarazione di certificazione (con apposito codice di certificazione dell'offerente) in relazione ai prodotti oggetto della fornitura.

4. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.
5. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 dell'art. Art. 12 del presente capitolato speciale d'appalto.

Art. 171) Lana minerale

1. La norma UNI EN 13162 specifica i requisiti per i prodotti di lana minerale ottenuti in fabbrica, con o senza rivestimenti, che sono utilizzati per l'isolamento termico degli edifici. Il materiale isolante ha una consistenza simile alla lana, in quanto è fabbricato con rocce fuse, scorie oppure vetro.
2. I prodotti in lana minerale possono essere sotto forma di rotoli, di feltri o di pannelli.
I prodotti devono essere marcati chiaramente (sul prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) con le informazioni previste dal punto 8 della norma UNI EN 13162.
3. Nel rispetto del criterio "2.5.7 Isolanti termici ed acustici", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, per gli isolanti dovranno essere rispettati i seguenti requisiti:
 - c. I materiali isolanti termici utilizzati per l'isolamento dell'involucro dell'edificio, esclusi, quindi, quelli usati per l'isolamento degli impianti, devono possedere la marcatura CE, grazie all'applicazione di una norma di prodotto armonizzata come materiale isolante o grazie ad un ETA per cui il fabbricante può redigere la DoP (dichiarazione di prestazione) e apporre la marcatura CE. La marcatura CE prevede la dichiarazione delle caratteristiche essenziali riferite al Requisito di base 6 "risparmio energetico e ritenzione del calore". In questi casi il produttore indica nella DoP, la conduttività termica con valori di λ dichiarati λ_D (o resistenza termica R_D). Per i prodotti pre-accoppiati o i kit è possibile fare riferimento alla DoP dei singoli materiali isolanti termici presenti o alla DoP del sistema nel suo complesso. Nel caso di marcatura CE tramite un ETA, nel periodo transitorio in cui un ETA sia in fase di rilascio oppure la pubblicazione dei relativi riferimenti dell'EAD per un ETA già rilasciato non sia ancora avvenuta sulla GUUE, il materiale ovvero componente può essere utilizzato purché il fabbricante produca formale comunicazione del TAB (Technical Assessment Body) che attesti lo stato di procedura in corso per il rilascio dell'ETA e la prestazione determinata per quanto attiene alla sopracitata conduttività termica (o resistenza termica).
 - d. non sono aggiunte sostanze incluse nell'elenco di sostanze estremamente preoccupanti candidate all'autorizzazione (Substances of Very High Concern-SVHC), secondo il regolamento REACH (Regolamento (CE) n. 1907/2006), in concentrazione superiore allo 0,1 % (peso/peso). Sono fatte salve le eventuali specifiche autorizzazioni all'uso previste dallo stesso Regolamento per le sostanze inserite nell'Allegato XIV e specifiche restrizioni previste nell'Allegato XVII del Regolamento.
 - e. Non sono prodotti con agenti espandenti che causino la riduzione dello strato di ozono (ODP), come per esempio gli HCFC;
 - g. Non è prodotto con una resina di polistirene espandibile
 - h. Le lane minerali, devono essere conformi alla Nota Q o alla Nota R di cui al regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s.m.i.;
 - i. La quantità minima di materiale riciclato ovvero recuperato o di sottoprodotti non può essere inferiore al 60% per lana di vetro e al 15% per la lana di roccia, misurata sul peso, come somma delle tre frazioni.
4. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale e include per il punto g. di cui al comma precedente, una dichiarazione del legale rappresentante del produttore, supportata dalla documentazione tecnica quali le schede dei dati di sicurezza (SDS), se previste dalle norme vigenti, o rapporti di prova.
5. La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata dall'appaltatore secondo quanto riportato all'art. Art. 12, comma 3 e 4. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 del medesimo articolo.

Art. 172) Poliuretano e poliisocianurato espanso

1. Il poliuretano è un polimero che si ottiene da una reazione esotermica tra un isocianato (MDI, difenilmetildiisocianato, o TDI, toluendiisocianato) e un poliolo (polietere o poliestere). Il prodotto può essere applicato per colata, spruzzo, spalmatura, iniezione, estrusione, laminazione, poltrusione e roto-moulding.
2. Norme di riferimento:
 UNI 8751 - Materie plastiche cellulari rigide. Poliuretani e poliisocianurati espansi in lastre da blocco. Tipi, requisiti e prove;
 UNI 9051 - Materie plastiche cellulari rigide. Pannelli di poliuretano espanso rigido con paramenti flessibili prodotti in continuo Tipi, requisiti e prove;
 UNI 9564 - Materie plastiche cellulari rigide. Poliuretani espansi rigidi applicati a spruzzo. Tipi, requisiti e prove.
3. Nel rispetto del criterio "2.5.7 Isolanti termici ed acustici", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, per gli isolanti dovranno essere rispettati i seguenti requisiti:
 - c. I materiali isolanti termici utilizzati per l'isolamento dell'involucro dell'edificio, esclusi, quindi, quelli usati per l'isolamento degli impianti, devono possedere la marcatura CE, grazie all'applicazione di una norma di prodotto armonizzata come materiale isolante o grazie ad un ETA per cui il fabbricante può redigere la DoP (dichiarazione di prestazione) e apporre la marcatura CE. La marcatura CE prevede la dichiarazione delle caratteristiche essenziali riferite al Requisito di base 6 "risparmio energetico e ritenzione del calore". In questi casi il produttore indica nella DoP, la conduttività termica con valori di λ dichiarati λ_D (o resistenza termica RD). Per i prodotti pre-accoppiati o i kit è possibile fare riferimento alla DoP dei singoli materiali isolanti termici presenti o alla DoP del sistema nel suo complesso. Nel caso di marcatura CE tramite un ETA, nel periodo transitorio in cui un ETA sia in fase di rilascio oppure la pubblicazione dei relativi riferimenti dell'EAD per un ETA già rilasciato non sia ancora avvenuta sulla GUUE, il materiale ovvero componente può essere utilizzato purché il fabbricante produca formale comunicazione del TAB (Technical Assessment Body) che attesti lo stato di procedura in corso per il rilascio dell'ETA e la prestazione determinata per quanto attiene alla sopraccitata conduttività termica (o resistenza termica).
 - d. non sono aggiunte sostanze incluse nell'elenco di sostanze estremamente preoccupanti candidate all'autorizzazione (Substances of Very High Concern-SVHC), secondo il regolamento REACH (Regolamento (CE) n. 1907/2006), in concentrazione superiore allo 0,1 % (peso/peso). Sono fatte salve le eventuali specifiche autorizzazioni all'uso previste dallo stesso Regolamento per le sostanze inserite nell'Allegato XIV e specifiche restrizioni previste nell'Allegato XVII del Regolamento.
 - e. Non sono prodotti con agenti espandenti che causino la riduzione dello strato di ozono (ODP), come per esempio gli HCFC;
 - g. Non è stato prodotto con una resina di polistirene espandibile;
 - i. In funzione della relativa tipologia elencati nella seguente tabella, tali materiali devono contenere le quantità minime di materiale riciclato ovvero recuperato o di sottoprodotti ivi indicate, misurate sul peso, come somma delle tre frazioni. I materiali isolanti non elencati in tabella si possono ugualmente usare e per essi non è richiesto un contenuto minimo di una delle tre frazioni anzidette.

Materiale	Contenuto cumulativo di materiale recuperato, riciclato ovvero sottoprodotti
Poliuretano espanso rigido	2%
Poliuretano espanso flessibile	20%
Agglomerato di poliuretano	70%

4. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.
5. La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata dall'appaltatore secondo quanto riportato all'art. Art. 12, comma 3 e 4. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 del medesimo articolo.

Art. 173) Piastrelle in ceramica

1. Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto, tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cottoforte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura mediante estrusione (metodo A) o pressatura (metodo B) a temperatura ambiente o con altri processi produttivi (metodo C). Il rivestimento deve essere vetroso e impermeabile ai liquidi. La superficie delle piastrelle non smaltata deve essere levigata.
2. I tre gruppi di assorbimento d'acqua (E) per le piastrelle pressate o estruse previste dalla norma UNI EN 14411 sono schematizzati nella tabella seguente.

Assorbimento d'acqua (E) in %						
Basso assorbimento		Medio assorbimento				Alto assorbimento
Gruppo BI ^a	Gruppo BI ^b	Gruppo AII ^a	Gruppo AII ^b	Gruppo BII ^a	Gruppo BII ^b	Gruppo III
$E \leq 0,5\%$	$0,5\% < E \leq 3\%$	$3\% < E \leq 6\%$	$6\% < E < 10\%$	$6\% < E \leq 10\%$	$6\% < E \leq 10\%$	$E > 10\%$
Piastrelle pressate a secco		Piastrelle estruse		Piastrelle pressate		-

3. Le piastrelle di ceramica devono essere contenute in appositi imballi che le proteggano da azioni meccaniche, sporatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. In applicazione della norma UNI EN 14411, le piastrelle di ceramica e/o i loro imballaggi devono riportare:
 - il marchio del fabbricante e/o il marchio del venditore e il paese di origine;
 - il marchio indicante la prima scelta;
 - il tipo di piastrelle e il riferimento all'appendice della stessa norma UNI EN 14411;
 - le dimensioni nominali e le dimensioni di fabbricazione, modulari (M) o non modulari;
 - la natura della superficie, smaltata (GL) o non smaltata (UGL).In caso di piastrelle per pavimento devono essere riportati:
 - i risultati ottenuti dalla prova di scivolosità;
 - la classe di abrasione per le piastrelle smaltate.
4. Le piastrelle di ceramica, come previsto dalla norma UNI EN 14411, devono essere designate riportando:
 - il metodo di formatura;
 - l'appendice della norma UNI EN 14411, che riguarda il gruppo specifico delle piastrelle;
 - le dimensioni nominali e di fabbricazione, modulari (M) o non modulari;
 - la natura della superficie: smaltata (GL) o non smaltata (UGL).
5. Nel rispetto del criterio "2.5.10 Pavimenti", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, Le piastrelle di ceramica devono essere conformi almeno ai seguenti criteri inclusi nella Decisione 2009/607/CE, che stabilisce i criteri ecologici per l'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica alle coperture dure, e s.m.i.:
 1. Estrazione delle materie prime
 - 2.2 Limitazione della presenza di alcune sostanze negli additivi (solo piastrelle smaltate), quali metalli pesanti come piombo, cadmio e antimonio
 - 4.2 Consumo e uso di acqua
 - 4.3 Emissioni nell'aria (solo per i parametri Particolato e Fluoruri)
 - 4.4 Emissioni nell'acqua
 - 5.2 Recupero dei rifiuti
 - 6.1 Rilascio di sostanze pericolose (solo piastrelle vetrificate)
6. A partire dal primo gennaio 2024, le piastrelle di ceramica dovranno essere conformi ai criteri inclusi nella Decisione 2021/476 che stabilisce i criteri per l'assegnazione del marchio di qualità ecologica dell'Unione europea (Ecolabel UE) ai prodotti per coperture dure.
7. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, indica che in fase di consegna dei materiali la rispondenza al criterio sarà verificata utilizzando prodotti recanti alternativamente:
 - il Marchio Ecolabel UE;
 - una dichiarazione ambientale ISO di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025

da cui si evinca il rispetto del presente criterio;

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma UNI EN ISO 14025, quali ad esempio lo schema internazionale EPD® o EPDItaly®, qualora nella dichiarazione ambientale siano presenti le informazioni specifiche relative ai criteri sopra richiamati.

8. In mancanza di questi, la documentazione comprovante il rispetto del presente criterio validata da un organismo di valutazione della conformità, dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, secondo quanto disposto all'art. Art. 12, comma 4, ultimo periodo.
9. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

Art. 174) Mattonelle di cemento

1. Le mattonelle di cemento devono essere di ottima fabbricazione, di idonea compressione meccanica e di stagionatura non inferiore a tre mesi. Saranno ben calibrate, a bordi sani e piani e non dovranno presentare carie, né peli, né segni di distacco tra sottofondo e strato superiore. La colorazione del cemento dovrà essere fatta con colori adatti, amalgamati e uniformi. Lo spessore non deve essere inferiore a 18 mm e lo strato superficiale di assoluto cemento colorato deve avere spessore non inferiore a 5 mm.

Art. 175) Prodotti in resina per pavimenti

1. I prodotti di resina (applicati fluidi o in pasta) per rivestimenti di pavimenti saranno realizzati:
 - mediante impregnazione semplice (I1);
 - a saturazione (I2);
 - mediante film con spessori fino a 200 mm (F1) o con spessore superiore (F2);
 - con prodotti fluidi cosiddetti autolivellanti (A);
 - con prodotti spatolati (S).

Le caratteristiche segnate come significative nel prospetto seguente devono rispondere alle prescrizioni progettuali.

I valori di accettazione sono quelli dichiarati dal fabbricante e accettati dal direttore dei lavori.

I metodi di accettazione sono quelli contenuti nella norma UNI 8298 (varie parti).

Caratteristiche	Grado di significatività rispetto ai vari tipi (+ significativa; - non significativa)					
	I1	I2	F1	F2	A	S
Colore	-	-	+	+	+	-
Identificazione chimico-fisica	+	+	+	+	+	+
Spessore	-	-	+	+	+	+
Resistenza all'abrasione	+	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento dinamico (urto)	-	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento statico	+	+	+	+	+	+
Comportamento all'acqua	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla pressione idrostatica inversa	-	+	+	+	+	+
Reazione al fuoco	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla bruciatura della sigaretta	-	+	+	+	+	+
Resistenza all'invecchiamento termico in aria	-	+	+	+	+	+
Resistenza meccanica dei ripristini	-	-	+	+	+	+

2. I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e da agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.
Il foglio informativo rilasciato dal produttore indicherà, oltre al nome del fornitore, le caratteristiche, le avvertenze per l'uso e per la sicurezza durante l'applicazione.
3. Nel rispetto del criterio "2.5.1 Emissioni negli ambienti confinati (inquinamento indoor)", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, i materiali devono rispettare le prescrizioni sui limiti di emissione di cui alla seguente tabella:

Limite di emissione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) a 28 giorni	
Benzene Tricloroetilene (trielina) di-2-etilesilftalato (DEHP) Dibutilftalato (DBP)	1 (per ogni sostanza)
COV totali 1000	1000
Formaldeide	<10
Acetaldeide	<200
Toluene	<300
Tetracloroetilene	<250
Xilene	<200
1,2,4-Trimetilbenzene	<1000
1,4-diclorobenzene	<60
Etilbenzene	<750
2-Butossietanolo <1000	<1000
Stirene <250	<250

4. L'appaltatore presenta le schede tecniche, i rapporti di prova, le certificazioni o altro documento idoneo a comprovare le caratteristiche dei materiali e dei prodotti che si impegna a impiegare per la realizzazione dell'opera.
5. La determinazione delle emissioni avviene in conformità alla norma UNI EN 16516 o UNI EN ISO 16000-9.
6. Per qualunque metodo di prova o norma da utilizzare, si applicano i seguenti minimi fattori di carico considerando 0,5 ricambi d'aria per ora (a parità di ricambi d'aria, sono ammessi fattori di carico superiori):
 - 1,0 m²/m³ per le pareti
 - 0,4 m²/m³ per pavimenti o soffitto
 - 0,05 m²/m³ per piccole superfici, ad esempio porte;
 - 0,07 m²/m³ per le finestre;
 - 0,007 m²/m³ per superfici molto limitate, per esempio sigillanti.
7. Per dimostrare la conformità sull'emissione di DBP e DEHP sono ammessi metodi alternativi di campionamento ed analisi (materiali con contenuti di DBP e DEHP inferiori a 1 mg/kg, limite di rilevabilità strumentale, sono considerati conformi al requisito di emissione a 28 giorni. Il contenuto di DBP e DEHP su prodotti liquidi o in pasta è determinato dopo il periodo di indurimento o essiccazione a 20±10°C, come da scheda tecnica del prodotto).
8. La dimostrazione del rispetto di questo criterio può avvenire tramite la presentazione di rapporti di prova rilasciati da laboratori accreditati e accompagnati da un documento che faccia esplicito riferimento alla conformità rispetto al presente criterio. In alternativa possono essere scelti prodotti dotati di una etichetta o certificazione tra le seguenti:
 - AgBB (Germania)
 - Blue Angel nelle specifiche: RAL UZ 113/120/128/132 (Germania)
 - Eco INSTITUT-Label (Germania)
 - EMICODE EC1/EC1+ (GEV) (Germania)
 - Indoor Air Comfort (Eurofins)
 - Indoor Air Comfort Gold (Eurofins)
 - M1 Emission Classification of Building Materials (Finlandia)
 - CATAS quality award Plus (CQA) CAM edilizia Plus (Italia)
 - Cosmob Qualitas Praemium - INDOOR HI-QUALITY Plus (Italia)
9. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.
10. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 dell'art. 16

("Mezzi di prova e verifica dei criteri ambientali minimi") del presente capitolato speciale d'appalto.

Art. 176) Tegole e coppi in laterizio

1. Le tegole e i coppi di laterizio per coperture e i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo le dizioni commerciali usuali (marsigliese, romana, ecc.).
2. I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto e, in mancanza o a completamento, alle seguenti prescrizioni:
 - a. i difetti visibili sono ammessi nei seguenti limiti:
 - le fessure non devono essere visibili o rilevabili a percussione;
 - le protuberanze e scagliature non devono avere diametro medio (tra dimensione massima e minima) maggiore di 15 mm e non deve esserci più di una protuberanza; è ammessa una protuberanza di diametro medio compreso tra 7 mm e 15 mm ogni 2 dm² di superficie proiettata;
 - le sbavature sono tollerate, purché permettano un corretto assemblaggio;
 - b. sulle dimensioni nominali e forma geometrica sono ammesse le tolleranze seguenti:
 - lunghezza $\pm 3\%$;
 - larghezza $\pm 3\%$ per tegole e $\pm 8\%$ per coppi;
 - c. sulla massa convenzionale è ammessa una tolleranza del 15%;
 - d. l'impermeabilità non deve permettere la caduta di gocce d'acqua dall'intradosso;
 - e. resistenza a flessione: forza F singola maggiore di 1000 N;
 - f. carico di rottura: valore singolo della forza F maggiore di 1000 N e valore medio maggiore di 1500 N.
3. Dovrà essere determinato il carico di rottura a flessione, onde garantire l'incolumità degli addetti sia in fase di montaggio che di manutenzione.
4. I prodotti devono essere forniti su appositi pallets, legati e protetti da sporco e da azioni meccaniche e chimiche che possano degradarli nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Gli imballaggi, solitamente di materiale termoretraibile, devono contenere un foglio informativo con il nome del fornitore, le indicazioni riportate nei punti compresi tra a) e f) ed eventuali istruzioni complementari.
5. Le pendenze ammissibili sono riportate nella seguente tabella:

Materiale	Pendenza (%)
Coppi	35
Tegole piane marsigliesi	35
Tegole marsigliesi	30
Lamiera ondulata	20÷2

6. Sono considerati difetti la presenza di fessure, le protuberanze, le scagliature e le sbavature quando impediscono il corretto montaggio del prodotto.
7. Le norme di riferimento sono:
 - UNI EN 1024 - Tegole di laterizio per coperture discontinue. Determinazione delle caratteristiche geometriche;
 - UNI EN 14437 - Determinazione della resistenza al sollevamento di tegole di laterizio o di calcestruzzo installate in coperture - Metodo di prova per il sistema tetto;
 - UNI CEN/TS 15087 - Determinazione della resistenza al sollevamento di tegole di laterizio e di tegole di calcestruzzo con incastro installate in coperture. Metodo di prova per elementi di collegamento meccanici;
 - UNI EN 538 - Tegole di laterizio per coperture discontinue. Prova di resistenza alla flessione;
 - UNI EN 539-1 - Tegole di laterizio per coperture discontinue. Determinazione delle caratteristiche fisiche. Parte 1: Prova di impermeabilità;
 - UNI EN 539-2 - Tegole di laterizio per coperture discontinue. Determinazione delle caratteristiche fisiche. Parte 2: Prova di resistenza al gelo;
 - UNI EN 1304 - Tegole di laterizio e relativi accessori. Definizioni e specifiche di prodotto;
 - UNI 8635-16 - Edilizia. Prove dei prodotti per coperture discontinue. Determinazioni delle inclusioni calcaree nei prodotti di laterizio;
 - UNI 9460 - Coperture discontinue. Codice di pratica per la progettazione e l'esecuzione di coperture discontinue con tegole di laterizio e cemento;

UNI 8626 - Edilizia. Prodotti per coperture discontinue. Caratteristiche, piani di campionamento e limiti di accettazione;

UNI 8627 - Edilizia. Sistemi di copertura. Definizione e classificazione degli schemi funzionali, soluzioni conformi e soluzioni tecnologiche.

8. Nel rispetto del criterio "2.5.5 Laterizi", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, i laterizi per coperture, pavimenti e muratura a faccia vista devono avere un contenuto di materie riciclate ovvero recuperate ovvero di sottoprodotti (sul secco) di almeno il 7,5% sul peso prodotto. Qualora i laterizi contengano solo materia riciclata ovvero recuperata, la percentuale è di almeno il 5% sul peso del prodotto. Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.
9. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.
10. La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata dall'appaltatore secondo quanto riportato all'art. <Art. 12, comma 3 e 4. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 del medesimo articolo.

Art. 177) Prodotti per impermeabilizzazioni e coperture piane

1. I prodotti per impermeabilizzazioni e per coperture piane sono sotto forma di:

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

Le norme di riferimento sono:

UNI 8178 - Edilizia. Coperture. Analisi degli elementi e strati funzionali;

UNI EN 1504-1 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità - Parte 1: Definizioni;

UNI EN 1504-2 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità - Parte 2: Sistemi di protezione della superficie di calcestruzzo;

UNI EN 1504-3 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità - Parte 3: Riparazione strutturale e non strutturale.

2. Le membrane si classificano in base:

- a) al materiale componente, per esempio:

- bitume ossidato fillerizzato;
- bitume polimero elastomero;
- bitume polimero plastomero;
- etilene propilene diene;
- etilene vinil acetato, ecc.

- b) al materiale di armatura inserito nella membrana, per esempio:

- armatura vetro velo;
- armatura poliammide tessuto;
- armatura polipropilene film;
- armatura alluminio foglio sottile, ecc.

- c) al materiale di finitura della faccia superiore, per esempio:

- poliestere film da non asportare;
- polietilene film da non asportare;
- graniglie, ecc.

- d) al materiale di finitura della faccia inferiore, per esempio:

- poliestere non tessuto;
- sughero;
- alluminio foglio sottile, ecc.

3. I prodotti forniti in contenitori possono essere:

- mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;
- asfalti colati;
- malte asfaltiche;
- prodotti termoplastici;
- soluzioni in solvente di bitume;
- emulsioni acquose di bitume;
- prodotti a base di polimeri organici.

Il direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura. In ogni caso, l'appaltatore dovrà consegnare l'attestato di conformità della fornitura.

Le membrane per coperture di edifici, in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (per esempio: strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.), devono rispondere alle prescrizioni del progetto e, in mancanza, alla norma UNI 8178.

4. Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore sono le seguenti:

- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione;
- flessibilità a freddo;
- comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- invecchiamento termico in acqua;
- giunzioni resistenti a trazione e impermeabili all'aria.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

5. Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante sono le seguenti:

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

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

6. Per le membrane usate per formare gli strati di tenuta all'aria, dovranno essere controllati i seguenti parametri:

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

7. Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua sono le seguenti:

- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alla lacerazione;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionale in seguito ad azione termica;
- stabilità di forma a caldo;
- impermeabilità all'acqua e comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;

- invecchiamento termico in aria e in acqua;
- resistenza all'ozono (solo per polimeriche e plastomeriche);
- resistenza ad azioni combinate (solo per polimeriche e plastomeriche);
- giunzioni resistenti a trazione e impermeabili all'aria.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

8. I tipi di membrane base di elastomeri e di plastomeri sono:

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

Le classi di utilizzo delle membrane base di elastomeri e di plastomeri sono le seguenti:

- classe A: membrane adatte per condizioni eminentemente statiche del contenuto (per esempio bacini, dighe, sbarramenti, ecc.);
- classe B: membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (per esempio canali, acquedotti, ecc.);
- classe C: membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o no (per esempio fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc);
- classe D: membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce;
- classe E: membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per esempio discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.);
- classe F: membrane adatte per il contatto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (per esempio acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.).

Nell'utilizzo delle membrane polimeriche per impermeabilizzazione, possono essere necessarie anche caratteristiche comuni a più classi.

Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri devono rispettare le caratteristiche previste dalle varie parti della norma UNI 8898, anche se attualmente ritirata senza sostituzione.

9. I prodotti forniti solitamente sotto forma di liquidi o paste destinati principalmente a realizzare strati di tenuta all'acqua (ma anche altri strati funzionali della copertura piana), a seconda del materiale costituente, devono rispondere alle caratteristiche e ai valori di limiti di riferimento normalmente applicati. Quando non sono riportati limiti, si intendono validi quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettati dalla direzione dei lavori.

10. Le membrane impermeabilizzanti bituminose devono rispondere ai requisiti specificati nelle seguenti norme:

UNI EN 13707 - Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose armate per l'impermeabilizzazione di coperture - Definizioni e caratteristiche;

UNI EN 13970 - Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Strati bituminosi per il controllo del vapore d'acqua - Definizioni e caratteristiche;

UNI EN 13859-1 - Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Definizioni e caratteristiche dei sottostrati. Parte 1: Sottostrati per coperture discontinue;

UNI EN 14695 - Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose armate per l'impermeabilizzazione di impalcati di ponte di calcestruzzo e altre superfici di calcestruzzo soggette a traffico - Definizioni e caratteristiche.

11. I prodotti fluidi o in pasta a base di polimeri organici (bituminosi, epossidici, poliuretanici, epossipoliuretanici, epossicatrame, polimetencatrame, polimeri clorurati, acrilici, vinilici, polimeri isomerizzati) devono essere valutati in base alle caratteristiche e ai limiti di riferimento normalmente applicati. Quando non sono riportati limiti, si intendono validi quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettati dalla direzione dei lavori.
12. Le guaine liquide a base di resine acriliche ed epoxibituminose e le malte impermeabilizzanti dovranno essere rinforzate con l'applicazione di reti in fibra di vetro.
Per superfici irregolari o inclinate, l'uso di reti realizzate con speciali filati voluminizzati assicura un maggiore assorbimento di resina, evitando fenomeni di gocciolatura e garantendo l'omogeneità della distribuzione del prodotto. Sul prodotto impermeabilizzante appena applicato dovrà essere posata la rete ben tesa, annegandola mediante spatola, rullo o pennello, avendo cura di sovrapporre i teli per almeno 10 cm evitando la formazione di bolle e piegature.
13. Le malte bicomponenti elastiche a base cementizia sono malte bicomponenti a base di leganti cementizi, aggregati selezionati a grana fine, additivi speciali e polimeri sintetici in dispersione acquosa. L'impasto ottenuto, scorrevole facilmente, è applicabile anche in verticale fino a 2 mm di spessore in una sola mano. Sul primo strato di bicomponente deve essere stesa una rete costituita da fibre di vetro trattate con uno speciale appretto che conferisce resistenza agli alcali e inoltre promuove l'adesione con tutti i prodotti utilizzati per l'impermeabilizzazione e la rasatura; a indurimento avvenuto della rasatura o dello strato impermeabilizzante, la rete di vetro costituisce un'armatura che evita la formazione di fessurazioni dovute a movimenti del supporto o della superficie piastrellata. Inoltre, serve a facilitare anche l'applicazione di uno spessore uniforme di circa 2 mm della rasatura e migliorare le resistenze agli sbalzi termici e all'abrasione del sistema. La rete di vetro deve essere completamente annegata nello spessore dello strato impermeabilizzante o delle rasature. I teli adiacenti di rete in fibra di vetro dovranno essere sovrapposti lungo i bordi per uno spessore di almeno 5-10 cm.

La posa in opera deve rispettare le precise indicazioni del produttore e le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori.

Il prodotto impermeabilizzante può essere impiegato per:

- impermeabilizzazione di vasche in calcestruzzo per il contenimento delle acque;
- impermeabilizzazione di bagni, docce, balconi, terrazze, piscine, ecc. prima della posa di rivestimenti ceramici;
- impermeabilizzazione di superfici in cartongesso, intonaci o cementizi, blocchi di cemento alleggerito, multistrato marino;
- rasatura elastica di strutture in calcestruzzo con sezioni sottili anche soggette a piccole deformazioni sotto carico (per esempio pannelli prefabbricati);
- protezione di intonaci o calcestruzzi che presentano delle fessurazioni causate da fenomeni di ritiro, contro la penetrazione dell'acqua e degli agenti aggressivi presenti nell'atmosfera;
- protezione, dalla penetrazione dell'anidride carbonica, di pile e impalcati in calcestruzzo e di strutture che presentano uno spessore di copriferro inadeguato;
- protezione di superfici in calcestruzzo che possono venire a contatto con l'acqua di mare, i sali disgelanti come il cloruro di sodio e di calcio e i sali solfatici.

Le norme di riferimento sono:

UNI EN 1504-2 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità - Parte 2: Sistemi di protezione della superficie di calcestruzzo;

UNI EN 1504-9 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità - Parte 9: Principi generali per l'utilizzo dei prodotti e dei sistemi.

1. I materiali utilizzati per la realizzazione dei dispositivi di chiusura e coronamento, eccetto le griglie, possono essere i seguenti:
 - ghisa a grafite lamellare;
 - ghisa a grafite sferoidale;
 - getti di acciaio;
 - acciaio laminato;
 - uno dei materiali precedenti in abbinamento con calcestruzzo.L'uso di acciaio laminato è ammesso solo se è assicurata un'adeguata protezione contro la corrosione; il tipo di protezione richiesta contro la corrosione deve essere stabilito previo accordo fra committente e fornitore.
2. Le griglie devono essere fabbricate in:
 - ghisa a grafite lamellare;
 - ghisa a grafite sferoidale;
 - getti di acciaio.
3. Il riempimento dei chiusini può essere realizzato con calcestruzzo oppure altro materiale adeguato.
4. Tutti i chiusini, griglie telai devono portare una marcatura leggibile e durevole indicante:
 - UNI EN 124;
 - classe corrispondente;
 - nome e/o marchio fabbricante e il luogo di fabbricazione che può essere in codice;
 - marchio di un ente di certificazione.Le marcature devono, dove possibile, essere visibili quando l'unità è installata.

Art. 179) Pluviali collettori e grondaie

1. Per la realizzazione delle diverse parti funzionali della rete di scarico delle acque pluviali, si utilizzeranno i materiali e i componenti indicati nei documenti progettuali. Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto o a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:
 - a. in generale tutti i materiali e i componenti devono resistere all'aggressione chimica degli inquinanti atmosferici, all'azione della grandine e ai cicli termici di temperatura (compreso gelo/disgelo), combinati con le azioni dei raggi IR, UV, ecc.;
 - b. gli elementi di convogliamento e i canali di gronda, oltre a quanto detto al punto a), se di metallo devono resistere alla corrosione; se di altro materiale devono rispondere alle prescrizioni per i prodotti per le coperture; se verniciate dovranno essere realizzate con prodotti per esterno rispondenti a quanto specificato al punto a);
 - c. i tubi di convogliamento dei pluviali e dei collettori devono rispondere, a seconda del materiale, a quanto indicato nell'articolo relativo allo scarico delle acque usate.
2. Per l'accettazione dei canali di gronda e relativi accessori di PVC non plastificato, all'esame visivo le superfici interne ed esterne, devono presentarsi lisce, pulite e prive di rigature, cavità e altri difetti di superficie. Le estremità dei canali di gronda devono essere tagliate in modo netto e perpendicolare rispetto all'asse longitudinale del profilo.

Le norme di riferimento sono:

 - a. canali di gronda e relativi accessori di PVC non plastificato:
UNI EN 607 - Canali di gronda e relativi accessori di PVC non plastificato. Definizioni, requisiti e prove;
 - b. canali di gronda e pluviali di lamiera metallica:
UNI EN 612 - Canali di gronda e pluviali di lamiera metallica. Definizioni, classificazioni e requisiti;
 - c. supporti per canali di gronda:
UNI EN 1462 - Supporti per canali di gronda. Requisiti e prove.

Art. 180) Tubazioni in fibrocemento

1. Prima dell'accettazione di ciascun lotto di fornitura di tubi e accessori, il direttore dei lavori, in contraddittorio con l'appaltatore, deve eseguire dei controlli in cantiere e presso laboratori ufficiali sul prodotto fornito secondo le modalità di seguito indicate:

- presso gli stabilimenti di produzione e/o di rivestimento:
- verifica del ciclo di produzione e controllo dimensionale dei tubi;
- controllo della composizione chimica;
- controllo delle caratteristiche meccaniche;
- prova di trazione sia sul materiale base del tubo sia sul cordone di saldatura (per la determinazione del carico unitario di rottura, del carico unitario di snervamento e dell'allungamento percentuale);
- prova di curvatura (bending test);
- prova di schiacciamento;
- prova di piegamento;
- prove non distruttive (radiografiche, elettromagnetiche, a ultrasuoni, con liquidi penetranti);
- controllo dei rivestimenti (spessori e integrità), controllo con holiday detector a 15 kV del rivestimento esterno.
- presso il deposito di stoccaggio:
- controllo visivo volto ad accertare l'integrità dei tubi, in particolare della smussatura per la saldatura di testa e del rivestimento interno ed esterno dei tubi.

Nel caso in cui il controllo della qualità in fase di accettazione risultasse non conforme alle specifiche di progetto e delle specifiche norme UNI, il direttore dei lavori notificherà per iscritto i difetti riscontrati all'appaltatore, che avrà cinque giorni di tempo per effettuare le proprie verifiche e presentare le proprie controdeduzioni in forma scritta.

In caso di discordanza tra i risultati ottenuti, si provvederà entro i dieci giorni successivi ad attuare ulteriori verifiche, da eseguire in conformità alle normative di riferimento presso istituti esterni specializzati, scelti insindacabilmente dal committente e abilitati al rilascio delle certificazioni a norma di legge, eventualmente alla presenza di rappresentanti del committente e dell'appaltatore. Anche tali ulteriori verifiche saranno a totale carico dell'appaltatore e avranno valore definitivo circa la rispondenza o meno della fornitura ai requisiti contrattuali.

2. I tubi in fibrocemento devono essere costituiti principalmente da cemento o silicato di calcio rinforzato con fibre. Per le caratteristiche del cemento si rimanda alla norma UNI EN 197-1.

La legge 27 marzo 1992, n. 257 - Norme per la cessazione dell'impiego dell'amianto - ha vietato la fabbricazione e l'impiego di manufatti d'amianto cemento, fissando severe disposizioni per lo smaltimento dei rifiuti di tale materiale, pertanto è consentito l'impiego solo di prodotti NT (tecnologia senza amianto).

I tubi potranno essere forniti con estremità lisce oppure con una liscia e l'altra a bicchiere.

I tubi sono classificati, secondo la resistenza minima alla compressione, in tre classi, in base al carico agente sulla superficie interna unitaria, che è di 60, 90 o 120 kN/m². In particolare, i carichi minimi di rottura devono essere conformi a quelli del prospetto 7 della norma UNI EN 588-1, valido per diametro nominale fino a 1000.

Per diametri nominali superiori i carichi di rottura minimi in kilonewton al metro si ottengono moltiplicando la classe in kilonewton al metro quadro per 1/1000 del diametro nominale (diametro in metri).

Per l'accettazione da parte del direttore dei lavori, i tubi devono essere privi di scheggiature, difetti di lavorazione e irregolarità.

La superficie interna dei tubi dovrà essere regolare e liscia.

I diametri nominali dovranno essere conformi a quelli indicati nel prospetto 1 della norma UNI EN 588-1.

La lunghezza nominale dei tubi dovrà corrispondere a quella indicata nel prospetto 2 della norma UNI EN 588-1.

3. La marcatura sul tubo richiesta dalla norma UNI EN 588-1 dovrà essere durevole e deve contenere come minimo:
 - normativa di riferimento;
 - diametro nominale;
 - produttore;
 - data di produzione;
 - classe;
 - serie (se necessario);

- certificazione organismo di controllo;
- sigla NT.

La denominazione dei tubi e degli accessori dovrà riportare:

- normativa di riferimento;
- diametro nominale;
- lunghezza;
- serie (se necessario);
- sigla NT.

In particolare, per i giunti la marcatura dovrà riportare:

- normativa di riferimento;
- diametro nominale;
- produttore;
- data di produzione;
- classe, se pertinente;
- sigla NT.

4. I giunti per i tubi potranno essere a bicchiere o a manicotto. I giunti e i raccordi devono presentare caratteristiche non inferiori a quelle dei corrispondenti tubi. Le parti dei giunti non di fibrocemento devono soddisfare le norme vigenti per i relativi materiali.

I giunti devono resistere a una pressione idrostatica interna o esterna di 100 ± 10 kPa. I giunti, durante la prova di tenuta, non devono manifestare perdite o trasudamento.

Le guarnizioni elastiche di tenuta, realizzate a base di gomma naturale o sintetica, devono essere conformi alle prescrizioni della norma UNI EN 681-1 (elementi di tenuta in elastomero) o di altra specifica normativa emanata sull'argomento.

5. I prodotti devono essere sottoposti alle seguenti procedure di controllo:
 - controllo iniziale dei prodotti (punto 7.2 della norma UNI EN 588-1);
 - controllo interno della qualità (punto 7.3 della norma UNI EN 588-1);
 - controllo effettuato da idoneo istituto di controllo esterno (punto 7.4 della norma UNI EN 588-1).

Art. 181) Tubazioni in PVC fognatura e scarichi non in pressione

1. Prima dell'accettazione di ciascun lotto di fornitura di tubi e accessori, il direttore dei lavori, in contraddittorio con l'appaltatore, deve eseguire dei controlli in cantiere e presso laboratori ufficiali sul prodotto fornito secondo le modalità di seguito indicate:
 - presso gli stabilimenti di produzione e/o di rivestimento;
 - verifica del ciclo di produzione e controllo dimensionale dei tubi;
 - controllo della composizione chimica;
 - controllo delle caratteristiche meccaniche;
 - prova di trazione sia sul materiale base del tubo sia sul cordone di saldatura (per la determinazione del carico unitario di rottura, del carico unitario di snervamento e dell'allungamento percentuale);
 - prova di curvatura (bending test);
 - prova di schiacciamento;
 - prova di piegamento;
 - prove non distruttive (radiografiche, elettromagnetiche, a ultrasuoni, con liquidi penetranti);
 - controllo dei rivestimenti (spessori e integrità), controllo con holiday detector a 15 kV del rivestimento esterno.
 - presso il deposito di stoccaggio:
 - controllo visivo volto ad accertare l'integrità dei tubi, in particolare della smussatura per la saldatura di testa e del rivestimento interno ed esterno dei tubi.

Nel caso in cui il controllo della qualità in fase di accettazione risultasse non conforme alle specifiche di progetto e delle specifiche norme UNI, il direttore dei lavori notificherà per iscritto i difetti riscontrati all'appaltatore, che avrà cinque giorni di tempo per effettuare le proprie verifiche e presentare le proprie controdeduzioni in forma scritta.

In caso di discordanza tra i risultati ottenuti, si provvederà entro i dieci giorni successivi ad attuare ulteriori verifiche, da eseguire in conformità alle normative di riferimento presso istituti esterni specializzati, scelti insindacabilmente dal committente e abilitati al rilascio delle certificazioni a norma di legge, eventualmente alla presenza di rappresentanti del committente e dell'appaltatore. Anche tali ulteriori verifiche saranno a totale carico dell'appaltatore e avranno valore definitivo circa la rispondenza o meno della fornitura ai requisiti contrattuali.

2. Il materiale con il quale i tubi devono essere fabbricati consta di una miscela a base di polivinilcloruro e additivi necessari alla trasformazione.

Il PVC nei tubi deve essere almeno l'80% sulla miscela totale.

Il PVC nei raccordi deve essere almeno l'85% sulla miscela totale.

La formulazione deve garantire la prestazione dei tubi e dei raccordi nel corso dell'intera vita dell'opera.

La quantità minima di resina PVC nel materiale costituente i tubi e i raccordi deve essere quella prescritta dalle norme di riferimento:

- tubi: contenuto di PVC $\geq 80\%$ in massa verificato secondo la norma UNI EN 1905;
- raccordi: contenuto di PVC $\geq 85\%$ in massa verificato secondo la norma UNI EN 1905.

Il contenuto minimo di PVC può essere verificato su campioni prelevati in tutte le fasi del processo (durante la produzione, da magazzino, da cantiere).

3. I tubi in PVC-U devono essere conformi alla norma UNI EN 1401-1 e classificati con codice d'applicazione U (interrati all'esterno della struttura dell'edificio) o UD (interrati sia entro il perimetro dell'edificio sia all'esterno di esso). Il sistema di giunzione a bicchiere deve essere con anello di tenuta in gomma conforme alla norma UNI EN 681-1 e realizzato con materiale elastomerico.

I raccordi in PVC-U a parete compatta devono avere una classe di rigidità nominale di minimo SN 4 (kN/m^2), SDR max 41, conformi alla norma UNI EN 1401-1 e classificati con codice d'applicazione U (interrati all'esterno della struttura dell'edificio) o UD (interrati sia entro il perimetro dell'edificio sia all'esterno di esso). Il sistema di giunzione a bicchiere deve essere con anello di tenuta in gomma conforme alla norma UNI EN 681-1 e realizzato con materiale elastomerico.

4. I tubi devono avere i diametri, gli spessori e le tolleranze rispondenti ai valori riportati nella norma UNI EN 1401, capitolo 6, prospetti n. 3, 4, 5 e 6. In particolare, gli spessori, le caratteristiche meccaniche e dovranno essere conformi alle tabelle successive.

Dimensione nominale (d_n/OD)	Diametro esterno nominale d_n	SN2 SDR 51		SN4 SDR 41		SN 8 SDR 34	
		e min	e max	e min	e max	e min	e max
110	110	-	-	3,2	3,8	3,2	3,8
125	125	-	-	3,2	3,8	3,7	4,3
160	160	3,2	3,8	4,0	4,6	4,7	5,4
200	200	3,9	4,5	4,9	5,6	5,9	6,7
250	250	4,9	5,6	6,2	7,1	7,3	8,3
315	315	6,2	7,1	7,7	8,7	9,2	10,4
355	355	7,0	7,9	8,7	9,8	10,4	11,7
400	400	7,9	8,9	9,8	11,0	11,7	13,1
450	450	8,8	9,9	11,0	12,3	13,2	14,8
500	500	9,8	11,0	12,3	13,8	14,6	16,3
630	630	12,3	13,8	15,4	17,2	18,4	20,5
710	710	13,9	15,5	17,4	19,4	20,8	23,2
800	800	15,7	17,5	19,6	21,8	23,4	26,8
900	900	17,6	19,6	22,0	24,4	-	-
1000	1000	19,6	21,8	24,5	27,2	-	-

Caratteristiche meccaniche	Requisiti	Parametri di prova		Metodi di prova
Resistenza all'urto	TIR $\leq 10\%$	Temperatura di prova	0 °C	UNI EN 744
		Mezzo di condizionamento	Acqua o aria	
		Tipo di percussore	d 90	
		Massa del percussore per:		

	<i>dem</i> = 110 mm	1 kg
	<i>dem</i> = 125 mm	1,25 kg
	<i>dem</i> = 160 mm	1,6 kg
	<i>dem</i> = 200 mm	2,0 kg
	<i>dem</i> = 250 mm	2,5 kg
	<i>dem</i> ≥ 315 mm	3,2 kg
	Altezza di caduta del percussore per:	
	<i>dem</i> = 110 mm	1600 mm
	<i>dem</i> ≥ 125 mm	2000 mm

Caratteristiche fisiche	Requisiti	Parametri di prova	Metodo di prova
Temperatura di rammollimento Vicat (VST)	≥ 79 °C	Conformi alla norma UNI EN 727	UNI EN 727
Ritiro longitudinale	≤ 5% Il tubo non deve presentare bolle o screpolature	Temperatura di prova: 150 °C tempo di immersione: per <i>e</i> ≤ 8 mm: 15 min; per <i>e</i> > 8 mm: 30 min.	UNI EN ISO 2505 Metodo: bagno liquido
		oppure Temperatura di prova: 150 °C tempo: per <i>e</i> ≤ 4 mm: 30 min; per 4 mm < <i>e</i> ≤ 16 mm: 60min; per <i>e</i> > 16 mm: 120 min.	UNI EN ISO 2505 Metodo: in aria
Resistenza al dicloro- metano a una temperatura specificata	Nessun attacco in alcuna parte della superficie della provetta	Temperatura di prova: 15 °C Tempo di immersione: 30 min	UNI EN 580

5. La marcatura dei tubi deve essere, su almeno una generatrice, continua e indelebile, conforme ai requisiti della norma UNI EN 1401 e contenere almeno con intervalli di massimo 2 m le seguenti informazioni:
 - numero della norma: UNI EN 1401;
 - codice d'area di applicazione: U e UD;
 - nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
 - indicazione del materiale (PVC-U);
 - dimensione nominale (dn/OD);
 - spessore minimo di parete (SDR);
 - rigidità anulare nominale (SN);
 - informazioni del fabbricante (data e luogo di produzione ai fini della rintracciabilità).
6. Nel rispetto del criterio "2.5.12 Tubazioni in PVC e Polipropilene", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, le tubazioni in PVC sono prodotte con un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 20% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.
7. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.
8. La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata dall'appaltatore secondo quanto riportato all'art. Art. 12, comma 3 e 4. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 del medesimo articolo.

Art. 182) Tubazioni in polietilene per acqua, scarico e fognature in pressione

1. Prima dell'accettazione di ciascun lotto di fornitura di tubi e accessori, il direttore dei lavori, in contraddittorio con l'appaltatore, deve eseguire dei controlli in cantiere e presso laboratori ufficiali sul prodotto fornito secondo le modalità di seguito indicate:
 - presso gli stabilimenti di produzione e/o di rivestimento:

- verifica del ciclo di produzione e controllo dimensionale dei tubi;
- controllo della composizione chimica;
- controllo delle caratteristiche meccaniche;
- prova di trazione sia sul materiale base del tubo sia sul cordone di saldatura (per la determinazione del carico unitario di rottura, del carico unitario di snervamento e dell'allungamento percentuale);
- prova di curvatura (bending test);
- prova di schiacciamento;
- prova di piegamento;
- prove non distruttive (radiografiche, elettromagnetiche, a ultrasuoni, con liquidi penetranti);
- controllo dei rivestimenti (spessori e integrità), controllo con holiday detector a 15 kV del rivestimento esterno.
- presso il deposito di stoccaggio:
- controllo visivo volto ad accertare l'integrità dei tubi, in particolare della smussatura per la saldatura di testa e del rivestimento interno ed esterno dei tubi.

Nel caso in cui il controllo della qualità in fase di accettazione risultasse non conforme alle specifiche di progetto e delle specifiche norme UNI, il direttore dei lavori notificherà per iscritto i difetti riscontrati all'appaltatore, che avrà cinque giorni di tempo per effettuare le proprie verifiche e presentare le proprie controdeduzioni in forma scritta.

In caso di discordanza tra i risultati ottenuti, si provvederà entro i dieci giorni successivi ad attuare ulteriori verifiche, da eseguire in conformità alle normative di riferimento presso istituti esterni specializzati, scelti insindacabilmente dal committente e abilitati al rilascio delle certificazioni a norma di legge, eventualmente alla presenza di rappresentanti del committente e dell'appaltatore. Anche tali ulteriori verifiche saranno a totale carico dell'appaltatore e avranno valore definitivo circa la rispondenza o meno della fornitura ai requisiti contrattuali.

2. I tubi di polietilene (PE) per distribuzione di acqua, scarichi e fognature in pressione devono utilizzarsi alle seguenti condizioni (UNI EN 12201-1):

- pressione massima operativa MOP, fino a 25 bar;
- temperatura di esercizio di riferimento di 20 °C.

Possono essere impiegati tubi di polietilene dei tipi PE 80 e PE 100.

I materiali di cui sono composti i tubi devono essere conformi ai requisiti specificati nella norma EN 12201-1.

3. Le superfici esterne e interne dei tubi, se osservate senza ingrandimento, devono essere lisce, pulite ed esenti da rigature, cavità e altri difetti superficiali che possano influire sulla conformità del tubo alla norma UNI EN 12201-

2. Le estremità del tubo devono risultare tagliate in modo netto e perpendicolarmente all'asse del tubo. I tubi devono essere di colore blu o neri con strisce blu.

4. I tubi forniti in rotoli devono essere arrotolati in modo che siano impediti deformazioni localizzate come, per esempio, le instabilità locali (imbozzamenti) e le torsioni (attorcigliamenti).

5. Il diametro medio esterno e lo scostamento dalla circolarità (ovalizzazione) devono essere conformi al prospetto 1 della norma UNI EN 12201-2.

Lo spessore di parete deve essere conforme al prospetto 2 della stessa norma.

6. Tutti i tubi della fornitura devono essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza, in modo tale che la marcatura non dia inizio a fessurazioni oppure ad altri tipi di rotture premature, e che l'usuale stoccaggio, l'esposizione alle intemperie, la movimentazione, l'installazione e l'uso non danneggino la leggibilità del marchio.

In caso di stampa, il colore dell'informazione stampata deve differire dal colore base del tubo.

La marcatura minima dovrà riportare (UNI EN 12201-2):

- numero della norma UNI EN 12201;
- identificazione del fabbricante (nome e simbolo);
- dimensioni (dn, en);
- serie SDR;
- materiale e designazione (PE 80 o PE 100);
- classe di pressione in bar;

- periodo di produzione (data o codice).
- 8. Altre norme di riferimento sono:
 - UNI EN 12201-3 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Raccordi;
 - UNI EN 12201-4 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Valvole;
 - UNI EN 12201-5 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Idoneità all'impiego del sistema;
 - UNI CEN/TS 12201-7 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Guida per la valutazione della conformità;
 - UNI EN 12106 - Sistemi di tubazioni di materia plastica. Tubi di polietilene (PE). Metodo di prova per la resistenza alla pressione interna dopo applicazione di schiacciamento;
 - UNI EN 12119 - Sistemi di tubazioni di materia plastica. Valvole di polietilene (PE). Metodo di prova per la resistenza ai cicli termici.

Art. 183) Legno massiccio

1. I requisiti dei prodotti a base di legno per uso strutturale sono disciplinati nel D.M. 17/01/2018.
2. La produzione di elementi strutturali di legno massiccio a sezione rettangolare dovrà risultare conforme alla norma europea armonizzata UNI EN 14081-1 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.
3. 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.
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 11035 parti 1, 2 e 3, per quanto applicabili.
4. 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.
5. Nel rispetto del criterio "2.5.6 Prodotti legnosi", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, i prodotti in legno devono provenire da foreste gestite in maniera sostenibile. Essendo costituiti da materie prime vergini dovrà essere dotato di certificato di custodia nel quale sia chiaramente riportato il codice di registrazione o di certificazione, il tipo di prodotto oggetto della fornitura, le date di rilascio e di scadenza dei relativi fornitori e subappaltatori. Per la prova di origine sostenibile ovvero responsabile: Una certificazione di catena di custodia rilasciata da organismi di valutazione della conformità che garantisca il controllo della «catena di custodia», quale quella del Forest Stewardship Council® (FSC®) o del Programme for Endorsement of Forest Certification schemes (PEFC);
6. Per quanto riguarda le certificazioni FSC o PEFC, tali certificazioni, in presenza o meno di etichetta sul prodotto, devono essere supportate, in fase di consegna, da un documento di vendita o di trasporto riportante la dichiarazione di certificazione (con apposito codice di certificazione dell'offerente) in relazione ai prodotti oggetto della fornitura.
7. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.
8. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 dell'art. Art. 12 del presente capitolato speciale d'appalto.

Art. 184) Legno lamellare incollato

1. I requisiti dei prodotti a base di legno per uso strutturale sono disciplinati nel D.M. 17/01/2018.
2. Il legno lamellare incollato è costituito da almeno tre tavole o lamelle essiccate e incollate tra loro con le fibre parallele. Gli elementi strutturali in legno lamellare devono essere conformi alla norma UNI EN 14080 e recare la marcatura CE.
3. La fabbricazione ed i materiali devono essere di qualità tale che gli incollaggi mantengano l'integrità e la resistenza richieste per tutta la vita prevista della struttura.

4. Per il controllo della qualità e della costanza della produzione si dovranno eseguire le seguenti prove:
 - a. prova di delaminazione;
 - b. prova di intaglio;
 - c. controllo degli elementi;
 - d. laminati verticalmente;
 - e. controllo delle sezioni giuntate.
5. Nel rispetto del criterio "2.5.6 Prodotti legnosi", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, i prodotti in legno devono provenire da foreste gestite in maniera sostenibile. Essendo costituiti da materie prime vergini dovrà essere dotato di certificato di custodia nel quale sia chiaramente riportato il codice di registrazione o di certificazione, il tipo di prodotto oggetto della fornitura, le date di rilascio e di scadenza dei relativi fornitori e subappaltatori. Per la prova di origine sostenibile ovvero responsabile: Una certificazione di catena di custodia rilasciata da organismi di valutazione della conformità che garantisca il controllo della «catena di custodia», quale quella del Forest Stewardship Council® (FSC®) o del Programme for Endorsement of Forest Certification schemes (PEFC);
6. Per quanto riguarda le certificazioni FSC o PEFC, tali certificazioni, in presenza o meno di etichetta sul prodotto, devono essere supportate, in fase di consegna, da un documento di vendita o di trasporto riportante la dichiarazione di certificazione (con apposito codice di certificazione dell'offerente) in relazione ai prodotti oggetto della fornitura.
7. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.
8. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 dell'art. Art. 12 del presente capitolato speciale d'appalto.

Art. 185) Adesivi

1. 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, come previsto dal D.M. 17/01/2018.
2. Per gli elementi incollati in stabilimento, gli adesivi fenolici e amminoplastici devono soddisfare le specifiche della norma UNI EN 301. Adesivi poliuretanici e isocianatici devono soddisfare i requisiti della UNI EN 15425.
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 od amminoplastico così come specificato nella norma UNI EN 301, tramite idonee prove comparative.
3. Per i giunti realizzati in cantiere, gli adesivi utilizzati (per i quali non sono rispettate le prescrizioni di cui alla norma UNI EN 301) devono essere sottoposti a prove in conformità a 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.
4. Le caratteristiche degli adesivi per legno devono essere conformi alle seguenti norme:
UNI EN 15425 - Adesivi. Poliuretani monocomponenti (PUR) per strutture portanti di legno - Classificazione e requisiti prestazionali;
UNI EN 301 - Adesivi fenolici e amminoplastici per strutture portanti in legno. Classificazione e requisiti prestazionali;
UNI EN 302 - Adesivi per strutture portanti in legno. Metodi di prova.
Esempi di adesivi idonei sono forniti nella tabella che segue, nella quale sono descritte due categorie di condizioni di esposizione, ad alto rischio e a basso rischio.

Categoria d'esposizione	Condizioni di esposizione tipiche	Esempi di adesivi
Ad alto rischio	Esposizione diretta alle intemperie, per esempio strutture marine e strutture all'esterno nelle quali l'incollaggio è esposto agli elementi (per tali condizioni di esposizione si sconsiglia l'uso di strutture incollate diverse dal legno lamellare incollato)	RF1, PF2, PF/RF3

	Edifici con condizioni caldo-umide, dove l'umidità del legno è superiore al 18% e la temperatura degli incollaggi può superare i 50 °C (per esempio lavanderie, piscine e sottotetti non ventilati)	-
	Ambienti inquinati chimicamente, per esempio stabilimenti chimici e di tintoria	-
	Muri esterni a parete semplice con rivestimento protettivo	-
A basso rischio	Strutture esterne protette dal sole e dalla pioggia, coperture di tettoie aperte e porticati	RF, PF
	Strutture provvisorie come le casseforme per calcestruzzo	PF/RF ³
	Edifici riscaldati e aerati nei quali la umidità del legno non superi il 18% e la temperatura dell'incollaggio rimanga al di sotto di 50 °C (per esempio interni di case, sale di riunione o di spettacolo, chiese e altri edifici)	MF/UF ⁴ , UF ⁵

¹RF: resorcinolo-formaldeide. ²PF: fenolo-formaldeide. ³PF/RF: fenolo/resorcinolo-formaldeide.
⁴MF/UF: melamina/urea-formaldeide. ⁵ UF: urea-formaldeide e uf modificato.

Art. 186) Soluzione incapsulante

1. La soluzione incapsulante deve essere classificata, ai sensi del D.M. 14/5/96 e s.m.i., come “ausiliaria” (incapsulante di tipo D) e conforme al D.M. 20/08/1999.
2. Al fine di evitare che al rischio amianto si aggiunga il rischio da esposizione ad agenti chimici pericolosi, sarà buona norma - nel caso in cui lo stato di conservazione degli elementi contenenti amianto lo consenta - preferire all'utilizzo di resine disciolte in solventi (es. stirene) l'uso di resine vinil-acriliche in soluzione acquosa.
3. L'incapsulante deve essere colorato per controllare visivamente l'irrorazione di tutta la superficie.
4. Nel rispetto del criterio "2.5.1 Emissioni negli ambienti confinati (inquinamento indoor)", così definito nell'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022, i materiali devono rispettare le prescrizioni sui limiti di emissione di cui alla seguente tabella:

Limite di emissione (µg/m³) a 28 giorni	
Benzene	1 (per ogni sostanza)
Tricloroetilene (triellina)	
di-2-etilstilftalato (DEHP)	
Dibutilftalato (DBP)	
COV totali 1000	1000
Formaldeide	<10
Acetaldeide	<200
Toluene	<300
Tetracloroetilene	<250
Xilene	<200
1,2,4-Trimetilbenzene	<1000
1,4-diclorobenzene	<60
Etilbenzene	<750
2-Butossietanolo <1000	<1000
Stirene <250	<250

5. L'operatore economico presenta le schede tecniche, i rapporti di prova, le certificazioni o altro documento idoneo a comprovare le caratteristiche dei materiali e dei prodotti che si impegna a impiegare per la realizzazione dell'opera.
6. La determinazione delle emissioni avviene in conformità alla norma UNI EN 16516 o UNI EN ISO 16000-9.
7. Per qualunque metodo di prova o norma da utilizzare, si applicano i seguenti minimi fattori di carico considerando 0,5 ricambi d'aria per ora (a parità di ricambi d'aria, sono ammessi fattori di carico superiori):
 - 1,0 m²/m³ per le pareti
 - 0,4 m²/m³ per pavimenti o soffitto

0,05 m²/m³ per piccole superfici, ad esempio porte;
0,07 m²/m³ per le finestre;
0,007 m²/m³ per superfici molto limitate, per esempio sigillanti.

8. Per le pitture e le vernici, il periodo di pre-condizionamento, prima dell'inserimento in camera di emissione, è di 3 giorni.
9. Per dimostrare la conformità sull'emissione di DBP e DEHP sono ammessi metodi alternativi di campionamento ed analisi (materiali con contenuti di DBP e DEHP inferiori a 1 mg/kg, limite di rilevabilità strumentale, sono considerati conformi al requisito di emissione a 28 giorni. Il contenuto di DBP e DEHP su prodotti liquidi o in pasta è determinato dopo il periodo di indurimento o essiccazione a 20±10°C, come da scheda tecnica del prodotto).
10. La dimostrazione del rispetto di questo criterio può avvenire tramite la presentazione di rapporti di prova rilasciati da laboratori accreditati e accompagnati da un documento che faccia esplicito riferimento alla conformità rispetto al presente criterio. In alternativa possono essere scelti prodotti dotati di una etichetta o certificazione tra le seguenti:
 - AgBB (Germania)
 - Blue Angel nelle specifiche: RAL UZ 113/120/128/132 (Germania)
 - Eco INSTITUT-Label (Germania)
 - EMICODE EC1/EC1+ (GEV) (Germania)
 - Indoor Air Comfort (Eurofins)
 - Indoor Air Comfort Gold (Eurofins)
 - M1 Emission Classification of Building Materials (Finlandia)
 - CATAS quality award Plus (CQA) CAM edilizia Plus (Italia)
 - Cosmob Qualitas Praemium - INDOOR HI-QUALITY Plus (Italia)
11. La Relazione CAM, parte del progetto posto a base di gara, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.
12. Tale criterio sarà verificato dalla stazione appaltante secondo le disposizioni di cui al comma 5 dell'art. Art. 12 del presente capitolato speciale d'appalto.

PARTE SECONDA

2 - PRESCRIZIONI TECNICHE IMPIANTI ELETTRICI

Art. 187) NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Gli impianti dovranno integralmente rispettare, salvo esplicite deroghe previste dal presente “progetto”, le disposizioni legislative e normative a seguito elencate.

Dove esse apparissero carenti si farà eventualmente riferimento alle normative vigenti negli Stati membri della Comunità Europea e alle Norme I.E.C.

D. Lgs. 81 del 9.04.2008 e s. m. i.; Norme sulla prevenzione degli infortuni sul lavoro;

Legge n. 186 del 01.03.68: Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici;

La Legge 791 del 18.10.77: Attuazione della direttiva CEE 72/23 relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;

D.M. del 23.07.79: Designazione degli organismi incaricati a rilasciare certificati e marchi ai sensi della legge 18.10.77 n°791;

D.M. del 22.01.08, n° 37: Riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;

D.M. 20.02.92: Approvazione del modello di dichiarazione di conformità;

D.M. 09.04.94; Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la costruzione e l'esercizio delle attività ricettive turistico-alberghiere;

D.M. 11.10.17; CAM – Criteri Ambientali Minimi per l'Illuminazione e l'Edilizia Pubblica in Italia;

D.M. 23.06.22; CAM – Criteri Ambientali Minimi per l'Illuminazione e l'Edilizia Pubblica in Italia;

D.Lgs. 09.04.08, 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.

D.P.R. 392 del 18.04.1994: Regolamento recante disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai fini della installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza;

Circolare MI.SA. n. 31 del 31.08.1978 e s.m.i.; Norme di sicurezza per installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice;

CPR UE 305/11: Regolamento prodotti da costruzione (Cavi elettrici);

Norma EN 50575-2016 - Classi di reazione al Fuoco dei cavi elettrici in relazione al CPR 305/11;

Norme CEI UNEL 35016 - Classi di reazione al fuoco dei cavi elettrici in relazione al Regolamento UE prodotti da Costruzione (305/11);

Norma CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;

Norma CEI 0-3: Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati;

Norma CEI 11-1: Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;

Norma CEI 11-4: Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne;

Norma CEI 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo;

Norma CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria

Norma CEI 11-27: Esecuzione dei lavori su impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;

Norma CEI 11-27/1: Esecuzione dei lavori elettrici. Parte 1: Requisiti minimi di formazione per lavori non sotto tensione su sistemi di Categoria 0, I, II e III e lavori sotto tensione su sistemi di Categoria 0 e I;

Norma CEI 11-35: Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente;

Norma CEI 11-37: Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di stabilimenti industriali per sistemi di I, II e III categoria;

Norma CEI 12-43: Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi e sonori. Parte 1: Prescrizioni di sicurezza;

Norma CEI 14-4/1: Trasformatori di potenza;

Norma CEI 14-4/8: Trasformatori di potenza. Guida di applicazione;

Norma CEI 14-8: Trasformatori di potenza a secco;

Norma CEI 17-6: Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1 kV a 52 kV;

Norma CEI 17-9/1: Interruttori di manovra e interruttori di manovra-sezionatori per alta tensione. Parte 1: Interruttori di manovra e interruttori di manovra-sezionatori per tensioni nominali superiori a 1 kV e inferiori a 52 kV;

Norma CEI EN 60439-1 CEI 17-13/1: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);

Norma CEI EN 60439-2 CEI 17-13/2: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione). Parte 2: prescrizioni particolari per i condotti sbarre;

Norma CEI EN 60439-3 CEI 17-13/3: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ASD);

Norma CEI 17-43: Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS);

Norma CEI 17-70: Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione;

Norma CEI 17-82: Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione - Protezione contro le scosse elettriche. Protezione dal contatto diretto accidentale con parti attive pericolose;

CEI-UNEL 35011: Cavi per energia e segnalamento. Sigle di designazione (solo cavi non armonizzati);

CEI-UNEL 35024/1: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;

CEI-UNEL 35024/2: Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;

CEI-UNEL 35026: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata;

Norma CEI 20-11: Caratteristiche tecniche e requisiti di prova delle mescole per isolanti e guaine dei cavi di energia e segnalamento;

Norma CEI 20-13: Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV;

Norma CEI 20-14: Cavi isolati con polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 kV a 3 kV;

Norme CEI 20-19/ varie parti, relative ai cavi con isolamento reticolato e in gomma con tensione nominale non superiore a 450/750V;

Norme CEI 20-20/ varie parti, relative ai cavi con isolamento in polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;

Norma CEI 20-21: Calcolo delle portate dei cavi elettrici. Parte 1 in regime permanente (fattore di carico 100%);

Norme CEI 20-22/ varie parti, relative alle prove sui cavi e relativi metodi;

CEI 20-27: Cavi per energia e segnalamento. Sigle di designazione (solo cavi armonizzati 450/750V);

Norme CEI 20-36/ varie parti, relative ai metodi e alle prove di resistenza al fuoco sui cavi;

Norma CEI 20-38/1: Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Parte 1 - Tensione nominale U_0/U non superiore a 0,6/1 kV;

Norma CEI 20-38/2: Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Parte 2 - Tensione nominale U_0/U superiore a 0,6/1 kV;

Norma CEI 20-40: Guida per l'uso di cavi a bassa tensione;

Norma CEI 20-45: Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale U_0/U di 0,6/1 kV

Norma CEI 20-63: Norme per giunti, terminali ciechi e terminali per esterno per cavi di distribuzione con tensione nominale 0,6/1,0 kV;

Norma CEI 20-65: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente;

Norma CEI 20-67: Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV;

Norma CEI EN 60898 CEI 23-3: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari;

Norma CEI 23-31: Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e porta apparecchi;

Norma CEI 23-32: Sistemi di canali di materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e porta apparecchi per soffitto e parete;

Norma CEI 23-39: Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali;

Norma CEI 23-46: Sistemi di canalizzazione per cavi. Sistemi di tubi. Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati;

Norma CEI 23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare;

Norma CEI 23-54: Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori;

Norma CEI 23-56: Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-3: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori;

Norma CEI 23-73: Colonne e torrette a pavimento per installazioni elettriche;

Norma CEI 31-8: Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive. Regole generali;

Norma CEI EN 60079-10 CEI 31-30: Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas – Classificazione dei luoghi pericolosi;

Norma CEI EN 60079-14 CEI 31-33: Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas – Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas;

Norma CEI 31-35: Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas – Guida alla classificazione dei luoghi pericolosi;

Norma CEI 31-35/A: Costruzioni elettriche potenzialmente esplosive per la presenza di gas. Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi pericolosi. Esempi di applicazione;

Norma CEI EN 60598-1 CEI 34-21: Apparecchi di illuminazione - Parte I: prescrizioni generali e prove;

Norma CEI 34-22: Apparecchi di illuminazione. Parte 2-22: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza;

Norma CEI EN 60598-2-1 CEI 34-23: Apparecchi di illuminazione - Parte II: apparecchi fissi per illuminazione generale;

Norma CEI EN 60598-2-5 CEI 34-30: Apparecchi di illuminazione. Parte 2: Prescrizioni particolari. Sezione 5: Proiettori;

Norma CEI 44-5: Sicurezza del macchinario. Equipaggiamento elettrico delle macchine. Parte 1: Regole generali;

Norma CEI 44-14: Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60204-1. Regole generali per l'equipaggiamento elettrico delle macchine;

Norme CEI EN 60079-14 (CEI 31-33): Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte

14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere);

Norme CEI EN 60079-17 (CEI 31-34): Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 17: Verifica e manutenzione degli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere);

Norma CEI EN 61241-14 (CEI 31-67): Costruzioni elettriche destinate ad essere utilizzate in presenza di polveri combustibili. Parte 14: Scelta ed installazione;

Norma CEI EN 61241-17 (CEI 31-68): Costruzioni elettriche destinate ad essere utilizzate in presenza di polveri combustibili. Parte 17: Verifica e manutenzione degli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione (diversi dalle miniere);

Norma CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;

Norma CEI EN 60529 CEI 70-1: Gradi di protezione degli involucri (codice IP);

Norma CEI 79-2: Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature;

Norma CEI 79-3: Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione;

Norma CEI 79-4: Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per il controllo degli accessi;

Norma CEI 79-10: Impianti di allarme. Impianti di sorveglianza CCTV da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza. Parte 7: Guide di applicazione;

Norma CEI 79-11: Centralizzazione delle informazioni di sicurezza. Requisiti di sistema;

Norma CEI 79-14: Sistemi d'allarme - Sistemi di controllo d'accesso per l'impiego in applicazioni di sicurezza. Parte 1: Requisiti dei sistemi;

Norma CEI 79-15: Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione. Parte 1: Prescrizioni generali;

Norma CEI 79-18: Sistemi di allarme - Sistemi ed apparati di trasmissione allarmi. Parte 1-1: Requisiti generali per sistemi di trasmissione allarmi;

Norma CEI 79-19: Sistemi di allarme - Sistemi ed apparati di trasmissione allarmi. Parte 1-2: Requisiti per sistemi che usano collegamenti dedicati;

Norma CEI 79-30: Sistemi di allarme. Sistemi di controllo d'accesso per l'impiego in applicazioni di sicurezza. Parte 7: Linee guida all'installazione;

Norma CEI 79-38: Sistemi di allarme - Sistemi di sorveglianza CCTV. Parte 5: Trasmissione video;

Norma CEI 79-39: Sistemi di allarme - Sistemi di allarme combinati ed integrati - Requisiti generali;

Norma CEI 81-1: Protezione delle strutture contro i fulmini;

Norma CEI 81-4: Protezione delle strutture contro i fulmini. Valutazione del rischio dovuto al fulmine;

Norma CEI 81-8: Guida d'applicazione all'utilizzo di limitatori di sovratensioni sugli impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione;

Norma CEI 100-6: Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi e sonori. Parte 7: Prestazioni dell'impianto;

Norma CEI 100-7: Guida per l'applicazione delle norme riguardanti gli impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi;

Norma CEI 100-60: Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi. Parte 10: Prestazioni dell'impianto per la via di ritorno;

Norma CEI 103-1/1: Impianti telefonici interni. Parte 1: Generalità;

Norma CEI 103-1/2: Impianti telefonici interni. Parte 2: Dimensionamento degli impianti telefonici interni;

Norma CEI 103-1/3: Impianti telefonici interni. Parte 3: Caratteristiche funzionali;

Norma CEI 103-1/6: Impianti telefonici interni. Parte 6: Rete di connessione;

Norma CEI 103-1/11: Impianti telefonici interni. Parte 11: Alimentazione;

Norma CEI 103-1/12: Impianti telefonici interni. Parte 12: Protezione degli impianti telefonici interni;

Norma CEI 103-1/13: Impianti telefonici interni. Parte 13: Criteri di installazione e reti;

Norma CEI 103-1/14: Impianti telefonici interni. Parte 14: Collegamento alla rete in servizio pubblico;

Norma CEI 103-9: Specifica per la realizzazione di sale di videoconferenza;

Norma UNI 9490: Apparecchiature per estinzione incendi. Alimentazioni idriche per impianti automatici antincendio;

Norma UNI 9494: Evacuatori di fumo e calore. Caratteristiche, dimensionamento e prove;

Norma UNI 9795: Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio - Sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore e punti di segnalazione manuali;

Norma UNI EN 54/1: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio – Introduzione;

Norma UNI EN 54/2: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Centrale di controllo e segnalazione;

Norma UNI EN 54/3: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Dispositivi sonori di allarme incendio;

Norma UNI EN 54/4: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Apparecchiatura di alimentazione;

Norma UNI EN 54/5: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rivelatori di calore – Rivelatori puntiformi;

Norma UNI EN 54/7: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rivelatori di fumo - Rilevatori puntiformi funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione;

Norma UNI EN 54/10: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rivelatori di fiamma - Rivelatori puntiformi;

Norma UNI EN 54/11: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Punti di allarme manuali;

Norma UNI EN 54/12: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rivelatori di fumo - Rivelatori lineari che utilizzano un raggio ottico luminoso;

Norma UNI EN 12464: Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: Posti di lavoro in interni;

Norma UNI EN 1838: Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza.

Sono altresì applicabili a tutti gli effetti eventuali altre leggi e regolamenti emanati in corso d'opera e le prescrizioni dei vari Enti aventi titolo.

È NECESSARIO INOLTRE, PER GLI IMPIANTI IN OGGETTO, L'UTILIZZO DI COMPONENTI PROVVISI DEL MARCHIO ITALIANO QUALITÀ (I.M.Q.).

Art. 188) NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEGLI IMPIANTI

QUADRI ELETTRICI DI BT.

La valutazione sarà fatta “a corpo”; nel prezzo si intendono incluse tutte le opere indispensabili a realizzare gli schemi esposti nelle tavole grafiche e a fornire l'opera conforme alla normativa e alla buona tecnica costruttiva, ivi incluse le richieste di ritocchi e migliorie avanzati dalla D.L.

Ciò è riferito in particolare a connessioni equipotenziali, morsetti ausiliari, modularità di impostazione, contrassegni e targhe. Eventuali modifiche decise in corso d'opera saranno valutate con semplici detrazioni o aggiunte di apparecchiature, utilizzando i prezzi esposti nel capitolo relativo.

CAVI E CONDUTTORI ELETTRICI

Per tutti i cavi che non rientrano nei prezzi cosiddetti “a corpo” (punto luce, punto di alimentazione, ecc.), il metodo di valutazione e di misurazione sarà il seguente.

Nel prezzo unitario “a metro” (per ciascun tipo e sezione di cavo) si intendono inclusi e mediamente compensati tutti i seguenti oneri:

- Formazione di teste di cavo.
- Capicorda e/o terminazioni.
- Morsetti e/o fascette di ancoraggio.
- Contrassegni di origine e destinazione applicati a mezzo collari in plastica con scritte indelebili.
- Numerazione di tutti i conduttori, coerente con i disegni esecutivi.
- Gli ancoraggi a canali, scale posacavi, cavidotti di vario genere.

La contabilizzazione dei cavi sarà effettuata facendo riferimento allo sviluppo lineare di ogni singola linea, dal punto di partenza al punto di arrivo, includendo eventuali scorte previste.

Non saranno conteggiati gli sfridi dovuti alla posa dei cavi perché ritenuti inclusi nel prezzo “a metro”.

CAVIDOTTI, TUBI E GUAINA

Per tutti quei componenti (tubi, guaine, ecc.) che non rientrano nei prezzi cosiddetti “a corpo” (punto luce, punto di alimentazione, ecc.), il metodo di valutazione e di misurazione sarà il seguente. Nel prezzo unitario “a metro” (per ciascun tipo e sezione di tubazione o canale) si intendono inclusi e mediamente compensati tutti i seguenti oneri:

- Elementi di giunzione, trasposizione e curvatura.
- Collari, viti, tasselli, bulloni per il fissaggio.
- Supporti, mensole, tiges e qualunque altro apparecchio o sistema di fissaggio.
- Morsetti per la messa a terra, possibilmente di tipo prestampato e adatti alla congiunzione tra canali.
- Pezzi speciali e prestampati.

- Ghiere, imbocchi, guarnizioni e raccordi per il collegamento con le scatole e le apparecchiature.
- Saldature e forature dei canali, incluse eventuali guarnizioni antiabrasive per la protezione dei cavi.
- Connessioni equipotenziali.
- Marcatura con contrassegni in alluminio verniciato dei canali.

La contabilizzazione sarà effettuata facendo riferimento allo sviluppo lineare di ogni singolo tubo o canale dal punto di partenza al punto di arrivo. Non saranno conteggiati gli sfridi dovuti alle lavorazioni o al tipo di posa, perché ritenuti inclusi nel prezzo “a metro”.

CASSETTE E SCATOLE

Per tutte quelle cassette e scatole che non rientrano nei prezzi cosiddetti “a corpo” (punto luce, punto di alimentazione, ecc.), il metodo di valutazione e di misurazione sarà il seguente. Nel prezzo unitario si intendono inclusi e mediamente compensati tutti i seguenti oneri:

- Qualsiasi tipo di accessorio per il fissaggio del componente su qualsiasi tipo di parete o di supporto.
- Foratura ed eventuale filettatura dei fori, delle pareti delle cassette o scatole per imbocco con tubi e canali.
- Setti separatori.
- Eventuali piastre di fondo in lamiera zincata.
- Fissaggio al fondo delle cassette o scatole delle morsettiere di derivazione;
- Morsettiere a scelta della D.L..
- Marcatura delle morsettiere secondo codici stabiliti con la D.L..
- Fornitura e applicazione di contrassegni a mezzo targhette con scritte indelebili sulle cassette e sulle scatole stesse.
- Eventuali schemi esplicativi delle morsettiere.
- Imbocchi, raccordi, pressacavi.

APPARECCHI ILLUMINANTI

La valutazione sarà fatta “a numero”; nel prezzo unitario si intendono inclusi:

- accessori per il fissaggio su qualsiasi tipo di parete, soffitto o controsoffitto;
- accessori per il corretto fissaggio degli apparecchi illuminanti di tipo “a sospensione”;
- cablaggio interno di eventuali sistemi a fila continua;
- equipaggiamento di lampade in numero e potenza indicata e, se non diversamente specificato, eventuale unità di alimentazione;
- accessori di completamento come indicato nella descrizione dell'apparecchiatura.

IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE, FM E SPECIALI

La valutazione sarà fatta “a punto”, intendendo inclusi nel prezzo unitario medio, tutti i componenti precisati negli articoli relativi (conduttori, cavi, tubazioni, cassette e scatole, ecc.) con gli oneri elencati ai punti precedenti.

Art. 189)

LIVELLO DI QUALITA' DEI MATERIALI

I materiali, la posa in opera e in generale tutti gli impianti dovranno uniformarsi alle prescrizioni derivanti dal presente C.S.A., dall' E.P.U. e dall'insieme degli elaborati progettuali, ferma restando l'osservanza delle Norme di Legge, del CEI e delle tabelle UNEL.

L'Impresa dovrà fornire materiali corredati di marchio CE e/o di Marchi Italiano di Qualità (in quanto esista per la categoria di materiale considerata).

Qualora nel corso dei lavori la normativa tecnica fosse oggetto di revisione, l'Impresa è tenuta a darne immediato avviso alla D.L. e a concordare quindi le modifiche per l'adeguamento degli impianti alle nuove prescrizioni. La

Ditta è libera di scegliere le marche dei prodotti, purché rispondenti ai requisiti richiesti dal progetto o migliorativi rispetto a questi.

Art. 190) SCELTA ED APPROVAZIONE DEI MATERIALI DA PARTE DELLA D.L.

Entro un mese dopo la consegna dei lavori la Ditta sarà convocata dalla D.L. per la definizione e la scelta delle marche e dei modelli delle apparecchiature, nonché dei componenti da impiegare. I risultati delle scelte verranno regolarmente verbalizzati e saranno vincolanti per l'Impresa. Successivamente, prima della posa in opera, i materiali dovranno essere accettati dalla D.L. in cantiere. L'approvazione dei materiali, non esonera però l'Impresa dalle responsabilità inerenti a difetti o a cattivo funzionamento che dovessero riscontrarsi durante l'esecuzione dei lavori o all'atto del collaudo. Qualora la D.L. rifiuti dei materiali, ancorché messi in opera, perché essa a suo giudizio insindacabile li ritiene per qualità, lavorazione e funzionamento non adatti alla perfetta riuscita degli impianti e quindi non accettabili, l'Impresa dovrà immediatamente, a sua cura e spese, allontanare dal cantiere i materiali stessi e sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

Art. 191) MODIFICHE AL PROGETTO

Trattandosi di opere di manutenzione straordinaria su un immobile di antica costruzione, in fase esecutiva potrebbero presentarsi imprevisti che non rendono possibile l'esecuzione degli impianti rispettando rigidamente le previsioni di progetto. È facoltà dell'Impresa rivedere, correggere o integrare gli elaborati progettuali con le modifiche necessarie, concordate con la D.L., nel caso in cui tali modifiche non comportino variante al progetto e producano una migliore riuscita dell'opera. È a carico dell'Impresa la verifica della compatibilità dei propri impianti con quelli eseguiti da altre Ditte (in particolare quelli termosanitari e di condizionamento). È in ogni caso fatto assoluto divieto all'Impresa di intraprendere l'esecuzione di un'opera difforme dalle previsioni progettuali, se non approvata esplicitamente dalla D.L.

Art. 192) DISEGNI DEFINITIVI, MATERIALE ILLUSTRATIVO, MANUALE ED ISTRUZIONI

Entro un mese dall'ultimazione dei lavori, la Ditta dovrà provvedere a fornire alla S.A. quanto segue:

- Dichiarazione di Conformità redatta secondo il D. Lgs. n°37/08, completa di una serie di disegni degli impianti eseguiti, timbrati e firmati dal responsabile tecnico (in possesso dei requisiti previsti dalla legge) e copia della comunicazione della CCIAA di conferma del tecnico in possesso dei requisiti previsti dalla legge.
- Due copie dei disegni definitivi e aggiornati degli impianti così come sono stati realmente eseguiti (AS BUILT), complete di piante e sezioni quotate, schemi, particolari dei materiali montati, ecc., così da poter in ogni momento ricostruire e verificare tutte le reti. Tutti i disegni dovranno essere realizzati con sistema computerizzato CAD in formato DWG o DXF, secondo l'impostazione che sarà concordata con la D.L. e l'Impresa dovrà quindi fornire i files su qualsiasi supporto idoneo, ivi compreso il Cloud.
- Una monografia, in duplice copia, sugli impianti eseguiti con tutti i dati tecnici, le tarature, le istruzioni per la messa in funzione dei vari impianti e apparecchiature e le norme di manutenzione. Alla fine della monografia, in apposita cartella, saranno contenuti i depliant illustrativi delle singole apparecchiature con le relative norme di installazione, messa in funzione, manutenzione.
- Una documentazione fotografica completa di tutti i lavori eseguiti nelle varie fasi dell'opera.

Parallelamente agli impianti elettrici saranno installati anche gli impianti speciali, comprendenti impianti di rivelazione fumi ed incendi e l'impianto di videosorveglianza TVCC.

La struttura verrà inoltre dotata di un impianto fotovoltaico in copertura da 11,52kWp, il quale sarà connesso

direttamente sul quadro del piano terra.

Art. 193) INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO NEGLI AMBIENTI INTERNI

Relativamente agli ambienti interni, il progetto prevede una ridotta esposizione a campi magnetici a bassa frequenza (ELF) indotti da quadri elettrici, montanti, dorsali di conduttori ecc., attraverso l'adozione dei seguenti accorgimenti progettuali:

- a. il quadro generale, i contatori e le colonne montanti sono collocati all'esterno e non in adiacenza a locali; b. la posa degli impianti elettrici è effettuata secondo lo schema a "stella" o ad "albero" o a "lisca di pesce", mantenendo i conduttori di un circuito il più possibile vicini l'uno all'altro;
- c. la posa dei cavi elettrici è effettuata in modo che i conduttori di ritorno siano affiancati alle fasi di andata e alla minima distanza possibile.

Viene altresì ridotta l'esposizione indoor a campi elettromagnetici ad alta frequenza (RF) generato dai sistemi wi-fi, posizionando gli "access-point" ad altezze superiori a quella delle persone e possibilmente non in corrispondenza di aree caratterizzate da elevata frequentazione o permanenza. (CAM DM 23/06/2022)

Art. 194) QUADRI DI BASSA TENSIONE

Struttura

La struttura sarà modulare con pannelli da almeno 20/10 (per i quadri metallici), per le carpenterie in metallo con ciclo di verniciatura a polveri epossidiche applicate su lamiera opportunamente trattata con processo di sgrassaggio, decapaggio e passivazione; salvo diverse indicazioni per tutti i quadri si dovranno adottare i seguenti colori della scala RAL 7032; è possibile variare la colorazione della carpenteria solamente dopo approvazione della D.L.

La viteria sarà in acciaio inox con bulloni di tipo "autograffiante"; le viti di chiusura delle portine dovranno essere di tipo imperdibile con impronta a croce; le cerniere saranno di tipo prefabbricato con elevato grado di robustezza che consentano l'apertura delle portine con angoli > 100°; le portine anteriori saranno previste di guarnizioni di battuta e corredate di serratura di sicurezza unificata per tutti i quadri della fornitura; le portine incernierate dovranno avere almeno due punti di chiusura per h 600_800 mm e almeno tre punti di chiusura per h > 800 mm.

Sbarre

Le sbarre saranno ovunque in rame a spigoli arrotondati, contrassegnate in conformità alla normalizzazione CEI-UNEL; le sbarre con portate maggiori di 250A saranno argentate o stagnate almeno nelle zone di connessione al fine di prevenire fenomeni di ossidazione. I supporti di sostegno ed ancoraggio delle sbarre saranno in resina poliestere rinforzata; avranno dimensioni e interdistanze tali da supportare la massima corrente di corto circuito prevista in conformità a quanto prescritto dalla norma CEI 17-52 se trattasi di apparecchiature ANS.

Cablaggio

Il cablaggio dei quadri dovrà essere effettuato con cavi non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di fumi e gas tossici e corrosivi, rispondenti alle norme CEI 20-22 e 20-38 tipo FS17 o FM9 o equivalenti. La densità di corrente nei conduttori non dovrà eccedere il valore risultante dalle prescrizioni delle norme CEI 20-21 moltiplicato per un coefficiente di sicurezza pari a 0,8; tale valore, che sarà riferito alla corrente nominale In dell'organo di protezione e non alla corrente di impiego Ib della conduttura in partenza, non dovrà essere comunque superiore a 4 A/mm². Tutti i collegamenti dovranno essere effettuati mediante capicorda a compressione di tipo preisolato, adeguati al cavo e all'apparecchiatura da cablare, con esclusione di qualsiasi adattamento di sezione e/o di dimensione del cavo o del capocorda stesso. I cavi dei circuiti di potenza allacciati direttamente ai morsetti degli interruttori dovranno essere opportunamente ancorati su guide e/o supporti ogni

25-30cm; i cavi dei circuiti ausiliari dovranno essere posati su cavidotti separati distinti per i vari sistemi.

Morsettiere

Le morsettiere saranno in melamina, di tipo componibile e sezionabile, con serraggio dei conduttori di tipo indiretto, installate su guida DIN e opportunamente identificate per gruppi di circuiti appartenenti alle diverse sezioni costituenti il quadro secondo le modalità previste nel presente paragrafo; l'eventuale suddivisione tra gruppi di morsettiere adiacenti, appartenenti a diverse sezioni, dovrà avvenire mediante separatori. Le morsettiere dovranno essere accessibili con quadro in servizio. Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non dovrà essere cablato più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione dovrà avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette "di parallelo". Le morsettiere di attestazione delle linee in arrivo dovranno essere complete di targhette con opportuna simbologia antinfortunistica o scritte indicanti parti in tensione. Non saranno ammesse morsettiere di tipo sovrapposto.

Collegamenti Equipotenziati

Tutti i conduttori di terra o di protezione in arrivo e/o in partenza dal quadro dovranno essere attestati singolarmente su di una sbarra di terra in rame, completa di fori filettati. Tutte le parti metalliche ove siano installate apparecchiature elettriche dovranno essere collegate a terra mediante collegamento equipotenziale. I collegamenti di terra di tutte le masse metalliche mobili o asportabili dovranno essere eseguiti con cavo flessibile di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mmq. Tutti i collegamenti dovranno essere effettuati mediante capocorda a compressione di tipo ad occhio.

Riserva

Il quadro dovrà garantire, sia per quanto riguarda la portata delle sbarre, sia per quanto riguarda lo spazio disponibile all'interno delle canalizzazioni e per l'installazione di nuove apparecchiature, una riserva di almeno 20-25%.

Marcature

Ogni apparecchiatura elettrica all'interno del quadro e ogni estremità dei cavi di cablaggio dovrà essere contrassegnata in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli schemi elettrici, in modo da consentirne l'individuazione. Le marcature saranno conformi alle norme CEI 16-7 art.3 e saranno del seguente tipo:

- targhette adesive o ad innesto da applicare a freddo per tutte le apparecchiature elettriche (morsetti, interruttori, strumentazione, ausiliari di comando e segnalazione, ecc.) posizionate sulle apparecchiature stesse o nelle vicinanze sulla struttura del quadro;
- anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti pre-siglati termorestringenti per le estremità dei cavi di cablaggio;
- cinturini con scritta indelebile per tutti i cavi in arrivo e partenza nel quadro con riportate le sigle di identificazione della linea, il tipo di cavo, la conformazione e la lunghezza secondo quanto riportato negli schemi elettrici.

Non saranno ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano sulle guaine dei cavi stessi, ovvero mediante targhette in carta legate o incollate ai cavi.

Accessori:

- lampade di segnalazione di tipo led, ovvero complessi di segnalazione a led pre-assemblati, completi delle varie segnalazioni di stato, allarme, ecc. relative alle varie apparecchiature; la superficie di emissione dovrà essere > 100 mmq con un angolo di emissione di almeno 140°;
- schema elettrico unifilare, schema funzionale e schema topografico con l'indicazione delle zone

d'impianto custoditi in apposita tasca portascemi in plastica rigida all'interno del quadro;

- targa di identificazione del quadro;
- targa del Costruttore completa dei dati richiesti dalle norme CEI 17-113 e fissate con viti e/o rivetti;
- targhette di identificazione dei vari circuiti in alluminio, ovvero in materiale plastico autoestinguente, con scritte pantografate inserite su apposite guide porta etichette in plastica o magnetiche (tipo VDR h=17 mm) fissate con viti zincate o in nylon sul fronte del quadro; eventuali spazi vuoti dovranno essere completati con targhette senza scritte in modo da evitare la possibilità di scorrere lungo le guide;
- (eventuali) targhe di istruzione e/o di indicazione di pericolo con dicitura o simbologia di colore nero o rosso su fondo giallo, fissate sopra ogni schermatura e/o pannello di protezione contro contatti diretti su parti in tensione.

Prove di accettazione in cantiere

I quadri di BT consegnati in cantiere dovranno essere provvisti di certificato di collaudo in officina che attesti le prove e le verifiche delle prestazioni richieste indicate negli elaborati di progetto. La presenza di tale documento è una delle condizioni essenziali per l'accettazione in cantiere. Copia del certificato dovrà essere consegnata alla DL mentre l'originale dovrà essere conservato dall'installatore e consegnato con la documentazione finale di tutti gli impianti.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame della documentazione redatta dal costruttore;
- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato dell'apparecchiatura con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili quali ammaccature, e aggiustamenti non conformi a quanto esaminato o precedentemente concordato con il costruttore.

Prove e controlli iniziali

Dopo la posa in opera e prima della messa in funzione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- esame a vista per quanto riguarda:
 - la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
 - l'assenza di danneggiamenti;
 - la corretta identificazione dell'apparecchiatura;
 - il corretto collegamento dei circuiti di potenza e ausiliari completi delle identificazioni dei conduttori conformi a quanto indicato nel presente elaborato;
 - la pulizia da polvere e rimasugli di lavorazione in ogni parte interna ed esterna dell'apparecchiatura;
 - prova di tenuta di tutti i serraggi e collegamenti di potenza e ausiliari;
 - prova di tenuta in tensione alla frequenza industriale (qualora il quadro sia stato ri-assemblato a seguito del trasporto in cantiere);
 - esame e regolazione delle tarature dei dispositivi di protezione di ciascun interruttore sulla base degli assorbimenti di corrente delle apparecchiature installate a valle ovvero della relazione di calcolo sulle linee;
 - analisi della selettività dei dispositivi di protezione.
- Successivamente alla messa in funzione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:
 - funzionamento delle segnalazioni ottiche;
 - funzionamento degli ausiliari;
 - prova di sgancio di emergenza;
 - verifica di funzionamento dei dispositivi differenziali alla corrente di guasto I_{dn}
 - verifica di congruità con gli schemi costruttivi.

Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e

firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

Art. 195) CONDUTTORI, CAVI E ACCESSORI

Posa dei cavi entro passerelle o canalizzazioni

I cavi entro le passerelle dovranno essere posati in modo ordinato, paralleli fra loro, senza attorcigliamenti e incroci, rispettando il raggio di curvatura indicato nelle tabelle; particolare attenzione dovrà essere posta per cavi disposti a strato o a fascio che dovranno avere sezioni simili o adiacenti (cioè aventi la sezione dei conduttori comprese entro tre sezioni adiacenti unificate in rispondenza all'art. 4.2 della tabella CEI- UNEL 35024/1). Cavi di sezione diversa dovranno essere opportunamente separati da una distanza pari ad almeno:

- due volte il diametro esterno del cavo di sezione superiore in caso di cavi unipolari;
- una volta il diametro esterno del cavo di sezione superiore in caso di cavi multipolari.

I cavi lungo il percorso non dovranno presentare giunzioni intermedie, tranne nel caso in cui la lunghezza dei collegamenti sia maggiore della pezzatura di fabbrica. Nei tratti verticali i cavi dovranno essere ancorati alle passerelle con passo massimo di 0,5 m; nei tratti orizzontali i cavi dovranno essere legati alle passerelle e ai canali mediante fascette in corrispondenza di curve, diramazioni, incroci, cambiamenti di quota e lungo i tratti in rettilineo almeno ogni 5 m. I cavi dovranno essere fissati anche nel caso di canali chiusi (non forati) utilizzando apposite barre trasversali. I morsetti di ancoraggio alle scale posacavi saranno di tipo aperto; si esclude l'uso di morsetti metallici chiusi in particolare nel caso di cavi unipolari. I cavi di tipo ad isolamento minerale posati direttamente in vista senza ausilio di cavidotti dovranno avere percorsi rettilinei; i percorsi a soffitto dovranno seguire, per quanto possibile, l'andamento delle pareti. Il fissaggio dovrà essere effettuato con appositi cavallotti disposti ogni metro ovvero, nel caso di strutture aventi rilevanza estetica e/o artistica, mediante legature con filo di rame e appositi fissaggi da definire in sede D.L.

Posa dei cavi interrati

La posa di cavi interrati dovrà essere eseguita nel rispetto delle norme CEI 11-17 e CEI 306-9.

I cavi interrati dovranno essere posati entro tubazioni o cunicoli predisposti allo scopo e idonei a sopportare sollecitazioni esterne. La temperatura di posa non dovrà essere inferiore a 0°C per cavi isolati in PVC e -25°C per cavi isolati in materiali elastomerici.

In relazione alle tipologie di cavo posato, lo sforzo di tiro applicabile alla testa dello stesso dovrà variare con parametri adeguati a quanto comunicato dal Costruttore del cavo stesso.

La forza di trazione necessaria durante l'infilaggio di cavi in rame dovrà essere esercitata sui conduttori e non sull'isolamento e non dovrà essere maggiore di 60 N/mm²; parimenti per cavi a fibra ottica i valori di sforzo dovranno essere compresi tra 15 e 20 N.

Per garantire un'azione di tiro costante e senza strappi si dovrà effettuare tale operazione mediante argani a controllo di trazione con velocità di posa variabile da 5 a 20 m/min; inoltre per facilitare tali operazioni dovranno essere utilizzati appositi rulli che permettano di ridurre lo sforzo, garantire il raggio minimo di curvatura del cavo, raccordare i cambi di livello ed evitare danneggiamenti o malformazioni all'isolamento e al conduttore.

Qualora non sia possibile posare l'intera pezzatura da un capo dell'intera tratta di cavidotto, le operazioni di installazione si dovranno svolgere in due fasi con la posa di parte della pezzatura in un senso, svolgimento a terra a forma di "8" della parte rimanente del cavo e successivo infilaggio nella tubazione in senso opposto. In presenza di incroci con cavi di altri servizi, i cavi di energia dovranno essere posati inferiormente ai cavi di telecomunicazione.

La posa di cavi di energia in tubo isolante e in vicinanza di altri cavi interrati direttamente nel sottosuolo, tubazioni metalliche, serbatoi e cisterne di carburante, dovrà rispettare le seguenti distanze (misurate sulla proiezione delle condotte sul piano orizzontale):

- $\geq 0,3$ m negli incroci con cavi interrati per telecomunicazioni ovvero tubazioni metalliche;

- $\geq 0,3$ m in caso di percorsi paralleli tra cavi di energia e di telecomunicazioni ovvero tubazioni metalliche;
- $\geq 1,0$ m in caso di vicinanza a serbatoi contenenti liquidi o gas infiammabili;
- $\geq 0,5$ m negli incroci o percorsi paralleli con tubazioni di gasdotti interrati.

In presenza di connessioni su cavi direttamente interrati le tubazioni metalliche dovranno distare almeno 1,0 m dal punto di incrocio oppure dovranno essere predisposte delle protezioni isolanti rigide (calcestruzzo leggermente armato, separatori non metallici rigidi).

Marcatura cavi

Ogni cavo e parimenti ogni condotto sbarra prefabbricato dovrà essere contrassegnato in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli elaborati di progetto, in modo da consentirne l'individuazione. Le marcature sui cavi saranno conformi alle norme CEI 16-7 art.3 ed essere applicate alle estremità del cavo in corrispondenza dei quadri e delle cassette di derivazione dorsali con anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti pre-siglati o termorestringenti; le marcature sui condotti sbarra dovranno essere applicate sulle cassette di alimentazione in maniera ben visibile e saranno di tipo adesivo in tela plastificata (tipo ET della MODERNOTECNICA dim. 14x19 mm, ovvero 22x40 mm) indicanti il circuito.

Connessioni terminali

Le connessioni dei cavi comprendono la formazione delle terminazioni ed il collegamento ai morsetti. La guaina dei cavi multipolari dovrà essere opportunamente rifinita nel punto di taglio con manicotti termorestringenti. Le terminazioni saranno di tipo e sezione adatte alle caratteristiche del cavo su cui verranno montate e all'apparecchio a cui verranno collegate; si esclude qualsiasi adattamento di dimensione o sezione del cavo o del capocorda stesso. Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non dovrà essere cablo più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione dovrà avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette "di parallelo". I cavi, presso i punti di collegamento, dovranno essere fissati con fascette o collari, ovvero si dovranno utilizzare appositi pressacavi, in modo da evitare sollecitazioni sui morsetti di quadri o cassette, ecc. Per le connessioni dei cavi di energia, di comando, di segnalazione e misura, si dovranno impiegare capicorda a compressione in rame stagnato, del tipo preisolato o protetto con guaina termorestringente. Le terminazioni degli impianti in fibra ottica dovranno essere ubicate in locali protetti e comunque in ambienti a umidità controllata e non soggetti alle intemperie.

Designazione dei cavi

Negli schemi, le designazioni delle linee in partenza o in arrivo dai quadri dovranno essere fatte secondo le sigle unificate delle tabelle CEI-UNEL, in base alle quali risulta pure deducibile in modo inequivocabile, la formazione delle linee e, in particolare, se esse risultano costituite da cavi unipolari o da cavi multipolari. Per facilitare l'identificazione si riportano i seguenti esempi di designazione di formazione di linea:

- cavo FG17 4x1x1,5: quattro conduttori unipolari di sez.1,5 mmq, tensione nominale 450/750V
- cavo FG16OM16 0,6/1 kV 4x1x10: quattro conduttori unipolari di sez.10 mmq, tensione nominale 0,6/1 kV

Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili;

Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- esame a vista per quanto riguarda:
 - la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
 - la separazione, ove prevista, di circuiti con tensioni non compatibili ovvero funzioni diverse, nel rispetto della normativa e delle prescrizioni di progetto;
 - l'assenza di danneggiamenti;
 - il corretto collegamento dei circuiti completi delle identificazioni dei conduttori conformi a quanto indicato nel presente elaborato;
 - prova di tenuta di tutti i serraggi e connessioni;
 - prova di tenuta in tensione dei cavi di MT;
 - misura della resistenza d'isolamento dei cavi BT.

Successivamente alla alimentazione e messa in funzione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- misure di impedenza dell'anello di guasto e relativi valori di corrente di c.to effettuate sia sul quadro generale di BT che a valle dei circuiti più rappresentativi definiti dalla DL e nelle diverse condizioni di alimentazione (da rete normale e da rete di emergenza);
- verifica di rispondenza dei circuiti alle denominazioni presenti nei quadri elettrici.

Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

Art. 196) CAVIDOTTI, CASSETTE, SCATOLE DI DERIVAZIONE, POZZETTI INTERRATI

CANALI POSACAVI

Il dimensionamento dei canali posacavi dovrà essere studiato in relazione ai quantitativi di cavi da posare; la distanza tra canali sovrapposti dovrà consentire l'agevole posa dei cavi, sia in corso di esecuzione del lavoro sia successivamente. I canali posacavi saranno costituiti da elementi componibili, così che la loro messa in opera non richieda operazioni di saldatura, ma solo tagli e forature.

I sostegni saranno di tipo prefabbricato, di materiale e con zincatura conforme al canale; dovranno essere sempre previsti nei punti di diramazione, dove iniziano i tratti in salita o in discesa e alle estremità delle curve. I sostegni dovranno assicurare ai canali una completa rigidità in tutti i sensi e non dovranno subire né forature, né altra lavorazione dopo il trattamento di protezione superficiale. La viteria e bulloneria sarà in acciaio inossidabile con testa a goccia e sottotesta quadra; si esclude l'uso di rivetti.

Per la separazione tra reti diverse potranno essere usati divisori in lamiera di acciaio posti su tutta la lunghezza della canalizzazione, comprese le curve, le salite e discese, gli incroci e le derivazioni; i divisori saranno provvisti di forature o asolature idonee per il fissaggio ai canali ma non dovranno presentare aperture sulla parete di separazione dei cavi. I coperchi dovranno avere i bordi ripiegati privi di parti taglienti; il fissaggio alla passerella dovrà avvenire per incastro o tramite ganci di chiusura innestati sul coperchio. Non è consentito l'uso di viti autofilettanti o precarie molle esterne.

Le staffe e le mensole saranno opportunamente dimensionate con i canali supposti con il massimo contenuto consentito di cavi; a tal fine si dovranno presentare alla DL, prima della loro installazione, i calcoli atti a stabilire il tipo di mensole e la loro interdistanza. In ogni caso l'interdistanza massima consentita è di 1500 mm e comunque tale che la freccia d'inflessione non risulti superiore a 5 mm. Le curve, le derivazioni, le calate, gli incroci e i cambi di quota saranno possibilmente del tipo prestampato, ciò per evitare il più possibile i tagli sul canale o passerella base.

TUBAZIONI PIEGEVOLI IN MATERIALE TERMOPLASTICO

Tutte le tubazioni saranno conformi alle norme CEI riportate nella descrizione dei tipi. In conformità alle norme CEI 23-39 allegato A, dovranno avere una classificazione non inferiore a 3321. Non saranno ammesse giunzioni lungo tutto il tratto di tubo.

TUBAZIONI RIGIDE IN MATERIALE TERMOPLASTICO

Tutte le tubazioni saranno conformi alle tabelle CEI-UNEL e alle norme CEI riportate nella descrizione dei tipi; in conformità alle norme CEI 23-39 allegato A dovranno avere una classificazione non inferiore a 3321. Il fissaggio in vista alle pareti dovrà essere eseguito impiegando cavallotti di tipo plastico con bloccaggio del tubo a scatto. Le tubazioni in vista dovranno essere fissate alle pareti con sostegni distanziati quanto necessario per evitare la flessione; in ogni caso la distanza dei sostegni non dovrà essere superiore a 1 m. Negli impianti incassati, le giunzioni tra tubi dovranno essere eseguite mediante manicotti.

CURVE E RACCORDI

Tutta la raccorderia dovrà essere del tipo a pressatubo o filettata a seconda dei casi.

I cambi di direzione dovranno essere eseguiti preferibilmente con curve rigide ovvero con curve pieghevoli di produzione standard, costituite da uno spezzone di guaina completo di raccordi per tubo; non sono in nessun caso ammesse curve ispezionabili ad angolo ristretto e nemmeno piegature del tubo se non in casi eccezionali da definire in sede di DL e per angoli superiori a 170°. I raccordi tubo - guaina dovranno garantire un diametro interno costante per tutta la lunghezza del cavidotto.

Le giunzioni tubo - cassetta dovranno essere effettuate con raccordi predisposti allo scopo atti a garantire il grado di protezione richiesto; non sono ammesse guarnizioni, passacavi concentrici, flessibili del tipo “ad incisione” ovvero combinazioni di ghiera e contro-ghiera. Il fissaggio del raccordo sulla parete interna della cassetta dovrà essere garantito da una ghiera di tenuta; non è ammessa la raccorderia flessibile o con innesto a scatto. Le derivazioni a T dovranno essere realizzate a mezzo di cassetta di transito; non sono ammesse derivazioni a T del tipo ispezionabile a raggio ristretto.

INSTALLAZIONI INTERRATE

Le tubazioni interrate saranno in polietilene, di tipo rigido ovvero corrugato a doppia camera interna liscia; eventuali giunti per tubi rigidi saranno di tipo “a bicchiere” sigillati con apposito collante. Le giunzioni e gli imbocchi dovranno inoltre essere particolarmente curati onde evitare ostacoli allo scorrimento dei cavi.

La posa dovrà avvenire a non meno di 70 cm di profondità (con riferimento all’estradosso delle tubazioni), avendo cura di stendere sul fondo dello scavo e sopra il tubo, una volta posato, uno strato di sabbia di circa 10 cm di spessore; inoltre dovrà essere steso a 30 cm sopra la tubazione un nastro avvisatore in polietilene, riportante la dicitura del tipo di servizio sottostante ovvero del colore definito in sede di DL. I tratti interrati, ove sia prevedibile il transito di automezzi, dovranno essere protetti con copponi in calcestruzzo vibrato, ovvero con getto di calcestruzzo magro; gli incroci di cavidotti diversi dovranno essere protetti con getto di calcestruzzo magro.

Ogni singola tratta di cavidotto dovrà essere omogenea, cioè costituita dallo stesso tipo di tubo. In corrispondenza dei cambiamenti di direzione ovvero in eventuali cambiamenti di tipologie di cavidotto (monotubo-tritubo) e ad intervalli non superiori a 25 m dovranno essere previsti dei pozzetti di ispezione. I tratti rettilinei orizzontali dovranno essere posati con pendenza verso uno dei pozzetti di almeno 0,3% per evitare il ristagno dell’acqua all’interno del tubo; i tratti entranti nel fabbricato dovranno essere posati con pendenza verso l’esterno per evitare l’ingresso dell’acqua. Tutti i pozzetti saranno senza fondo, o comunque con adeguati fori per evitare il ristagno dell’acqua.

I gruppi di tubi dovranno essere mantenuti compatti mediante posa ogni 1,5 m di sellette o altri dispositivi che ne garantiscano il loro posizionamento e ordine lungo tutto il percorso, evitando in tal modo incroci e accavallamenti e garantendo la rispondenza della posizione di ciascun tubo a inizio e fine tratta.

Onde evitare che corpi estranei, come polvere e acqua, penetrino nei tubi, in tutte le fasi operative le estremità

dei tubi in ingresso e uscita dal fabbricato o da ogni pozzetto dovranno essere chiuse con apposito tappo a espansione ovvero sigillate con un passacavo stagno.

I tubi corrugati vuoti saranno corredati di filo pilota in acciaio zincato di adeguata robustezza.

Nei tubi in PE adatti alla posa con fluidi (es. posa con aria compressa) dovrà essere infilato un cordino di nylon per il tiro della fune d'acciaio dell'argano. La messa in opera del cordino dovrà avvenire mediante pilotino e pistola spara-cordino ad aria compressa; l'estremità del cordino dovrà essere bloccata al tappo di chiusura del tubo.

Dove la distanza tra i pozzetti e/o la presenza dei sottoservizi è tale da richiedere la giunzione di due pezzature, questa sarà realizzata in modo da evitare che:

- acqua e polvere entrino nei tubi;
- le due estremità da giuntare siano disallineate. Il giunto dovrà inoltre garantire:
- una buona resistenza meccanica;
- tenuta pneumatica (>8bar) per tubi PE adatti alla posa con fluidi: aria/acqua.
- Le profondità di interrimento delle tubazioni contenenti le tipologie di servizi indicati, salvo diverse indicazioni da parte di gestori di energia o comunicazioni, saranno le seguenti:
- cavi BT $\geq 0,50$ m (in area privata) $\geq 1,00$ m (in strada pubblica);
- cavi MT $\geq 0,80$ m (in area privata) $\geq 1,00$ m (in strada pubblica).

CASSETTE E SCATOLE IN MATERIALE TERMOPLASTICO

I contenitori saranno di materiale termoplastico pesante di tipo autoestinguente ottenuti in unica fusione. Dovranno poter contenere i morsetti di giunzione e derivazione e gli eventuali separatori fra circuiti appartenenti a sistemi diversi. Le viti di fissaggio dovranno poter essere alloggiare in opportune sedi o avere accessori e/o guarnizioni che garantiscano il grado di protezione, la classe d'isolamento prescritta e che comunque non diminuiscano il livello di tensione d'isolamento dei cavi.

GUARNIZIONI CASSETTE

Saranno del tipo anti-invecchiante al neoprene o al silicone.

COPERCHI CASSETTE

Saranno rimovibili a mezzo di attrezzo, fissati per mezzo di viti imperdibili in nylon a passo lungo, con testa sferica per consentire l'apertura a cerniera del coperchio, ovvero in acciaio inox o in ottone, salvo deroghe concesse dalla DL, disposti in maniera idonea ad assicurare una compressione uniforme su tutti i lati del coperchio.

MORSETTIERE DI DERIVAZIONE

All'interno delle cassette poste lungo le dorsali le morsettiere saranno in poliammide 6.6, di tipo fisso e componibili (tranne per le cassette di derivazione resistenti al fuoco), mentre nelle cassette poste all'interno dei vari locali saranno in policarbonato, di tipo "compatto", unipolari a più vie; in ogni caso il serraggio dei conduttori dovrà essere di tipo indiretto.

La suddivisione tra gruppi di morsetti di tipo componibile appartenenti a fasi diverse dovrà avvenire mediante separatori. Ove espressamente richiesto le derivazioni potranno essere effettuate all'esterno di cassette a mezzo di morsetti a perforazione dell'isolante, ovvero con morsetti a guscio del tipo specificato nella parte II del presente capitolato. Per ogni tipologia di morsettiera la tensione di isolamento dovrà comunque essere coerente con quelle dei cavi che ivi saranno attestati.

MONTAGGIO E FISSAGGIO CASSETTE

Le cassette dovranno essere montate in posizione accessibile; il fissaggio dovrà essere effettuato tramite tasselli ad espansione e bulloneria in acciaio zincato o chiodatura a sparo, in modo comunque da non trasmettere sollecitazioni ai tubi o ai cavi che vi fanno capo. Lo stesso dicasi per i telai in profilati metallici, staffe, anche dimensionati per sostenere la cassetta.

POZZETTI

I pozzetti dovranno avere dimensioni adatte a consentire un agevole infilaggio dei cavi nel rispetto dei raggi di curvatura stabiliti dal costruttore; le tabelle seguenti riportano indicativamente le dimensioni minime dei pozzetti in base alla sezione e configurazione di cavi di BT in gomma isolati con guaina (cavi tipo FG16(O)M16-0,6/1kV)

Dimensioni interne del pozzetto	Cavi isolati in gomma con guaina (mmq)					Cavi schermati isolati in gomma con guaina (mmq)			
	n. conduttori					n. conduttori			
	1x	2x	3x	4x	5x	2x	3x	4x	5x
	Sezioni massime dei conduttori								
40x40	≤ 50	≤ 6	≤ 6						
60x60	70÷185	10÷35	10÷35	≤ 25	≤ 16	≤ 10	≤ 16	≤ 16	≤ 16
80x80	≥ 240	50	50÷95	35÷95	25÷50	16÷25	25÷35	25÷35	25÷35
100x100			120÷150	120÷150		35÷70	50÷70	50÷70	50

Dimensioni interne del pozzetto	Cavi di segnale isolati in gomma con guaina (cond. = conduttori)		Cavi di segnale schermati isolati in gomma con guaina (cond. = conduttori)	
	Sezioni dei conduttori		Sezioni dei conduttori	
	1,5	2,5	1,5	2,5
	n. massimo di conduttori			
60x60	≤ 10 cond.		≤ 7 cond.	
80x80	12÷24 cond.		≤ 7 cond.	
100x100			10÷19 cond.	7÷12 cond.
120x120			24 cond.	16÷24 cond.

La massima profondità di posa prevista per i pozzetti o camerette non dovrà essere superiore a 120cm; qualora, causa le dimensioni in pianta, le profondità commerciali dei pozzetti siano maggiori, il pozzetto potrà essere realizzato nei seguenti modi:

- con più elementi senza fondo (prolunghe) fermo restando il limite di una profondità massima di 120 cm e sottofondo di appoggio realizzato in cls magro;
- con pozzetto realizzato in opera di dimensioni approvate dalla D.L.

L'ingresso dei tubi nei pozzetti dovrà essere effettuato secondo le seguenti modalità:

- attraversamento longitudinale del pozzetto: gli imbocchi dei tubi dovranno essere posti in asse delle pareti del pozzetto tra loro affacciate e allineati sullo stesso asse;
- cambiamento di direzione: gli imbocchi dei tubi dovranno essere posti alla stessa altezza, sulle pareti contigue, nella parte più esterna della parete (eventualmente eseguendo in opera opportune carotature) in modo da realizzare il maggior raggio di curvatura.

La base dei pozzetti deve presentare centralmente un foro in modo da consentire l'eventuale drenaggio delle acque. Qualora sia necessario collocare dei pozzetti a perdita per effettuare tiri con l'argano questi dovranno essere completamente interrati e coperti con piastre di cemento; in corrispondenza di ogni pozzetto per consentirne la localizzazione dovrà essere fornita e posizionata una bobina rivelatrice a risonanza (marker) consistente in un'antenna passiva accordata su una specifica frequenza di lavoro, il marker dovrà essere interrato sulla verticale del punto da contrassegnare e dovrà essere inglobato in un involucro di polietilene a protezione dagli agenti corrosivi o inquinanti del terreno per assicurare un funzionamento illimitato nel tempo. La distanza dei pozzetti contenenti linee elettriche da quelli contenenti linee di telecomunicazione non dovrà essere inferiore a 1,0 m misurata tra le superfici affacciate.

CHIUSINI

I chiusini di accesso a pozzetti o camerette dovranno essere posti perfettamente a livello rispetto al piano stradale; non dovranno essere posati in avvallamenti o depressioni del piano stradale per evitare l'ingresso dell'acqua

piovana o ristagni che possano dare origine a formazione di ghiaccio in genere. I chiusini in ghisa dovranno rispondere alle norme UNI EN 124 per quanto riguarda la loro costruzione e classificazione di portata in funzione del traffico ovvero della zona di installazione. A tal riguardo vengono indicate nella seguente tabella le classi e zone d'impiego.

Classe A15: carico di rottura KN15 zone esclusivamente pedonali e ciclistiche, superfici paragonabili a spazi verdi;

Classe B125: carico di rottura KN125 marciapiedi, zone pedonali aperte occasionalmente Il traffico, aree di parcheggio e parcheggi a più piani per autoveicoli;

Classe C250: carico di rottura KN250 cunette ai bordi delle strade che si estendono al massimo fino a 0,5 m sulle corsie di circolazione e fino a 0,2 m sui marciapiedi, banchine stradali e parcheggi per autoveicoli pesanti;

Classe D400: carico di rottura KN400 vie di circolazione (strade provinciali e statali), aree di parcheggio per tutti i tipi di veicoli;

Classe E600: carico di rottura KN600 aree speciali per carichi particolarmente elevati quali porti e aeroporti.

Il bordo di appoggio del pozzetto su cui verrà installato il telaio dovrà essere opportunamente preparato per migliorare l'aderenza della malta cementizia che dovrà avere almeno 20mm di spessore; prima della messa a bolla del telaio completo di chiusino e relativa sigillatura con malta, si dovrà assicurare che la luce del telaio stesso coincida con quella del pozzetto, riprendendo le sbavature cementizie del perimetro interno del telaio di appoggio del coperchio. La sigillatura finale con malta lungo tutto il perimetro esterno del telaio dovrà essere eseguita in modo da permettere la rifinitura a livello del manto di bitume. In attesa della presa e maturazione della malta cementizia, tutta l'opera dovrà essere opportunamente protetta con transennatura o quant'altro per evitare la transitabilità sulla superficie; nella posa finale del bitume si dovrà evitare l'occlusione del chiusino con opportune protezioni.

PROVE, CONTROLLI, CERTIFICAZIONI

Prove di accettazione in cantiere Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna. Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili. Prove e controlli iniziali
- Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:
esame a vista per quanto riguarda:
 - la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
 - l'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie senza modifiche concordate precedentemente con la DL;
 - la corretta identificazione conforme a quanto indicato nel presente elaborato;
 - l'idoneità delle connessioni equipotenziali;
 - l'assenza di parti taglienti o che possano provocare danni alle persone durante normale utilizzo e nel caso di manutenzione;
 - la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione in ogni parte del sistema di cavidotti.

Successivamente alla installazione dovrà essere effettuata una verifica della continuità della messa a terra in più

punti e su tutti i cavidotti metallici.

Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

Art. 197) IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE LUCE E FM

COMPONENTI

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti dovranno avere le caratteristiche delle rispettive voci descritte negli articoli precedenti.

CASSETTE E SCATOLE

Le scatole e cassette di derivazione dovranno essere equipaggiate con tutti gli accessori (raccordi per tubo, pressacavi, ecc.) necessari a garantire all'impianto la protezione richiesta.

Le dimensioni minime dovranno essere le seguenti:

Cassette di derivazione installate su canale posacavi o conduttura di dorsale	150x110 mm o equivalente
Cassette di derivazione, di transito o di attestazione all'interno dei locali	100x100 mm o equivalente

MORSETTIERE DI DERIVAZIONE

All'interno delle cassette poste lungo le dorsali le morsettiere saranno in poliammide 6.6, di tipo fisso e componibili, mentre nelle cassette poste all'interno dei vari locali saranno in policarbonato, di tipo "compatto", unipolari a più vie con esclusione di derivazioni eseguite con nastro isolante o con morsetti del tipo "a mammouth"; in ogni caso il serraggio dei conduttori dovrà essere di tipo indiretto. La suddivisione tra gruppi di morsetti di tipo componibile appartenenti a fasi diverse dovrà avvenire mediante separatori. Per ogni tipologia di morsettiera la tensione di isolamento dovrà comunque essere coerente con quella dei cavi che ivi saranno attestati.

CAVI E CONDUTTORI

Generalmente per la posa entro tubazioni si utilizzeranno conduttori con tensione nominale 450/750V, mentre per la posa entro canali si utilizzeranno cavi con tensione nominale 600/1000V. Nei limiti del possibile le guaine dei conduttori dovranno avere le seguenti colorazioni conformi alle tabelle CEI-UNEL 00722:

- conduttore di protezione: giallo/verde
- conduttore neutro: blu chiaro
- conduttore di fase linee punti luce: grigio
- conduttore di fase linee prese: nero
- conduttore di fase linee prese sotto continuità assoluta: marrone
- conduttori per circuiti a 12-24-48V: rosso, o verde o altri.

Il dimensionamento dei conduttori attivi dovrà essere effettuato in modo da soddisfare soprattutto le esigenze di portata, di resistenza ai corti circuiti e i limiti massimi per le cadute di tensione (in conformità alle norme CEI 64-8); in ogni caso le sezioni minime dei conduttori per le alimentazioni alle singole utenze non dovranno essere inferiori a quelle indicate in tabella.

Tipologia delle derivazioni	cavi in PVC	cavi in gomma
- singolo punto luce:	1,5 mmq	1,5 mmq
- più di un punto luce:	2,5 mmq	2,5 mmq
- singoli punti presa da 16A:	2,5 mmq	2,5 mmq
- più punti presa da 16A:	6 mmq	4 mmq
- singoli punti presa fino a 32A:	6 mmq	4 mmq
- più punti presa fino a 32A:	10 mmq	6 mmq

Per quanto riguarda i cavi per telecomunicazioni le guaine dei conduttori dovranno avere le colorazioni conformi alle tabelle CEI-UNEL 00712 e 00724.

TUBAZIONI

Il rapporto tra il diametro interno dei tubi e il diametro del cerchio circoscritto ai cavi ivi contenuti sarà $> 1,3$ per gli ambienti ordinari e $> 1,4$ per gli ambienti speciali. Le tabelle che seguono riportano il diametro minimo delle tubazioni in base alla sezione e al numero dei cavi in esse contenuti. In ogni caso il diametro minimo delle tubazioni da utilizzare dovrà essere 20 mm. I cavi installati entro tubi dovranno poter essere agevolmente sfilati e reinfilati; quelli installati su canali o cunicoli dovranno poter essere facilmente posati e rimossi.

Nella posa in vista la distanza fra due punti di fissaggio successivi non dovrà essere superiore a 1 m; i fissaggi dovranno essere sempre previsti sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione. I cambiamenti di direzione potranno essere ottenuti sia con curve di tipo ampio con estremità a bicchiere o filettate a seconda dei tipi, sia per piegatura a caldo con esclusione delle curve di tipo "ispezionabile".

Qualora si dovessero usare sistemi di canalizzazione in materiale termoplastico ci si dovrà riferire, per la realizzazione, alle norme CEI 23-19.

DIAMETRI MINIMI DELLE TUBAZIONI PER LA DISTRIBUZIONE TERMINALE CAVI UNIPOLARI IN PVC TIPO FG17 450/750V

Sezione nominale cavo	Ø Tubo PVC flessibile						Ø Tubo PVC rigido						Ø Tubo PVC filettabile					
	16	20	25	32	40	50	16	20	25	32	40	50	16	20	25	32	40	50
1.5	3	7	9				5	9					4	8	9			
2.5	1	4	8	9			3	7	9				2	5	8	9		
4	1	4	8	9	9		2	5	8	9			1	4	7	9	9	
6	1	1	3	5	9	9	1	2	4	8	9		1	1	3	7	9	
10	1	1	1	4	7	9	1	1	3	5	8	9	1	1	1	5	8	9
16			1	2	5	8	1	1	1	4	7	8		1	1	3	5	9
25			1	1	3	5		1	1	1	4	5		1	1	1	3	5
35			1	1	1	4		1	1	1	3	4			1	1	2	4
50				1	1	2			1	1	1	2			1	1	1	3
70				1	1	1				1	1	1				1	1	1
95					1	1				1	1	1				1	1	1
120					1	1				1	1	1					1	1
150					1	1					1	1					1	1
185						1					1	1						1
240						1						1						1

DIAMETRI MINIMI TUBAZIONI PER LA DISTRIBUZIONE TERMINALE CAVI MULTIPOLARI IN GOMMA TIPO
FG16OM16 0.6/1 kV

Sezione nominale cavo	Ø Tubo PVC flessibile						Ø Tubo PVC rigido						Ø Tubo PVC filettabile						Ø Tubo PVC metallico				
	16	20	25	32	40	50	16	20	25	32	40	50	16	20	25	32	40	50	16	20	25	32	40
1.5	1	1	1	3	7	9	1	1	2	5	8	9	1	1	1	4	7	9	1	1	2	4	8
2.5		1	1	3	5	9	1	1	1	4	7	9	1	1	1	4	7	9	1	1	1	4	7
4		1	1	2	4	8	1	1	1	3	7	9		1	1	3	5	9	1	1	1	3	5
6		1	1	1	4	7	1	1	1	3	5	8		1	1	3	5	8	1	1	1	3	5
10		1	1	1	3	5		1	1	1	4	7		1	1	1	3	7		1	1	1	4
16			1	1	1	4		1	1	1	3	5			1	1	2	5		1	1	1	3
25			1	1	1	3			1	1	1	4			1	1	1	3			1	1	1
35				1	1	2			1	1	1	3				1	1	3			1	1	1
50				1	1	1				1	1	1				1	1	1				1	1
70					1	1				1	1	1				1	1	1				1	1
95					1	1					1	1					1	1					1
120						1					1	1					1	1					1
150						1					1	1						1					1
185						1						1						1					
240												1						1					

DIAMETRI MINIMI TUBAZIONI PER LA DISTRIBUZIONE TERMINALE CAVI MULTIPOLARI IN GOMMA TIPO
FG16OM16 0.6/1 kV

Sezione nominale cavo	Ø Tubo PVC flessibile				Ø Tubo PVC rigido					Ø Tubo PVC filettabile				Ø Tubo PVC metallico			
	16	20	25	32	40	50	16	20	25	32	40	50	16	20	25	32	40
2x1.5	1	1	2	4	1	1	1	3	5	1	1	2	5	1	1	1	3
3x1.5	1	1	1	4	1	1	1	3	5	1	1	2	4	1	1	1	3
4x1.5	1	1	1	3		1	1	2	4	1	1	1	4		1	1	1
5x1.5		1	1	2		1	1	1	3	1	1	1	3		1	1	1
2x2.5	1	1	1	3	1	1	1	2	4	1	1	2	4		1	1	2
3x2.5	1	1	1	3		1	1	2	4	1	1	1	4		1	1	2
4x2.5		1	1	2		1	1	1	3	1	1	1	3		1	1	1
5x2.5		1	1	1		1	1	1	3		1	1	2		1	1	1
2x4	1	1	1	3		1	1	1	4	1	1	1	3		1	1	1
3x4	1	1	1	2		1	1	1	3	1	1	1	3		1	1	1
4x4	1	1	1	1		1	1	1	2		1	1	2		1	1	1
5x4		1	1	1			1	1	1		1	1	1			1	1
2x6		1	1	1		1	1	1	3		1	1	2		1	1	1
3x6		1	1	1			1	1	2		1	1	1			1	1
4x6		1	1	1			1	1	1		1	1	1			1	1
5x6			1	1			1	1	1		1	1	1			1	1
2x10		1	1	1			1	1	1		1	1	1			1	1
3x10			1	1			1	1	1		1	1	1			1	1
4x10			1	1			1	1	1			1	1			1	1
5x10			1	1				1	1			1	1				1

DIAMETRI MINIMI TUBAZIONI PER LA DISTRIBUZIONE TERMINALE CAVI RESISTENTI AL FUOCO TIPO FTG18OM1
0.6/1 kV

Sezione nominale cave	Ø Tubo PVC flessibile						Ø Tubo PVC rigido						Ø Tubo PVC rigido						Ø Tubo PVC metallico				
	16	20	25	32	40	50	16	20	25	32	40	50	16	20	25	32	40	50	16	20	25	32	40
1.5	1	1	1	4	7	9	1	1	3	5	8	9	1	1	2	4	8	9	1	1	2	5	8
2.5	1	1	1	3	5	9	1	1	2	4	7	9	1	1	1	4	7	9	1	1	1	4	7
4		1	1	3	5	8	1	1	1	4	7	9	1	1	1	4	7	9	1	1	1	4	7
6		1	1	2	4	7	1	1	1	3	5	9		1	1	3	5	8	1	1	1	3	5
10		1	1	1	3	7		1	1	2	5	8		1	1	2	4	7		1	1	2	4
16		1	1	1	2	4		1	1	1	3	5		1	1	1	3	5		1	1	1	3
25		1	1	1	1	3		1	1	1	2	4		1	1	1	2	4		1	1	1	2
2x1.5			1	1	2	4		1	1	1	3	5		1	1	1	3	5		1	1	1	3
3x1.5			1	1	1	4		1	1	1	3	5			1	1	3	5		1	1	1	3
4x1.5			1	1	1	3		1	1	1	2	4			1	1	2	4			1	1	2
2x2.5			1	1	1	4		1	1	1	3	5		1	1	1	2	4		1	1	1	2
3x2.5			1	1	1	2			1	1	2	4			1	1	1	4			1	1	2
4x2.5				1	1	2			1	1	1	3			1	1	1	3			1	1	1
2x4			1	1	1	3			1	1	1	4			1	1	1	3			1	1	1
3x4				1	1	2			1	1	1	3			1	1	1	3			1	1	1
4x4				1	1	1			1	1	1	3				1	1	2			1	1	1
2x6				1	1	1			1	1	1	3			1	1	1	2			1	1	1
3x6				1	1	1			1	1	1	2			1	1	1	1				1	1
4x6				1	1	1				1	1	1				1	1	1				1	1
3x10					1	1				1	1	1				1	1	1				1	1
4x10					1	1				1	1	1					1	1				1	

SEZIONI MINIME CONDUTTORI PER LA DISTRIBUZIONE TERMINALE

	CAVI IN PVC	CAVI IN GOMMA
DERIVAZIONI A SINGOLO PUNTO LUCE:	1.5 mm ²	1.5 mm ²
DERIVAZIONI A PIÙ DI UN PUNTO LUCE:	2.5 mm ²	2.5 mm ²
DERIVAZIONI A SINGOLI PUNTI PRESA DA 16A:	2.5 mm ²	2.5 mm ²
DERIVAZIONI A SINGOLI PUNTI PRESA FINO A 32A:	6 mm ²	4 mm ²
DERIVAZIONI A PIÙ PUNTI PRESA FINO A 32A:	10 mm ²	6 mm ²

MODALITÀ DI REALIZZAZIONE

Le derivazioni per l'alimentazione di più apparecchi utilizzatori dovranno essere realizzate all'esterno degli apparecchi stessi in apposite cassette di derivazione; si esclude la derivazione tra centri luminosi senza transitare attraverso una scatola di derivazione; nel caso di soffitti in latero-cemento la cassetta di derivazione dovrà essere posta a parete, salvo diversa indicazione della DL.

È consentito il cavallotto tra le prese e gli interruttori di una stessa scatola (deviatori, ecc.) solo se questi frutti sono predisposti allo scopo. È vietata la derivazione tra due scatole contenenti frutti modulari poste sulla stessa parete ma su facciate opposte. Le cassette di transito saranno obbligatorie su tracciati comprendenti curve, in modo che tra due cassette di transito non si riscontri mai più di una curva o comunque curve con angoli non inferiore a 90°. Nei tratti in rettilineo le cassette di transito saranno comunque obbligatorie almeno ogni 5 m. Per ogni locale dovrà essere prevista una cassetta di derivazione posta lungo la dorsale salvo il caso di locali adiacenti o affacciati, nel qual caso si potrà utilizzare un'unica cassetta di derivazione. Ogni cassetta di derivazione dovrà essere dedicata ad un solo circuito (non saranno ammesse cassette promiscue per più circuiti in partenza dai quadri di piano o di zona). Il posizionamento degli apparecchi di comando e delle prese dovrà rispettare le seguenti quote, salvo diversa indicazione nei disegni o nei paragrafi precedenti:

Apparecchiature elettriche	Altezza dal pavimento o dal piano di calpestio all'asse della cassetta (cm)	Distanza dalle porte dell'asse della cassetta (cm)
1. centralini di locale	160 (140*)	
2. interruttori e pulsanti in genere	90	20
3. prese in genere	30 (60*)	20
4. prese per asciugamani elettrici nei servizi	130÷140	---
5. prese per scaldacqua elettrici nei servizi	÷250	---
6. pulsante a tirante (sopra vasca o doccia)	>225	
7. prese di alimentazione telecamere, monitor, ecc.	>225	---
8. termostati in genere	150÷160 (140*)	20
9. citofoni e telefoni fissi a parete (parte più alta da raggiungere)	140 (120*)	
10. apparecchi di segnalazione ottica	250÷300	

note: (*) compatibilmente alle distanze di sicurezza previste dalla norma CEI 64-8 sez.701; le misure tra parentesi

TIPOLOGIE DI IMPIANTO

Impianti "in vista" di tipo isolante

Nell'esecuzione "in vista" di tipo isolante, i vari punti di utilizzazione dovranno essere realizzati con:

- tubazioni rigide in PVC, ovvero di tipo filettabile, secondo quanto specificato nella parte II del presente capitolato e nelle tavole grafiche;
- raccordi ad innesto o filettati e accessori vari per conseguire il grado di protezione richiesto nella parte II del presente capitolato e nelle tavole grafiche;
- cassette in PVC autoestinguente;
- canaline in PVC autoestinguente (ove necessario);
- tubo flessibile in PVC spiralato (guaina) per il raccordo agli apparecchi utilizzatori;
- conduttori del tipo specificato nella parte II del presente capitolato e nelle tavole grafiche, con le sezioni indicate negli articoli precedenti.

Art. 198) IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

L'impianto dovrà essere realizzato in modo tale da garantire una tenuta al fuoco di almeno un'ora. A tal scopo dovrà essere realizzato come descritto nei precedenti paragrafi con le seguenti eccezioni, modifiche o integrazioni:

Morsettiere di derivazione

All'interno delle cassette poste lungo le dorsali le morsettiere saranno in materiale ceramico, fissate sul fondo della cassetta di derivazione. L'eventuale suddivisione tra gruppi di morsetti di tipo componibile appartenenti a fasi diverse dovrà avvenire mediante separatori.

Cavi e conduttori

Si utilizzeranno conduttori a norme CEI 20-45 con tensione nominale 600/1000V.

Nei limiti del possibile le guaine dei conduttori dovranno avere le seguenti colorazioni conformi alle tabelle CEI-UNEL 00722:

- conduttore di protezione: giallo/verde
- conduttore neutro: blu chiaro
- conduttore di fase linee punti luce: grigio.

Il dimensionamento dei conduttori attivi dovrà essere effettuato in modo da soddisfare soprattutto le esigenze di portata, di resistenza ai corti circuiti e i limiti massimi per le cadute di tensione (in conformità alle norme CEI 64-8); in ogni caso le sezioni minime dei conduttori per le alimentazioni alle singole utenze non dovranno essere inferiori a quelle indicate in tabella.

TIPOLOGIA DELLE DERIVAZIONI	CAVI IN PVC	CAVI IN GOMMA
SINGOLO PUNTO LUCE:	1.5 mm ²	1.5 mm ²
PIÙ DI UN PUNTO LUCE:	2.5 mm ²	2.5 mm ²

Tubazioni

Per la posa dei conduttori resistenti al fuoco si esclude l'utilizzo dei sistemi di canalizzazione in materiale termoplastico.

Modalità di realizzazione

Le derivazioni per l'alimentazione di apparecchi illuminanti dovranno essere realizzate all'esterno degli apparecchi stessi in apposite cassette di derivazione; si esclude la derivazione tra centri luminosi senza transitare attraverso una scatola di derivazione. Le cassette di transito saranno obbligatorie su tracciati comprendenti curve, in modo che tra due cassette di transito non si riscontri mai più di una curva o comunque curve con angoli non inferiore a 90°.

Nei tratti in rettilineo le cassette di transito saranno comunque obbligatorie almeno ogni 5 m.

Per ogni locale in cui dovesse essere previsto un apparecchio illuminante di emergenza dovrà essere prevista una cassetta di derivazione posta lungo la dorsale salvo il caso di locali adiacenti o affacciati, nel qual caso si potrà utilizzare un'unica cassetta di derivazione.

Tipologie di impianto

Le tipologie d'impianto saranno analoghe a quelle precedentemente descritte.

Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili;

Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli a campione:

- esame a vista per quanto riguarda:
 - la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
 - la separazione, ove prevista, di circuiti con tensioni non compatibili ovvero funzioni diverse, nel rispetto della normativa e delle prescrizioni di progetto;
 - l'assenza di danneggiamenti;
 - il corretto collegamento dei circuiti completi delle identificazioni dei conduttori conformi a quanto indicato nel presente elaborato;
 - le modalità realizzative delle diverse tipologie d'impianto (ad incasso, in vista, ecc), le derivazioni all'interno delle cassette e tra terminali contigui, lo stipamento dei conduttori all'interno delle tubazioni;
 - la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione.
 - Prima della messa in tensione dovrà essere eseguita su ciascun circuito la misura di resistenza d'isolamento.

Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

Art. 199) APPARECCHI ILLUMINANTI

Gli apparecchi illuminati dovranno avere un indice di abbagliamento UGR idoneo alla tipologia del locale dove verranno installati i corpi illuminanti.

Gli impianti di illuminazione previsti sono conformi alla norma UNI EN 12464-1 e saranno dotati di sistemi di gestione degli apparecchi di illuminazione, in grado di effettuare accensione, spegnimento e dimmerizzazione in modo automatico su base oraria e sulla base degli eventuali apporti luminosi naturali. La regolazione di tali sistemi si basa su principi di rilevazione dello stato di occupazione delle aree, livello di illuminamento medio esistente e fascia oraria. (CAM DM 23/06/2022)

COMPONENTI ELETTRICI

Il circuito elettrico degli apparecchi con sorgenti LED, dovrà essere applicato su di un unico elemento asportabile,

solidale con il diffusore o, preferibilmente, sistemato sul fondo dell'apparecchio. Se il circuito elettrico è solidale con il diffusore, questo, quando viene disaccoppiato dalla parte fissa, dovrà rimanere ancorato a mezzo di catenelle o cerniere e comunque sostegni anti-caduta. I driver per le sorgenti LED, saranno esclusivamente di tipo elettronico. Il fissaggio delle apparecchiature interne dovrà essere effettuato esclusivamente a mezzo viti, con guarnizioni o rosette anti-vibranti; è escluso l'uso di rivettature o fissaggi a pressione o a scatto. Con apparecchio il Classe I, le parti metalliche dovranno essere collegate a terra tramite appositi morsetti o bulloni di messa a terra. Il cablaggio interno dovrà essere effettuato con conduttori termoresistenti fino ad una temperatura di 105°C e di sezione non inferiore a 1 mmq. L'alimentazione del singolo apparecchio, dovrà essere protetta con fusibile di tipo rapido, installato in posizione facilmente accessibile. Le connessioni dei cavi di alimentazione dovranno essere realizzate con capicorda a compressione del tipo preisolati. Gli apparecchi illuminanti predisposti per le file luminose dovranno essere completi di cablaggio lungo tutta la lunghezza della linea fino alla relativa morsettiera di attestazione. Il cablaggio passante tra le lampade dovrà essere eseguito con apposite guaine di protezione dei conduttori.

CARATTERISTICHE DEI LED

Le sorgenti LED, dove non altrimenti previsto, saranno tutte del tipo ad alta efficienza luminosa con temperatura di colore pari a 4000°K e IRC (indice di resa cromatica) > 80, con le seguenti caratteristiche minime:

- Elevata efficienza luminosa LED non inferiore a 130 lm/W.
- Accensione immediata.
- Controllo del flusso luminoso.
- Luce direzionata.
- Assenza di componenti IR e UV nell'intero spettro elettromagnetico.

Flusso luminoso dichiarato in funzione della temperatura di giunzione:	60°C-80°C
Indice di resa cromatica Ra:	tra 85-95
Tolleranza di colore (Ellissi di MacAdam):	1,2 in base al tipo
Durata utile:	50000 ore

DRIVER ELETTRONICO

I reattori elettronici saranno idonei al funzionamento con tensione di alimentazione $V_n \pm 10\%$ e con frequenza 50Hz (o in corrente continua ove richiesto).

Il sistema ad alta frequenza dovrà garantire:

- la protezione contro le sovratensioni impulsive secondo le norme CEI 92-1;
- accensione della lampada entro 0,3 sec;
- potenza costante e indipendente dalla tensione di rete;
- protezione contro i radiodisturbi secondo le norme: CEI 110-2, DIN VDE 0875.2;
- contenuto armonico secondo le norme: CEI 34-55, 34-61, DIN VDE 0712.23, IEC 555-2;
- temperatura limite di funzionamento: -20 °C / +50 °C.

INSTALLAZIONE

Tutti gli apparecchi dovranno essere montati in maniera che sia agevole la manutenzione. Il fissaggio di apparecchi illuminanti sui canali dovrà essere realizzato in modo da consentire lo smontaggio degli apparecchi indipendentemente dai cavidotti. L'uscita del cavo di alimentazione dell'apparecchio illuminante dovrà avvenire tramite pressacavo e/o pressatubo, con il grado di protezione richiesto.

Prove di accettazione in cantiere

Le apparecchiature consegnate in cantiere dovranno essere conformi alle marche e alle tipologie presentate dall'Impresa e formalmente approvate dalla D.L. nelle fasi preliminari alla consegna. Prima della fase di

accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra D.L. e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli a campione:

- esame a vista per quanto riguarda:
 - la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
 - la separazione, ove prevista, di circuiti con tensioni non compatibili ovvero funzioni diverse, nel rispetto della normativa e delle prescrizioni di progetto;
 - l'assenza di danneggiamenti;
 - la pulizia da polvere, da impronte e da rimasugli di lavorazione.

Dopo la messa in tensione dei circuiti dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- prova di funzionamento su tutti gli apparecchi illuminanti (accensione e spegnimento da locale e da remoto, dimmerazione manuale ovvero automatica ove presente);
- prova di intervento dell'impianto di illuminazione di emergenza in mancanza rete;
- verifica di autonomia dell'impianto di illuminazione di emergenza;
- misura dell'illuminamento con circuito normale e di emergenza nei locali tipo e sulla base di un reticolo di misura precedentemente definito con la DL.

DOCUMENTAZIONE DELLE PROVE IN CANTIERE

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

Art. 200) IMPIANTI SPECIALI – INDICAZIONI GENERALI

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti (cassette, canali, cavi, ecc.) dovranno avere le caratteristiche delle rispettive voci descritte nei capitoli precedenti, sia per quanto riguarda le modalità di posa, sia per quanto riguarda la marcatura, il dimensionamento, ecc.

TUBAZIONI

Il rapporto tra il diametro interno dei tubi, rispetto al diametro del cerchio circoscritto ai cavi ivi contenuti, dovrà essere:

- per cavi di tipo trasmissione dati: $> 1,6$;

I tubi vuoti dovranno essere corredati di filo pilota in acciaio zincato di adeguata robustezza.

CASSETTE E SCATOLE

Ogni cassetta di derivazione dovrà essere dedicata ad un solo impianto (non saranno ammesse cassette promiscue per più circuiti in partenza da centrali appartenenti a impianti diversi); resta comunque valida la separazione di circuiti che appartengono ad uno stesso impianto ma che lavorino a tensioni tra loro incompatibili (es. impianto TVCC: circuiti di segnale in cavo coassiale e circuiti di alimentazione 230V c.a. in cavo con tensione d'isolamento non inferiore a 450/750V).

Art. 201) IMPIANTO DI TERRA

INDICAZIONI GENERALI

L'impianto di messa a terra sarà realizzato in conformità alle norme CEI 64-8 cap. 54. L'impianto di terra dovrà esser unico e ad esso dovranno essere collegate tutte le messe a terra di funzionamento dei circuiti e degli

apparecchi utilizzatori e tutte le messe a terra di protezione delle varie parti di impianto.

Si intendono dispersore di fatto anche i ferri di armatura nel calcestruzzo di fondazione, a contatto diretto con il terreno; in questo caso, al fine di poter documentare in maniera adeguata l'impianto realizzato, si dovrà eseguire il rilievo fotografico delle diverse tipologie di giunzione. I diversi punti fotografati dovranno essere indicati nell'elaborato grafico illustrativo dell'impianto di terra. È vietato l'uso, come dispersore, delle tubazioni dell'impianto idrico, anche pubblico, nonché delle armature dei cavi.

DISPERSORE DI TERRA

I picchetti che costituiscono il dispersore dovranno essere posizionati entro pozzetti dedicati, ispezionabili, posti ad una distanza minima al di fuori dell'edificio di almeno 1,0 m. Tutti i conduttori in arrivo entro il pozzetto dovranno essere collegati a mezzo capocorda ad occhiello, ad una barra di rame completa di fori filettati, fissata alla parete del pozzetto stesso per mezzo di isolatori; il picchetto dovrà essere collegato alla sbarra di rame mediante corda di rame nudo ovvero cavo FS17 di sezione uguale al conduttore di collegamento tra i vari picchetti. La giunzione tra picchetto di terra e il conduttore dovrà essere effettuata, previa pulitura delle parti di contatto, mediante morsetti predisposti allo scopo e successiva protezione del tutto con grasso.

La posa di dispersori in rame in scavi predisposti, nonché i collegamenti nella loro parte interrata o entro fondazioni, dovrà prevedere le precauzioni onde ridurre i danni per effetto elettrolitico o elettrovoltaico in prossimità di tubazioni, strutture o altri elementi in metallo corrodibile. Ove tale vicinanza sia inevitabile, si dovrà infilare il conduttore entro tubo isolante, ovvero sostituirlo con tratto di cavo isolato, ovvero adottare provvedimenti tali che la distanza minima tra i due metalli diversi sia superiore ad almeno 1 m.

La posa del dispersore in cavo entro scavi predisposti dovrà avvenire ad una profondità di almeno 50 cm dal piano del calpestio e ad una distanza minima al di fuori dell'edificio di almeno 1,0 m; successivamente dovrà essere ricoperto per almeno 30 cm da terreno vegetale; non sarà ammessa la copertura con il solo materiale di "risultato" del cantiere.

In corrispondenza di giunzioni interrate dovranno essere eseguite opportune protezioni con nastature autoadesive, autovulcanizzanti e catramate al fine di evitare fenomeni di ossidazione e corrosione nel tempo.

CONDUTTORE DI TERRA

Il conduttore di terra che collega il dispersore al collettore principale di terra, dovrà essere un'unica corda di rame di sezione conforme a quanto indicato negli elaborati grafici.

COLLETORE (O NODO) PRINCIPALE DI TERRA

Il collettore di terra dovrà essere costituito da una sbarra in rame oppure da morsettiera in ottone nichelato posta in posizione accessibile; dovrà essere meccanicamente robusto e protetto.

Al collettore dovranno poter essere collegati:

- i conduttori di protezione;
- i conduttori equipotenziali principali;
- i conduttori di terra

GIUNZIONI E CONNESSIONI

Tutta la viteria e bulloneria impiegata per realizzare i collegamenti di terra e tutti i materiali accessori saranno o in rame o in acciaio inossidabile o zincato a caldo. Le superfici di contatto, se in rame, dovranno essere stagnate o rinvivate e comunque sgrassate prima della giunzione. Per i collegamenti inglobati in strutture in calcestruzzo è consentito solo l'uso di connettori a compressione in rame a C. I capicorda per le terminazioni di conduttori cordati e i connettori per le giunzioni e le derivazioni saranno del tipo a compressione in rame stagnato. Tutti i collegamenti effettuati al collettore di terra di cabina dovranno essere effettuati singolarmente per ogni connessione; sono pertanto vietate giunzioni di due o più collegamenti sullo stesso capicorda o sullo stesso bullone di serraggio. I collegamenti a tubazioni metalliche dovranno essere effettuati mediante collari predisposti allo scopo ed equipaggiati con morsetti a vite per il collegamento del conduttore equipotenziale ad esclusione di

fascette stringitubo regolabili.

PIASTRE DI MISURA EQUIPOTENZIALE

Ove previste, dovranno essere alloggiare entro cassette incassate o comunque protette da coperchio rimovibile mediante uso di attrezzo.

MARCATURA

Tutti i punti accessibili connessi agli impianti di terra (scatole di ispezione, nodi di terra, piastre di misura equipotenziale, ecc.) dovranno riportare il segno grafico di messa a terra. I conduttori di protezione attestati alla sbarra dovranno essere muniti di contrassegno tale da consentire di risalire agevolmente alla loro provenienza. Le marcature saranno conformi alle norme CEI 16-7 art.3 e saranno di tipo ad anelli o tubetti portaetichette, ovvero tubetti pre-siglati termorestringenti. Non saranno ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano su etichette o sulle guaine dei cavi stessi.

All'interno delle cassette di contenimento dei nodi equipotenziali dovranno trovare posto lo schema dettagliato di tutte le connessioni con riportata la tabella relativa alle sigle dei cavi e la loro destinazione. messa a terra, posti nelle immediate vicinanze e dovranno riportare oltre alla numerazione del dispersore indicata negli elaborati grafici di progetto o definiti in sede di DL, anche le distanze dal cartello stesso; ove non fosse possibile fissare dei cartelli indicatori, i pozzetti dovranno essere contrassegnati in modo visibile, con il simbolo di messa a terra e con la numerazione del dispersore; la marcatura dovrà essere effettuata a mezzo di vernice ad elevate caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici, ovvero con contrassegni, targhette o altro definito in sede di DL, fissati con tasselli ad espansione.

COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI

Tutti gli elementi metallici entranti nell'edificio (tubazione di adduzione acqua, gas, cavidotti, schermi metallici dei cavi telefonici e dati) dovranno essere connessi all'impianto di terra a livello del suolo e comunque in prossimità del loro ingresso nell'edificio mediante collettori equipotenziali costituiti da una barra di rame e collegamenti ispezionabili. Ove richiesta l'ispezionabilità e il sezionamento dei punti di collegamento equipotenziale distribuiti su tutto l'impianto, questi dovranno essere realizzati in modo opportuno utilizzando a seconda dei casi, capicorda ad occhiello sui serramenti metallici, cassette da incasso con opportuni morsetti a cavallotto (tipo EQUIBOX serie EB della CDIE) per le tubazioni di adduzione e scarico dei fluidi incassate, morsetti a barra isolata (tipo EQUIBOX serie EBM della CDIE) per i collettori complanari e ogni altro materiale che renda accessibile il collegamento stesso. I collegamenti sottotraccia o sotto pavimento dovranno essere sempre posati entro cavidotti; non sarà ammessa la posa dei conduttori sotto intonaco o sotto pavimento senza adeguata protezione meccanica.

Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme ad eventuali marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna. Le prove di accettazione consisteranno in un esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie.

Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli a campione:

Esame a vista per quanto riguarda la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto; - il corretto collegamento delle masse e masse estranee; - verifica del serraggio delle connessioni; - la completa identificazione di conduttori e delle puntazze in conformità a quanto indicato nel presente elaborato.

Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di eventuale documentazione fotografica, data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

PARTE SECONDA

3 - PRESCRIZIONI TECNICHE IMPIANTI TERMOIDRAULICI

Art. 202) PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

L'impianto di riscaldamento (e raffrescamento) è definito dal DLgs 192/2005 (come modificato dal Dlgs 48/2020):

"Impianto termico: impianto tecnologico fisso destinato ai servizi di climatizzazione invernale o estiva degli ambienti, con o senza produzione di acqua calda sanitaria, o destinato alla sola produzione di acqua calda sanitaria, indipendentemente dal vettore energetico utilizzato, comprendente eventuali sistemi di produzione, distribuzione, accumulo e utilizzazione del calore nonché gli organi di regolazione e controllo, eventualmente combinato con impianti di ventilazione. Non sono considerati impianti termici i sistemi dedicati esclusivamente alla produzione di acqua calda sanitaria al servizio di singole unità immobiliari ad uso residenziale ed assimilate..."

L'impianto termico si compone di 4 sistemi principali:

- sistema di generazione
- sistema di distribuzione
- sistema di emissione
- sistema di regolazione

Il sistema di alimentazione del vettore termico di un edificio è costituito da un fluido termovettore, che può essere acqua o aria; si parlerà quindi di impianto idraulico o impianto aeraulico.

Gli impianti di riscaldamento e/o condizionamento saranno realizzati in conformità al D.P.R. 412/93 e s.m.i., al D.M. 01 dicembre 1975 e s.m.i. e alle specifiche raccolte e circolari INAIL (ex I.S.P.E.S.L.). Si presterà attenzione inoltre, ai principi dei D.Lgs. 19 agosto 2005 n. 192, D.Lgs. 29 dicembre 2006 n. 311, D.P.R. 2 aprile 2009 n. 59, Decreti 26 giugno 2015 e alle metodologie e indicazioni tecniche riportate nelle norme UNI ad essi collegate.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

In particolare per i seguenti dispositivi occorrerà obbligatoriamente fornire:

- Pompe di calore: certificato di conformità, certificazione CE, scheda prestazioni UNI TS 11300;
- Dispositivi di sicurezza, protezione e controllo: certificati di taratura, dichiarazioni di conformità e specifiche tecniche, certificazione INAIL;

1.1.1) Per gli impianti di riscaldamento e condizionamento invernale contemplati nell'articolo relativo alle definizioni degli impianti di riscaldamento e condizionamento dell'aria, valgono le seguenti prescrizioni:

- a) Temperatura esterna - La temperatura esterna minima da tenere a base del calcolo dell'impianto, è quella fissata da progetto - vedi relazione di cui al D.Lgs. 192/2005
- b) Temperatura dei locali e grado di regolazione dell'impianto - Con una temperatura massima di 55 °C. dell'acqua misurata alla partenza della pompa di calore, oppure dal loro collettore, quando trattasi di più caldaie o più scambiatori, nel caso di riscaldamento ad acqua calda, l'impianto deve essere capace di assicurare nei locali riscaldati le temperature da progetto.

Le temperature, come prescritto alla precedente lettera b), dovranno essere mantenute con l'utilizzazione di una potenza ridotta rispetto a quella massima risultante dal calcolo, con le varie temperature esterne che si verificassero al disopra di quella minima stabilita alla precedente lettera a).

Definito il fattore di carico **m** come rapporto delle differenze tra la temperatura interna media, **t1'**, e la temperatura esterna media **tE**, misurate all'atto del collaudo, e le corrispondenti temperature interna, **ti**, ed esterna, **te**, di cui ai punti b) e a):

$$m = \frac{t1' - tE}{ti - te}$$

L'impianto dovrà garantire la temperatura interna con le tolleranze ammesse per valori del fattore di carico compresi tra 0,45 e 1.

Le temperature **ti** e **tE** devono differire solo delle tolleranze ammesse.

La riduzione di potenza, posta quella massima uguale all'unità, sarà funzione del fattore di carico.

c) Temperatura dell'acqua - Il valore massimo della differenza di temperatura dell'acqua, tra l'andata ed il ritorno nel generatore di calore, in corrispondenza della massima potenza dell'impianto, dovrà essere:

- per impianti ad acqua calda, a circolazione forzata, pari a 10 °C, ed eccezionalmente a 15 °C; anche questo caso deve essere chiaramente prospettato e giustificato.

Per differenze di temperature, nel generatore di calore, maggiori di quelle sopra indicate, devono essere date le giustificazioni tecniche che hanno indotto all'adozione di tali differenze di temperatura.

d) Ricambi d'aria - Per il riscaldamento diretto con ventilazione naturale si prescrive di considerare per il calcolo del fabbisogno termico 1/2 ricambio all'ora; per il riscaldamento diretto con ventilazione artificiale, per il riscaldamento indiretto con ventilazione meccanica, e per il condizionamento invernale, si prescrivono, per il calcolo della potenzialità dell'impianto, i ricambi previsti dalla norma UNI EN 16798, determinati in modo da garantire comunque una portata minima di aria esterna di 25 m³ per ora e per persona.

e) Stato igrometrico - Per gli impianti di riscaldamento indiretto con ventilazione meccanica e di condizionamento invernale, l'umidità relativa nei locali nel periodo invernale dovrà essere del 50% prevedendo per il calcolo un'umidità relativa esterna del 70% corrispondente alla temperatura esterna fissata come alla lett. a).

f) Preriscaldamento - Lo stato di regime dell'impianto o della parte dell'impianto a funzionamento intermittente di circa 10 ore nelle 24 ore della giornata ed a riscaldamento diretto deve realizzarsi in un periodo di ore 2; tale periodo va ridotto ad 1 ora per la parte a riscaldamento indiretto.

Quanto sopra, dopo una regolare gestione di almeno 7 giorni consecutivi per gli impianti di riscaldamento, esclusi quelli a pannelli, per i quali la gestione sarà elevata a 15 giorni.

Qualora si tratti di funzionamento non giornaliero, ma saltuario e specialmente per lunghi periodi di interruzione di funzionamento, l'impianto dovrà funzionare per il tempo occorrente onde portare le strutture murarie dei locali e più precisamente la superficie interna dei muri pressoché alla temperatura interna stabilita per i locali.

Per costruzioni speciali: edifici con grandi masse murarie, con grandi superfici a vetro con locali in grande cubatura, dovrà essere specificato il tempo di preriscaldamento dell'impianto ed il periodo di uso dei locali.

1.1.2) Per il condizionamento d'aria estivo:

a) La temperatura esterna e l'umidità relativa da tenere quale base del calcolo sono quelle fissate nel progetto.

b) La temperatura dell'aria nei locali da condizionare dovrà essere di 27 °C (normalmente da 4 a 7 gradi inferiore alla temperatura esterna fissata come alla lett. a).

Essendo **te** la temperatura esterna e **ti** la temperatura nei locali da condizionare, i valori di (**te - ti**) vengono fissati tra 4 °C e 7 °C con **te** = 32 °C.

Per **te** > 32 °C i valori (**te - ti**) restano costanti.

Per $t_e < 32\text{ °C}$ la variazione di t_i si determina con la relazione:

$$t_i = 22\text{ °C} + \frac{t_e - 22}{2}$$

stabilita per

$$(t_e - t_i) = 5\text{ °C}$$

con $t_e = 32\text{ °C}$

dalla quale risulta che vale a determinare le variazioni di $(t_e - t_i)$ per $t_e = 32\text{ °C}$ per differenze tra t_e e t_i rispettivamente, di 4 °C ; 5 °C ; 6 °C ; 7 °C .

Valori di

$t_e - t_i$

Per variazioni di t_e da 32 °C a 22 °C

- c) Stato igrometrico - L'umidità relativa dell'aria nei locali da condizionare è stabilita del 50% e dovrà essere mantenuta costante, anche con le variazioni della temperatura interna nei locali, con una tolleranza ammessa dalla vigente normativa.
- d) Ricambi di aria - Ai fini della determinazione della potenzialità dell'impianto si prescrivono i ricambi aria previsti dalla norma UNI EN 16798
- e) Lo stato di regime con impianto a funzionamento giornaliero intermittente, per circa 10 ore di funzionamento su 24, deve realizzarsi in un periodo di 2 ore. Nel caso si tratti di un diverso periodo di intermittenza, sarà prescritta la durata del relativo avviamento; questo sempre che l'esercizio sia regolarmente gestito da almeno 7 giorni consecutivi.

Qualora si tratti di funzionamento saltuario, non giornaliero, l'impianto dovrà funzionare per il periodo di tempo occorrente a raggiungere, nei locali, il regime con le temperature stabilite.

1.1.3) Per gli impianti idrico sanitari:

Gli impianti idrico-sanitari e del gas dovranno essere realizzati in conformità a quanto indicato nelle rispettive norme UNI, in base alla specifica destinazione d'uso dell'edificio e al suo sviluppo planimetrico e altimetrico, al fine di garantire il regolare e sicuro funzionamento.

- a) Per il dimensionamento delle condutture di adduzione dell'acqua dovranno essere assunte le portate e le pressioni nominali dei rubinetti di erogazione per apparecchi sanitari di seguito riportate:

Apparecchio	Portata l/s	Pressione minima kPa
Lavabi	0,10	50
Bidet	0,10	50
Vasi a cassetta	0,10	50
Vasi con passo rapido o flussometro f 3/4"	1,50	150
Vasca da bagno	0,20	50
Doccia	0,15	50
Lavello di cucina	0,20	50
Lavabiancheria	0,10	50
Orinatoio comandato	0,10	50
Vuotatoio con cassetta	0,15	50
Beverino	0,05	50
Idrantino f 1/2"	0,40	100

Idrantino f 3/4"	0,60	100
Idrantino f 1"	0,80	100

La pressione disponibile all'impianto, a valle del contatore dell'Ente fornitore d'acqua, si deve ritenere idonea a soddisfare contemporaneamente tutti gli utilizzatori previsti.

Qualora la pressione disponibile non sia sufficiente a garantire le portate degli erogatori sopra indicate, dovrà essere previsto un sistema di sopraelevazione della pressione.

- b) Per il dimensionamento delle reti di scarico delle acque usate saranno assunti i seguenti valori di unità di scarico per apparecchio:

Apparecchio	Unità di scarico
Vasca (con o senza doccia)	
Doccia (per un solo soffione)	
Doccia (per ogni soffione di installazione multipla)	2
Lavabo	2
Bidet	3
Vaso con cassetta	1
Vaso con flussometro	2
Lavello di cucina	4
Lavello con tritarifiuti	8
Lavapiatti	2
Lavabiancheria	3
Lavabo con piletta di scarico f > 1 1/2"	2
Lavabo clinico	2
Lavabo da dentista	2
Lavabo da barbiere	2
Lavabo circolare (per ogni erogatore)	2
Beverino	2
Orinatoio (senza cassetta o flussometro)	2
Piletta da pavimento	1
Combinazione lavabo-bidet-vasca-vaso con cassetta	2
Combinazione lavabo-bidet-vasca-vaso con flussometro	1
Combinazione lavabo-vaso con cassetta	7
Combinazione lavabo-vaso con flussometro	10
	4
	8

Qualora non fosse possibile convogliare per gravità le acque di scarico nella fognatura comunale, dovrà essere previsto un sistema di accumulo e sollevamento fino al punto in cui sia possibile farle defluire per gravità.

Se espressamente richiesto dai regolamenti d'igiene dei singoli Comuni, dovrà essere previsto un sistema di depurazione con caratteristiche rispondenti alle indicazioni di detti regolamenti.

- c) Per il dimensionamento delle reti di scarico delle acque meteoriche dovranno essere assunti i valori dell'altezza e della durata delle piogge, pubblicati nell'annuncio statistico meteorologico dell'Istat relativamente al luogo in cui è situato l'edificio.

Per le superfici da considerare nel calcolo vale quanto indicato nella norma [UNI EN 12056-3](#).

Qualora non fosse possibile convogliare per gravità le acque di scarico nella fognatura comunale, dovrà

essere previsto un sistema di accumulo e sollevamento fino al punto a partire dal quale sia possibile farle defluire per gravità.

È consentito, se non espressamente vietato dai regolamenti di igiene dei singoli Comuni, usare un sistema di accumulo e di sollevamento comune sia per le acque usate sia per quelle meteoriche.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 203) SISTEMA DI PRODUZIONE O DI SOTTRAZIONE DEL CALORE

La centrale termica e frigorifera ed i condizionatori di aria dovranno essere sistemati in idonei e spaziosi locali, appositamente destinati, di facile accesso ed ingresso sufficientemente arieggiati ed illuminati e rispondenti alle vigenti normative.

I locali della centrale frigorifera e della centrale termica dovranno soddisfare alle disposizioni vigenti per la prevenzione infortuni ed incendi.

1.2.1) Diagramma di esercizio

L'Impresa Appaltatrice dovrà produrre il diagramma teorico di esercizio, secondo le prescrizioni di cui all'articolo relativo alle prescrizioni tecniche generali e con l'indicazione delle temperature da mantenere nei sistemi di generazione e nella relativa sottostazione, al variare della temperatura esterna di mezzo in mezzo grado centigrado. Col minimo valore della temperatura esterna fissata a base del calcolo, la temperatura nei sistemi di generazione di cui sopra non deve superare i 55 °C.

Nel contempo, l'Impresa Appaltatrice dovrà fornire l'indicazione del grado di modulazione dei generatori di calore al variare della temperatura esterna.

1.2.2) Mezzi refrigeranti

Quali mezzi refrigeranti dovrà impiegarsi acqua raffreddata con impianto frigorifero. Questo deve essere composto di:

- una o più unità frigorifere, complete degli accessori inerenti, delle apparecchiature di funzionamento, controllo e sicurezza secondo le prescrizioni dell'I.N.A.I.L.

La potenza, in Watt, dovrà essere riferita al funzionamento fra -10 °C all'espansione o evaporazione e 40 °C alla condensazione.

Dovrà essere inoltre indicata la potenza, in Watt, alle condizioni reali di esercizio;

- uno o più evaporatori di tipo chiuso a fascio di tubi, con corrispondenti apparecchiature di separazione, regolazione e rubinetterie;
- uno o più condensatori, di tipo a fascio di tubi raffreddati con acqua di torre o ad aria, oppure evaporativo con i dispositivi inerenti.

Ove occorra, i condensatori dovranno essere completi di un sottoraffreddatore ricettore del fluido;

- tutte le tubazioni occorrenti, complete di flange, raccordi, rubinetti a valvole, quali:
 - tubazioni prementi ed aspiranti di circolazione del fluido frigorifero tra compressori, condensatori, evaporatori;
 - tubazioni eventuali per la circolazione dell'acqua.

Tutte le tubazioni, dove necessario, dovranno essere isolate termicamente;

- elettropompe occorrenti con rispettiva riserva per la circolazione dell'acqua fredda e refrigerata.
- motori elettrici occorrenti per i compressori, con relative trasmissioni, preferibilmente con cinghie trapezoidali, ed apparecchi di comando e protezione.

Per il macchinario frigorifero dovranno inoltre tenersi presenti le seguenti prescrizioni di carattere generale:

- 1) l'impianto frigorifero dovrà, possibilmente, essere costituito da più gruppi compressori del tipo alternativo, centrifugo o a vite e, se conveniente, anche da un sistema di accumulo del freddo e ciò per

consentire una opportuna regolazione e riserva;

- 2) l'impianto dovrà essere realizzato in modo da evitare la trasmissione di vibrazioni alle strutture edilizie; ed a tale riguardo i compressori saranno installati con opportuni dispositivi antivibranti. Gli eventuali motori e ventilatori dovranno essere il più possibile silenziosi;
- 3) l'impianto dovrà essere munito di apparecchiature elettriche di sicurezza atte a provocare l'arresto dei compressori per eccesso di pressione del fluido frigorifero e per eccesso di abbassamento di temperatura dell'intermediario frigorifero. Inoltre dovrà essere costruito e munito di accessori, in conformità con le norme dell'I.N.A.I.L.;
- 4) il fluido frigorifero dovrà essere prescelto in relazione alla ubicazione della centrale frigorifera, alle prescrizioni degli organi competenti per la prevenzione infortuni ed incendi, ed alle norme vigenti sull'uso di gas frigoriferi, in particolare alla legge 549/93 e s.m.i.

L'impianto frigorifero dovrà essere completo in ogni suo particolare, e in grado di provvedere al raffreddamento dell'acqua.

L'apparecchio, o gli apparecchi, dovranno essere del tipo aria/acqua, una macchina da esterno e le restanti da interno di tipo canalizzabile.

Come mezzo intermediario frigorifero, per il trasporto del freddo dall'impianto agli apparecchi raffreddatori dell'aria, è da preferirsi l'impiego di acqua con temperatura 7°C, trattata secondo prescrizioni di cui al DPR 59/2009 e s.m.i.

Le unità esterne dovranno essere collocata in area protetta acusticamente e comunque in posizione tale da garantire un funzionamento adeguato senza arrecare danno o disturbo agli edifici ed utenze circostanti. La valutazione della barriera acustica o comunque le soluzioni di mitigazione necessarie saranno valutate in progetto esecutivo a cura dell'Impresa Appaltatrice.

Art. 204) IMPIANTO DI RISCALDAMENTO DIRETTO

Il sistema di impianto dovrà essere di tipo VRV in pompa di calore aria/aria ad espansione diretta, con terminali scaldanti tipo split.

- a) Circolazione del fluido scaldante - La circolazione nelle condutture ed in tutti i corpi scaldanti deve essere assicurata fornendo le calorie corrispondenti alla frazione della potenza massima fissata nel punto relativo alle prescrizioni per gli impianti di riscaldamento e condizionamento invernale, lett. b).

Negli impianti a circolazione accelerata dovrà verificarsi il libero passaggio dell'acqua, indipendentemente dall'acceleratore, mediante adozione di tipi di pompe costruite allo scopo, oppure mediante bypassaggio, con relative saracinesche.

Il gruppo acceleratore dovrà essere costituito da una o due unità, con altra di riserva, di pari potenza, quando i locali dell'intero edificio devono essere contemporaneamente riscaldati.

Nel caso in cui si abbia la suddivisione dell'impianto in più circuiti, aventi esigenze ed orari di esercizio diversi, ogni circuito dovrà essere servito da una o più unità, di cui una di riserva, per una potenza non inferiore a quella necessaria a ciascun circuito.

Nelle condutture secondarie la velocità dell'acqua non deve, di norma, superare 1 m/s, mentre, in quelle principali, 2 m/s. Qualora, in casi eccezionali, siano previste velocità leggermente maggiori, queste non dovranno essere tali, in nessun caso, da provocare vibrazioni e rumori molesti. In riferimento a ciò, le tubazioni e i componenti utilizzati dovranno garantire il funzionamento e la durabilità nelle condizioni di funzionamento ipotizzate.

- b) Tubazioni - Le tubazioni devono essere incassate nelle murature o nei controsoffitti in modo che siano consentiti loro movimenti per effetti termici, evitando, per quanto possibile, il loro passaggio sotto pavimenti o soffitti. Le tubature saranno termicamente isolate nelle murature.

Le tubazioni devono seguire il minimo percorso, compatibilmente con il miglior funzionamento dell'impianto, ed essere disposte in modo non ingombrante.

Nel caso non fosse possibile assicurare con altri mezzi il libero scorrimento delle tubazioni attraverso i muri ed i solai, il relativo passaggio dovrà eseguirsi entro tubo murato.

Le colonne montanti e discendenti dovranno essere provviste alle estremità inferiori di valvole di arresto

per la eventuale loro intercettazione e di rubinetti di scarico.

Le colonne montanti devono essere provviste alle estremità superiori di prolungamenti per lo scarico automatico dell'aria. Tali prolungamenti saranno collegati - nei loro punti più alti - da tubazioni di raccolta fino al vaso di espansione, oppure fino all'esterno, sopra il livello idrico. Ove occorra, le condotte di sfogo di aria dovranno essere munite di rubinetti di intercettazione. Per impianti in cui siano previsti vasi di espansione chiusi, le tubazioni di sfogo dell'aria potranno essere sostituite da valvole di sfogo automatiche o manuali.

Tutte le tubazioni dovranno essere complete dei collegamenti e delle derivazioni, a vite o manicotto, o a flangia, oppure a mezzo di saldature autogene, dei sostegni e fissaggi; le stesse tubazioni dovranno pure essere provviste di valvole di intercettazione delle diramazioni principali e degli occorrenti giunti di dilatazione, in relazione anche alla eventuale esistenza di giunti di dilatazione nelle strutture in cemento armato.

Inoltre tutte le tubazioni (soprattutto quelle correnti in locali non riscaldati) dovranno essere rivestite con idoneo materiale isolante termico, secondo quanto indicato nell'allegato B del D.P.R. 412/93 e s.m.i. e dovrà essere garantita l'impossibilità di formazione di condensa superficiale in funzionamento estivo. A tal proposito l'Impresa Appaltatrice dovrà fornire alla D.L. opportuna documentazione comprovante i calcoli eseguiti ed i materiali utilizzati per garantire il rispetto di tali requisiti.

L'isolamento dovrà essere eseguito con particolare accuratezza, con i materiali coibenti appropriati, non combustibili né comburenti, non igroscopici, inattaccabili da agenti chimici, fisici e da parassiti.

- c) Alimentazione dell'impianto - L'acqua per l'alimentazione dell'impianto sarà derivata dalla rete di distribuzione, nell'interno dell'edificio o comunque in derivazione dal contatore condominiale passando per il filtro autopulente. Dovrà prevedersi lo scarico fino alla chiavichetta più prossima. L'impianto idrico principale dovrà subire un trattamento con addolcitore e dosatore di polifosfati adeguato, sarà presente idoneo sistema di pressurizzazione gemellare con accumulo.
- d) Vasi di espansione - Quando nei corpi scaldanti circola acqua calda, i vasi di espansione, muniti di coperchio (ma in diretta comunicazione con l'atmosfera) dovranno avere capacità tale da contenere completamente, con sufficiente eccedenza, l'aumento di volume che si verifica nell'acqua esistente nell'impianto in dipendenza della massima temperatura ammessa per l'acqua stessa nelle caldaie ad acqua calda o nei dispositivi di trasformazione.

Quando occorre, i corpi stessi dovranno essere ben protetti contro il gelo a mezzo di idoneo rivestimento coibente e dotati degli accessori, come tubo rifornitore, di spia di sicurezza, in comunicazione con i generatori di calore e con i dispositivi di cui sopra, e di scarico.

Lo scarico di spia dovrà essere portato in luogo visibile nel locale delle caldaie od in altro locale frequentato continuamente dal personale di sorveglianza.

Nessun organo di intercettazione dovrà essere interposto lungo il tubo di comunicazione tra il vaso di espansione e le caldaie. Il tubo di sicurezza, il vaso di espansione e quanto altro riguarda la sicurezza dell'impianto dovranno essere progettati secondo quanto indicato nella raccolta R.

Qualora si adottano vasi di espansione del tipo chiuso, autopressurizzati o pressurizzati, dovranno essere seguite le indicazioni riportate nella suddetta raccolta R per la progettazione e l'adozione dei sistemi di sicurezza.

- e) Corpi scaldanti - Il valore massimo della differenza media di temperatura dell'acqua nei corpi scaldanti tra ingresso ed uscita non dovrà superare i 25 °C negli impianti a circolazione naturale ed i 15 °C negli impianti a circolazione forzata.

La differenza di temperatura dell'acqua, fra andata e ritorno, nelle caldaie o nei dispositivi di cui sopra, dovrà corrispondere alle suddette differenze medie, aumentate dalla caduta di temperatura per trasmissione lungo le tubazioni.

Per i corpi scaldanti, a seconda delle prescrizioni, si potranno adottare radiatori in ghisa, in alluminio o in lamiera di acciaio stampato e saldato elettricamente ed elementi o convettori in tubi ad alette (specificando i materiali con cui essi sono costruiti), tubi lisci, tubi nervati, in ghisa o in acciaio; dove richiesto, per i corpi convettivi si dovrà prevedere la possibilità di collocarli in corrispondenza dei parapetti delle finestre (al di sotto del davanzale) o delle prese d'aria, in modo da poterli far funzionare come riscaldatori dell'aria esterna di ventilazione. Nel caso di termoconvettori dovranno essere precisate

le caratteristiche di funzionamento.

Per gli ambienti che presentino speciali esigenze, si dovrà prevedere il tipo di corpi scaldanti più confacenti all'estetica o adatti per essere mascherati.

I corpi scaldanti convettivi dovranno essere sospesi dal pavimento fissati ai muri su adatte mensole e muniti di ogni accessorio.

Ogni corpo scaldante dovrà essere provvisto di valvola a doppio regolaggio ed intercettazione in bronzo, sulla mandata, e di bocchettone di intercettazione, sul ritorno.

L'emissione termica dei corpi scaldanti dovrà essere conforme alle norme [UNI EN 442-1-2-3](#). Il dimensionamento dovrà essere effettuato tenendo conto della effettiva differenza tra la temperatura media del corpo scaldante e quella ambiente.

Art. 205) SISTEMA DI DISTRIBUZIONE DEL FLUIDO TERMOMETTORE

1.4.1) Distribuzione fluido termovettore climatizzazione

L'impianto di riscaldamento avrà come fluido termovettore refrigerante R410a.

La distribuzione avviene tramite tubazioni in rame preisolate con spessore minimo 1 mm, adatte all'utilizzo in impianti VRV ad espansione diretta. La coibentazione dovrà rispettare i requisiti imposti dall'Allegato B del DPR 412/93. Sono previsti collettori refnet e giunzioni a y secondo schema skelton riportato a progetto, per i quali occorre garantire ispezionabilità per la manutenzione ordinaria e straordinaria.

1.4.2) Tubazioni

Le tubazioni saranno installate in modo tale da mantenere un flusso facile ed uniforme dei fluidi alle e dalle varie apparecchiature senza alcuna sacca d'aria, saranno installate in modo da assicurare il rapido drenaggio ed efficace sfogo d'aria silenzioso. Tutte le saldature saranno effettuate da saldatori qualificati in possesso dell'apposito certificato rilasciato da Ente giuridicamente riconosciuto. Saranno previste unioni flangiate, o comunque smontabili, in corrispondenza dei collegamenti delle tubazioni con le apparecchiature e ovunque sia necessario smontare le tubazioni per essere posizionate in punti facilmente accessibili per l'ispezione e la manutenzione. Tutte le tubazioni avranno sfoghi aria automatici nei punti alti e scarichi manuali nei punti bassi. Tutte le tubazioni saranno installate osservando scrupolosamente l'orizzontalità e la verticalità delle medesime. I pozzetti per i termometri saranno saldati in tubi con un angolo tale da ritenere il fluido; dove il diametro del tubo è troppo piccolo per accettare il pozzetto, il tubo sarà allargato nel punto dove il pozzetto deve essere installato.

TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO

Tutte le tubazioni di adduzione dell'acqua calda di riscaldamento saranno in acciaio nero, senza saldatura, secondo norme UNI 8863 e UNI 7287. Tutte le giunzioni saranno saldate. Per le saldature di testa, le estremità dei tubi con spessore della parete superiore a 4,8 mm saranno bisellate con un angolo di 35-40°; il bisello terminerà, verso l'interno del tubo, con una parte piana perpendicolare all'asse del tubo, larga 1.6 mm. Le estremità da saldare con spessore inferiore a 4,8 mm, saranno preparate con una leggera cianfrinatura o ad angolo retto. Tutte le saldature saranno rinforzate esternamente, mediante un cordone di saldatura che sporga leggermente rispetto al filo delle saldature laterali; non saranno ammesse saldature incavate. Tutte le giunzioni saldate, tranne il caso di quelle di tubo con tubo, saranno realizzate per mezzo di pezzi speciali, gomiti, tee, flange a saldare di marca appropriata. Tutti i pezzi speciali avranno lo spessore della parete uguale almeno a quella del tubo in ogni loro punto, ampi raggi di curvatura e le estremità opportunamente bisellate. La pressione nominale delle flange sarà pari a quella delle flange di collegamento dell'elemento cui la tubazione è collegata. Le tubazioni saranno posate con le opportune pendenze e saranno provviste di adeguati sfoghi d'aria nei punti alti e di rubinetti di scarico che garantiranno il completo svuotamento dell'impianto.

TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO

Tutte le tubazioni per la distribuzione di acqua in circuiti aperti saranno in acciaio zincato senza saldatura, trafilato con zincatura di elevato spessore conforme alle norme UNI 8863 serie media. Tutti i cambiamenti di direzione saranno realizzati con raccordi in ghisa malleabile, zincati, e conformi alle norme UNI 5192. Per agevolare gli interventi di manutenzione si dovranno utilizzare bocchettoni a tre pezzi a tenuta conica in tutti i casi che saranno ritenuti necessari per una corretta esecuzione del lavoro. Ove necessario, usare flange e controflange per lo smontaggio delle tubazioni. La posa delle tubazioni dovrà essere effettuata con le opportune

pendenze ed in modo tale da consentire lo svuotamento completo.

TUBAZIONI DI RAME

Tutte le tubazioni di rame saranno di Cu-DHP UNI 5649-65, serie A (normale), secondo tabella UNI 6507-69. Raccordi in rame a brasatura capillare. Si impiegheranno tubazioni in rame ricotto con curve piegate a freddo per applicazioni all'interno dell'edificio o in traccia e tubazioni di rame crudo per percorsi esposti all'aperto.

TUBAZIONI IN POLIETILENE (PEDH) per impianti di scarico I riferimenti alle normative, in particolare saranno: - D.M. 12/12/1985 (norme tecniche relative alle tubazioni)

- UNI 9183 (sistemi di scarico delle acque usate)
- UNI 9184 (sistemi di scarico delle acque meteoriche)
- Raccomandazioni emanate dell'Istituto Italiano Plastici

La tubazione in polietilene verrà utilizzata per lo scarico degli apparecchi sanitari all'interno dei servizi, per la formazione delle colonne di scarico e le reti orizzontali. I tubi e i raccordi devono essere rigidi, fabbricati con polietilene ad alta densità (P.E.a.d.) opportunamente stabilizzati per essere impiegati al convogliamento di scarichi di fognatura soggetti a variazioni termiche. Dovranno corrispondere alle norme UNI 8451-8452 per condotte di scarico di fluidi all'interno dei fabbricati, mentre per condotte di scarico interrate secondo UNI 7613. Le giunzioni potranno essere eseguite mediante saldatura testa-testa o a manicotto elettrico secondo come risulterà necessario e in base alle prescrizioni della casa costruttrice, tenendo ben presente le dilatazioni termiche del materiale. Quando le condotte sono previste annegate nel calcestruzzo le dilatazioni e le contrazioni dovute a variazione termiche dovranno essere assorbite dal tubo stesso. Si richiamano comunque le norme di costruzione dei manufatti. Poiché il tubo non fa presa col calcestruzzo è importante annegare e ben fissare i pezzi speciali sottoposti a sforzo rilevante, specialmente in presenza di collettori molto lunghi. Per il fissaggio delle tubazioni in generale ci si dovrà attenere alle istruzioni dettate caso per caso dalle Ditte costruttrici e alle direttive della D.L.

TUBAZIONI PREISOLATE PER IL TELERISCALDAMENTO

Le linee di teleriscaldamento a corto raggio formate da tubi interni (PE-Xa) barriera antiossigeno (EVOH), un isolamento in polietilene (PE) espanso reticolato a celle chiuse ($\lambda = 0,043 \text{ W/mK}$) e un rivestimento esterno corrugato in PE espanso per una maggiore flessibilità e rigidità degli anelli. Con misure da 75 mm a 125 mm, in alternativa al manicotto è possibile utilizzare specifiche tecniche di collegamento in grado di supportare temperature fino a 95°C. Resistenza chimica conforme alla norma DIN 8075 Foglio 1.

TUBAZIONI IN PVC PER VENTILAZIONE E SCARICO

I riferimenti alle normative, in particolare saranno: UNI 7443+FA178 (tipi, dimensioni e caratteristiche) tipo 301 per condotte di ventilazione tipo 302 per condotte di scarico Per l'esecuzione di ventilazione secondaria saranno impiegati tubi in PVC rigido. Le giunzioni saranno eseguite a bicchiere, sigillate con collante prescritto dalla casa costruttrice, alternate con giunti di dilatazione, eseguiti secondo le prescrizioni della casa costruttrice dei tubi.

PROVE TUBAZIONI

Tutte le tubazioni verranno provate (prima dell'eventuale applicazione dell'isolamento) ad una pressione pari a 1.5 volte quella di esercizio ma comunque non inferiore a 10 bar. La prova si considera superata qualora la pressione venga mantenuta per un periodo di almeno 4 ore.

1.4.3) Verniciatura Tubazioni, Supporti E Sospensioni

Tutti gli angolari, sostegni e staffaggi richiesti per il sostegno di tubazioni e macchinari, qualora siano stati consegnati né verniciati né zincati, saranno sottoposti ad una energica pulitura mediante spazzole metalliche per rimuovere ogni traccia di sporco, grasso e ruggine e quindi verniciati con due mani incrociate di "primer" resistenti al calore e di colore diverso e due mani di verniciatura finale. Allo stesso trattamento saranno sottoposti tutti i tubi, i collettori, e quelle parti di apparecchiatura che pervengano in cantiere prive di verniciatura.

1.4.4) Collettori di distribuzione acqua

I collettori saranno realizzati con spezzoni di tubo di diametro almeno 1,5 volte il diametro della maggiore tubazione ad esso collegata, chiusi all'estremità con fondi bombati. Saranno collocati in opera su mensole o basi

metalliche in modo da evitare la concentrazione degli sforzi sulle valvole, ad un'altezza tale da rendere agevole la manovra delle valvole di sezionamento. Saranno muniti di rubinetto di scarico su imbuto e tubo di scarico sino al pozzetto della fognatura. Su ogni collettore sarà previsto un idrometro a quadrante munito di rubinetto a tre vie per l'attacco del manometro campione e un termometro ad immersione. Tutte le tubazioni di derivazione in arrivo e in partenza dai collettori saranno dotate di organi di intercettazione. I collettori dell'acqua calda saranno verniciati con vernice antiruggine; i collettori dell'impianto idrico saranno zincati dopo la costruzione. I collettori saranno isolati termicamente con lo stesso materiale specificato per la classe di tubazioni di appartenenza, con finitura in lamierino di alluminio.

1.4.5) Valvolame e accessori

Saranno installate valvole, saracinesche, raccoglitori d'impurità, rubinetterie, dove necessario per un corretto funzionamento degli impianti. Tutto il valvolame in genere dovrà essere adatto per il funzionamento del circuito a cui appartiene, per una temperatura inferiore a 100 °C e con pressione nominale pari a una volta e mezzo la pressione di esercizio.

Tutto il valvolame flangiato sarà completo di controflange, bulloni e guarnizioni di diametro nominale maggiore o uguale al diametro interno delle tubazioni sulle quali sarà montato. Per tutti i circuiti per cui è prevista la necessità di effettuare una regolazione della portata, saranno installate valvole di regolazione con indicazione graduata. In linea generale il valvolame sarà del tipo flangiato, con corpo in ghisa, per le connessioni sulle tubazioni per diametri superiori e uguali a DN50 (se non diversamente indicato) mentre per le tubazioni uguali o inferiori a 1½" saranno in bronzo filettato gas. Per uniformità, sui collettori, sulle unità di trattamento aria o su altre apparecchiature, si richiede valvolame flangiato.

VALVOLE DI INTERCETTAZIONE

Saranno del tipo a farfalla a wafer con corpo e disco in ghisa sferoidale 400-12, albero in acciaio inox AISI 416, verniciatura con resine epossidiche, complete di dispositivo per il comando manuale, con flange e controflange dimensionate e forate secondo norme UNI/DIN PN10 o PN16. Potranno essere usate valvole a sfera a passaggio totale, PN10 e PN16, corpo e sfera in ottone, con attacchi filettati gas fino al diametro di 1½".

VALVOLE DI RITEGNO

Saranno del tipo a clapet o ad otturatore PN10 o PN16, in ghisa con flange e controflange forate secondo norme UNI/DIN. Per diametri fino a 1½" saranno in bronzo PN10 o PN16 con attacchi filettati gas.

VALVOLE DI REGOLAZIONE

Valvole di intercettazione e regolazione a tenuta morbida, esenti di manutenzione. Corpo e coperchio in ghisa GG25, asta in acciaio inox, corpo interno del tappo in GG25, gommatura del tappo di EPDM. La forma del tappo deve consentire di avere l'effetto della regolazione, senza dover ricorrere ad una esecuzione speciale.

RACCOGLITORI DI IMPURITÀ

Saranno tutti con cartuccia filtrante in acciaio inox, con corpo in ghisa, PN10 o PN16, con flange e controflange forate secondo norme UNI/DIN. Per diametri fino a 1½" saranno in bronzo PN10 o PN16 con attacchi filettati gas.

COMPENSATORI ANTIVIBRANTI

Saranno del tipo a soffiutto e treccia esterna in acciaio o in gomma EPDM, o neoprene per PN10 o PN16, con flange e controflange forate secondo norme UNI/DIN; con attacchi filettati gas per diametri fino a 1½".

RUBINETTI A MASCHIO

Saranno del tipo a maschio con premistoppa, corpo in ghisa, per PN10 o PN16, con flange e controflange forate secondo norme UNI/DIN; in bronzo con attacchi filettati gas per diametri fino a 1½". I rubinetti di scarico dovranno essere previsti in tutti i punti bassi delle reti di tubazione.

AMMORTIZZATORI DI COLPO D'ARIE

Alla sommità delle colonne montanti saranno previsti opportuni sistemi ammortizzatori dei colpi d'ariete. Nel caso di colonne di piccolo diametro si potranno impiegare ammortizzatori ad espansione elastica. Per le colonne di maggiori dimensioni si adotteranno barilotti a cuscino d'aria ripristinabile costituiti da un tronco di tubo di diametro non inferiore a 80 mm con fondi bombati saldati, lunghi circa 500 mm. I barilotti saranno zincati dopo la lavorazione.

TERMOMETRI PER ACQUA

Saranno del tipo a dilatazione di mercurio. La cassa sarà di costruzione stagna in lega leggera, con verniciatura

antiacida nera, anello metallico avvitato e guarnizioni in neoprene sul vetro; quadrante bianco con numeri in nero, del diametro minimo di 100 mm, indice in acciaio brunito con dispositivo micrometrico di azzeramento. Il bulbo sarà di tipo rigido, diritto o inclinato a seconda del luogo di installazione; nei casi in cui la lettura dei termometri a bulbo rigido risulti difficoltosa, si dovranno prevedere termometri con bulbo capillare. I termometri saranno montati su pozzetti appositamente predisposti sulle tubazioni. Accanto ad ogni termometro dovrà essere installato sulla tubazione apposito pozzetto con guaina per termometro di controllo. I termometri avranno una precisione di +0 -1% del valore di fondo scala. I termometri saranno installati in tutte le posizioni, prima e dopo, dove avviene lo scambio termico, sui collettori e sugli arrivi/partenze di fluidi da altre fonti energetiche.

TERMOMETRI PER ARIA

Dovranno avere caratteristiche identiche a quelle descritte per i termometri per acqua, con bulbo a capillare di lunghezza adeguata al luogo d'installazione. I termometri saranno installati in tutte le posizioni, prima e dopo, dove avviene lo scambio termico, sui collettori e sugli arrivi/partenze dei fluidi.

MANOMETRI PER ACQUA

Saranno del tipo Bourdon con molla tubolare di materiale adatto alle pressioni di esercizio. Saranno in esecuzione analoga a quanto descritto per i termometri. La precisione sarà di +0 -1% riferito al valore di fondo scala. I manometri avranno il valore di fondo scala almeno superiore del 50% della pressione nominale di esercizio. Ogni manometro sarà completo di rubinetto a 3 vie con flangia di controllo e raccordo a ricciolo. L'esecuzione sarà comunque adeguata alle condizioni di esercizio previste. I manometri saranno installati a valle delle elettropompe, sui collettori, in prossimità dove avviene un sensibile Δp e sugli arrivi/partenze di fluidi da altre fonti energetiche.

COMPENSATORI

I compensatori dovranno essere costituiti da manicotto in neoprene con rinforzo di tela di nylon, attacco a flange di acciaio zincato, bocchettoni in 3 pezzi in ghisa malleabile zincata. Il manicotto dovrà permettere compensazioni assiali di compressione e di estensione, laterali ed angolari. Le flange saranno girevoli e forate secondo le Norme UNI PN 16; i bulloni inseriti con la testa verso l'interno del giunto, in modo che non vengano a contatto con il manicotto di gomma nemmeno dopo le possibili deformazioni.

VALVOLE A FLUSSO AVVIATO IN GHISA FLANGIATE

Le valvole a flusso avviato in ghisa flangiate avranno la sezione effettiva di passaggio, a valvola aperta, pari o maggiore alla sezione corrispondente al diametro nominale. La valvola avrà il corpo ed il coperchio in ghisa, l'otturatore e la sede in acciaio inox, gli attacchi flangiati secondo UNI 2237/2229 PN 16 e completa di controflange, bulloni e guarnizioni.

1.4.6) Coibentazioni, tubazioni, canali e apparecchiature

Tutti i materiali utilizzati per l'isolamento termico saranno del tipo permanentemente ininfiammabile e dovranno avere caratteristiche di conduttività termica e spessori in relazione a quanto prescritto dalla Tabella 1 del D.P.R. 412 del 26/08/1993. Il rivestimento isolante dovrà essere eseguito solo dopo l'esito favorevole delle prove di tenuta delle tubazioni e, per le tubazioni nere, dopo l'applicazione della verniciatura antiruggine come prescritto in altro capitolo. Il rivestimento isolante ha lo scopo di ridurre a valori economicamente accettabili le perdite energetiche e, nel caso di tubazioni fredde, di prevenire la condensazione. Il rivestimento dovrà essere continuo, senza interruzione in corrispondenza di supporti e/o passaggi attraverso muri e solette e dovrà essere eseguito per ogni singolo tubo. In particolare, nel caso di isolamento di tubazioni convoglianti acqua refrigerata o fredda, dovrà essere garantita la continuità della barriera vapore e pertanto l'isolamento non dovrà essere interrotto nei punti in cui la tubazione appoggia sui sostegni. Dovranno essere previsti anelli o semianelli di legno o sughero ad alta densità nelle zone di appoggio del tubo di sostegno. Detti anelli dovranno poggiare su gusci in lamiera posti all'esterno della tubazione isolata.

COIBENTAZIONI TERMICHE CIRCUITI ACQUA POTABILE, ACQUA CALDA SANITARIA E RICIRCOLO NON IN VISTA
Rivestimento con guaina in elastomero con struttura a cellule chiuse aventi le seguenti caratteristiche:

- conduttività termica non superiore a 0,04 W/m °K alla temperatura di 40 °C
- coefficiente di resistenza alla diffusione del vapore maggiore di 7.000
- classificazione resistenza al fuoco Classe 1
- spessore a norma di legge.

- giunzioni sigillate con nastro autoadesivo dello stesso colore dell'isolante, larghezza minima di 50 mm.
- COIBENTAZIONI TERMICHE CIRCUITI ACQUA POTABILE, ACQUA CALDA SANITARIA E RICIRCOLO IN VISTA**
- Rivestimento con guaina in elastomero con struttura a cellule chiuse aventi le seguenti caratteristiche:
- conduttività termica non superiore a 0,04 W/m °K alla temperatura di 40 °C
 - coefficiente di resistenza alla diffusione del vapore maggiore di 7.000
 - classificazione resistenza al fuoco Classe 1
 - spessore a norma di legge.
 - giunzioni sigillate con nastro autoadesivo dello stesso colore dell'isolante, larghezza minima di 50 mm.
 - finitura esterna in lamierino di alluminio

COIBENTAZIONE CANALI D'ARIA

Nell'appalto è previsto in genere il canale tipo con Pannello in poliuretano espanso di densità 52 +/- 2kg/m³, spessore 20 mm, rivestito su ambo le parti con alluminio goffrato di spessore 80 micron, protetto con 2 g/m² di lacca antiossidante al poliestere. Pannello specifico per la costruzione di condotte destinate alla termoventilazione e condizionamento e non necessita di coibentazione.

Nei casi in cui tale soluzione non possa essere applicata si prevedono canali zincati che sarà rivestito con applicazione, all'esterno dei canali, di materassino di lana di vetro, densità 25 kg/mc, con spessore 30 mm, del tipo a fibra lunga, trattato con resina termoindurente ininfiammabile, rivestito con finitura mediante applicazione di lamierino di alluminio spessore 6/10 tenuto con viti autofilettanti.

Art. 206) **MACCHINE FRIGORIFERE E POMPE DI CALORE**

1.5.1) Premessa

Il sistema di generazione di un impianto di climatizzazione di un edificio può essere costituito da una pompa di calore o macchina frigorifera.

La macchina frigorifera e la pompa di calore sono di solito costituite da un unico apparato invertibile, con duplice funzionamento, rispettivamente raffrescamento in estate e riscaldamento in inverno, basato sul trasferimento di calore da zone a temperatura inferiore verso zone a temperatura superiore attraverso lavoro fornito da un serbatoio di energia meccanica.

Esistono molteplici tipologie di macchina frigorifera/pompa di calore, a seconda del funzionamento e della modalità con cui viene fornita l'energia meccanica:

- Macchine frigorifere/pompe di calore a compressione di vapore elettriche (il motore del compressore è alimentato elettricamente) **EHP (Electric Heat Pump)**;
- Macchine frigorifere/pompe di calore a compressione di vapore a gas (il motore del compressore è alimentato da un sistema a combustione interna) **GHP (Gas Heat Pump)**;
- Macchine frigorifere/pompe di calore ad assorbimento (il compressore è sostituito da un assorbitore e un generatore) **AHP (Absorption Heat Pump)**.

La macchina frigorifera raffresca sottraendo il calore alla zona a temperatura inferiore e smaltendolo successivamente in quella avente temperatura superiore; la pompa di calore riscalda sottraendo in primis il calore alla zona a temperatura inferiore e fornendolo poi a quella avente temperatura superiore. Il principio di funzionamento dei due sistemi è lo stesso, cambia l'effetto utile.

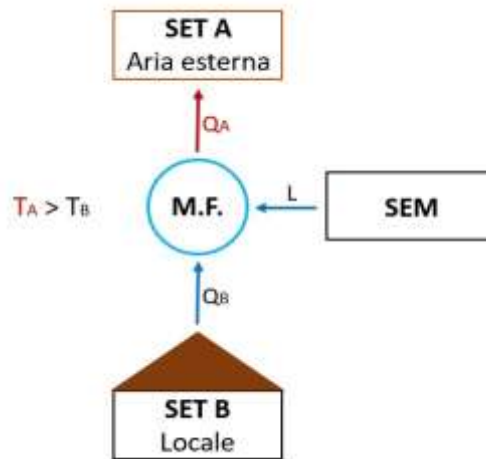
1.5.2) Prestazione energetica

La prestazione energetica della macchina frigorifera o pompa di calore si misura attraverso un coefficiente di prestazione adimensionale pari al rapporto tra la finalità e la spesa energetica.

Tale parametro descrive la qualità termodinamica della prestazione:

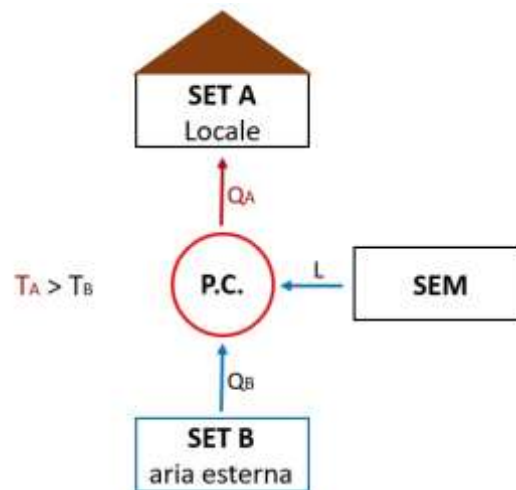
- **Macchina frigorifera** - l'EER (energy efficiency ratio) rappresenta il rapporto tra l'energia termica da sottrarre al SET (serbatoio di energia termica) a temperatura inferiore e l'energia meccanica spesa (lavoro):

$$EER = \frac{Q_B}{L}$$



- **Pompa di calore** - il COP rappresenta il rapporto tra l'energia termica da fornire al SET a temperatura superiore e l'energia meccanica spesa:

$$COP = \frac{Q_A}{L}$$

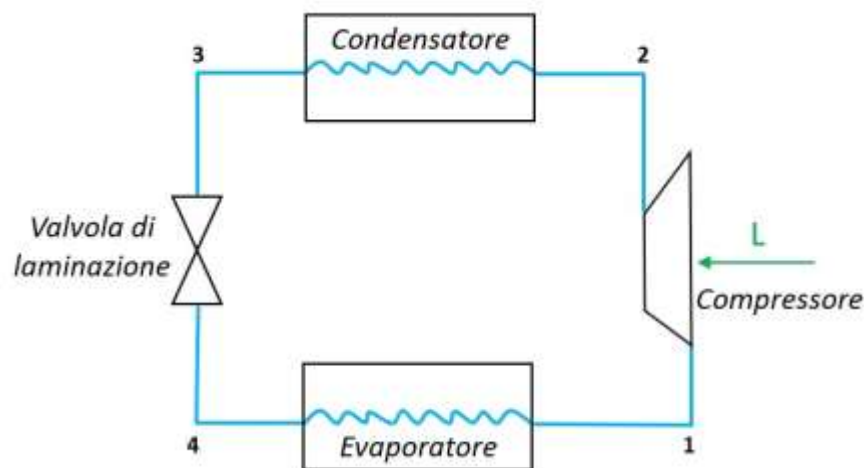


1.5.3) Principio di funzionamento e caratteristiche delle macchine frigorifere/pompe di calore a compressione di vapore

Il funzionamento della macchina frigorifera/pompa di calore a compressione di vapore si basa sul passaggio di fase di un fluido refrigerante all'interno di un ciclo di Carnot che, in parte dei casi, è invertibile. L'inversione del ciclo permette il duplice funzionamento del sistema, pompa di calore in inverno (riscaldamento) e macchina frigorifera in estate (raffrescamento).

Il circuito è costituito da quattro elementi:

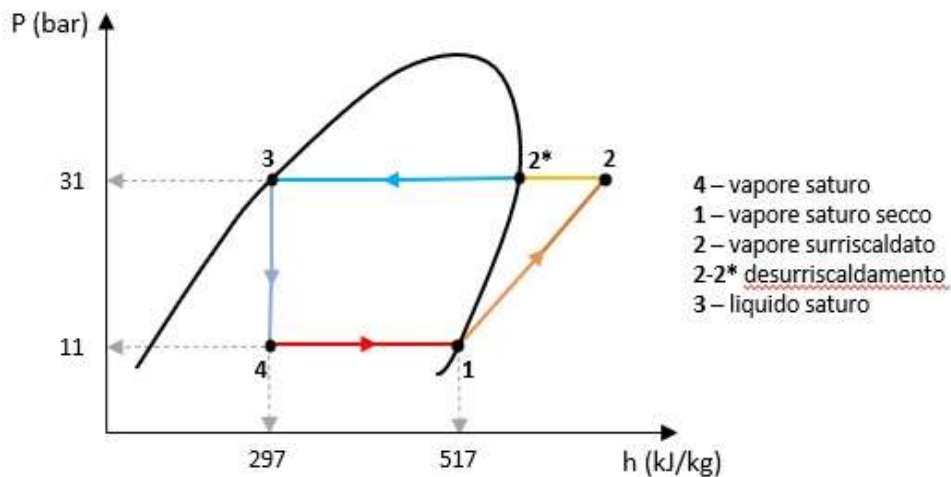
- Evaporatore
- Compressore (alimentato da motore elettrico o a gas)
- Condensatore
- Valvola di laminazione



Partendo dall'evaporatore il fluido refrigerante si trova nella fase di vapore saturo (4), in questa sede viene sottratto calore, il fluido evapora e passa nella condizione di vapore saturo secco (1); successivamente attraversa il compressore e si comprime, la pressione aumenta e il fluido passa nelle condizioni di vapore surriscaldato 2. Nello step successivo al condensatore prima si desurriscalda e poi condensa in quanto il calore accumulato deve essere ceduto; condensando passa nella fase di liquido saturo 3. Infine, attraversa la valvola di laminazione e si espande, la pressione diminuisce e torna nelle condizioni di vapore saturo (4) affinché possa ricominciare il ciclo.

Essendo il ciclo invertibile, nel caso di funzionamento da macchina frigorifera l'effetto utile si ha all'evaporatore (elemento interno) in quanto il fluido refrigerante sottrae calore all'aria del locale o all'acqua di mandata ai corpi scaldanti e lo smaltisce al condensatore (elemento esterno); nel caso di pompa di calore si ha l'effetto utile al condensatore (elemento interno) in quanto il calore sottratto all'evaporatore (elemento esterno) viene ceduto al locale o all'acqua attraverso il condensatore.

Solitamente si utilizza come fluido refrigerante l'R32 che alla pressione atmosferica evapora alla temperatura di circa -52°C ; tuttavia, essendo una temperatura troppo bassa per la climatizzazione estiva, all'interno del sistema il fluido lavorerà ad una pressione maggiore di quella atmosferica cosicché la temperatura di ebollizione si riduca. Si riporta il grafico pressione P-entalpia h dell'R32:



Fissando la pressione a 11 bar, l'R32 evapora alla temperatura di circa 10°C , portando poi la pressione a 31 bar condensa alla temperatura di circa 50°C .

Le macchine frigorifere/pompe di calore a compressione di vapore sono classificabili in:

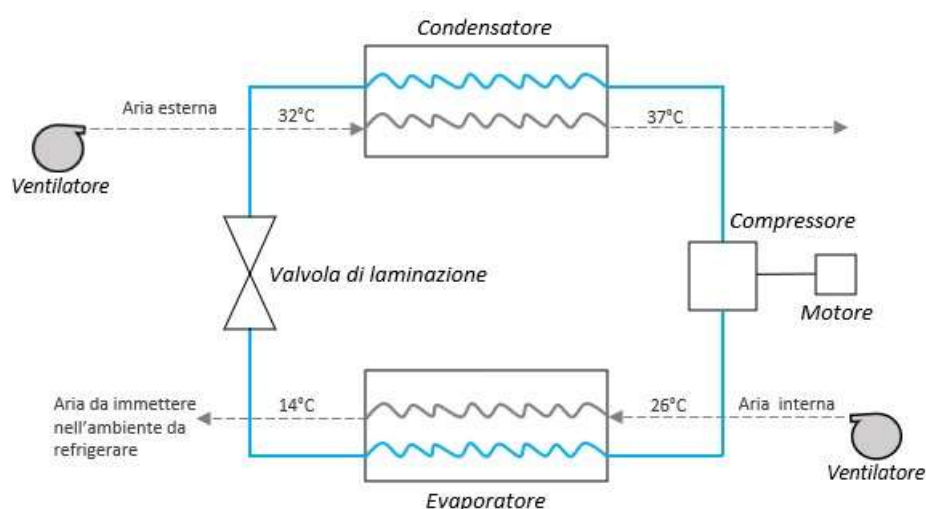
- **Macchina frigorifera/pompa di calore aria – aria:** evaporazione ad aria e condensazione ad aria;
- **Macchina frigorifera/pompa di calore acqua-aria/aria-acqua:** macchina frigorifera con evaporazione ad acqua e condensazione ad aria, ovvero pompa di calore con condensazione ad acqua ed evaporazione ad aria;
- **Macchina frigorifera/pompa di calore acqua-acqua:** evaporazione ad acqua e condensazione ad acqua;

- **Macchina frigorifera/pompa di calore geotermica:** macchina frigorifera con evaporazione ad acqua e condensazione al terreno, ovvero pompa di calore con evaporazione al terreno e condensazione ad acqua.

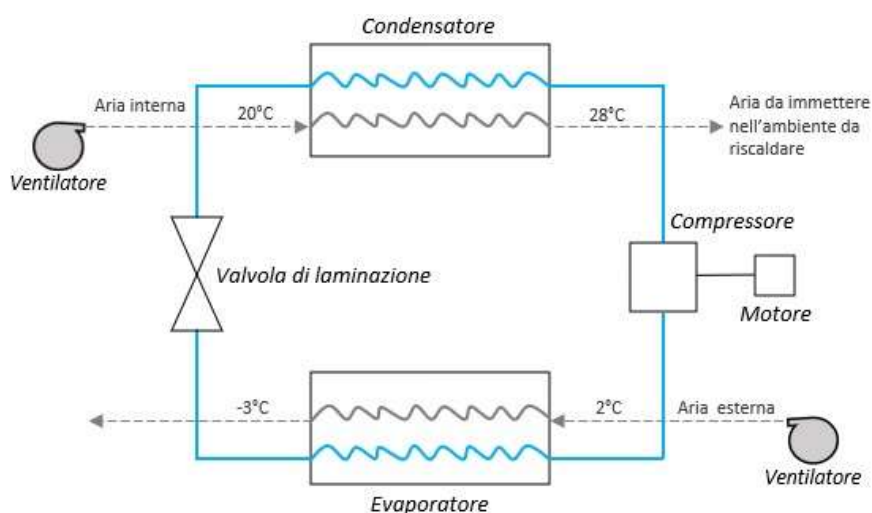
1.5.3.1) Macchina frigorifera/pompa di calore aria-aria

La macchina frigorifera/pompa di calore aria-aria utilizza l'aria sia come sorgente fredda che come sorgente calda, nel senso che il fluido refrigerante evapora sottraendo calore all'aria all'evaporatore e successivamente questa energia termica viene rilasciata nell'aria quando condensa. È il caso dei climatizzatori autonomi di tipo "monoblocco" e di tipo "split system" utilizzati nei piccoli impianti di riscaldamento e raffrescamento dei locali singoli.

Nel funzionamento da macchina frigorifera l'evaporatore è interno, il condensatore esterno, il fluido refrigerante evapora sottraendo calore all'aria del locale (26°C), la quale, movimentata da un ventilatore viene spinta all'interno dell'evaporatore, cede calore, si raffredda (14°C) e viene immessa nel locale da raffreddare. Analogamente, al condensatore il fluido refrigerante condensa cedendo calore all'aria esterna che passa da 32°C a 37°C .



Nel funzionamento da pompa di calore il ciclo si inverte, l'evaporatore è esterno, il condensatore interno, il fluido refrigerante evapora sottraendo calore all'aria esterna, la quale, movimentata da un ventilatore viene spinta all'interno dell'evaporatore, cede calore, si raffredda e passa da circa 2°C a -3°C . Successivamente il fluido refrigerante condensando cede il calore all'aria all'interno del locale che passa da circa 20°C a 28°C .



La macchina frigorifera va in sofferenza nelle condizioni in cui vi è la maggiore necessità di essa, ossia all'aumentare della temperatura dell'aria esterna; analogamente vale per il funzionamento da pompa di calore in quanto la prestazione della macchina si riduce al diminuire della temperatura esterna.

Nel caso di pompa di calore infatti, la scelta dell'aria esterna come sorgente fredda è quella frequentemente più adottata, presentando il vantaggio di essere gratuita e sempre disponibile; lo svantaggio dipende dalla variabilità della temperatura che determina a sua volta variazioni del COP. In inverno inoltre, usando l'aria

esterna come sorgente fredda, potrebbe verificarsi il problema del brinamento: se la superficie dell'evaporatore si trova ad una temperatura inferiore a 0°C , il vapor d'acqua presente nell'aria solidifica, depositandosi sotto forma di brina sulla batteria di scambio, ostruendo così lo scambio termico. È necessario in tal caso installare una resistenza elettrica oppure effettuare lo sbrinamento della batteria attraverso l'inversione temporanea del senso di percorrenza del fluido frigorifero, in modo che l'evaporatore funga momentaneamente da condensatore.

1.6.1 Premessa

Un impianto di Ventilazione Meccanica Controllata - VMC è una soluzione tecnologica utilizzata il ricambio dell'aria negli ambienti con regolarità, assicurando sempre un'adeguata qualità e il massimo comfort interno.

Un sistema di VMC garantisce un'immissione continua di aria pulita negli ambienti interni, regola l'umidità e, in presenza di un recuperatore di calore, si può ottenere anche un consistente risparmio energetico sia termico che elettrico.

Tali impianti eseguono in modo automatico la sostituzione dell'aria interna di casa, uffici e di spazi chiusi, regolando portata e funzionamento, e per tale motivo sono fondamentali in tutti quei luoghi pubblici o privati con elevato afflusso di persone.

Attualmente le nuove soluzioni tecnologiche utilizzate negli edifici residenziali, garantiscono ambienti interni ben isolati anzi troppo, concretamente "tappati" e impermeabili all'ingresso di aria esterna. Tali condizioni, apparentemente vantaggiose, richiedono invece maggiori ricambi di aria (fig. 1).

Nel caso specifico delle scuole abbiamo una decisa criticità dettata dalla inadeguata ventilazione delle aule, che non soddisfa le esigenze degli studenti e non garantisce una buona qualità dell'aria, anche per l'elevato numero di alunni al metro quadro di aula. Un'alta percentuale di CO₂ può causare mancanza di concentrazione, mal di testa e stanchezza. Inoltre, possono verificarsi problemi di tiraggio se la stanza è ventilata principalmente da finestre aperte.

Alcuni test effettuati in molte scuole europee e americane, hanno dimostrato che con l'installazione di impianti di VMC la temperatura ambientale si riduce di circa 5°, si ottimizza il grado igrometrico e migliorano le prestazioni degli studenti.

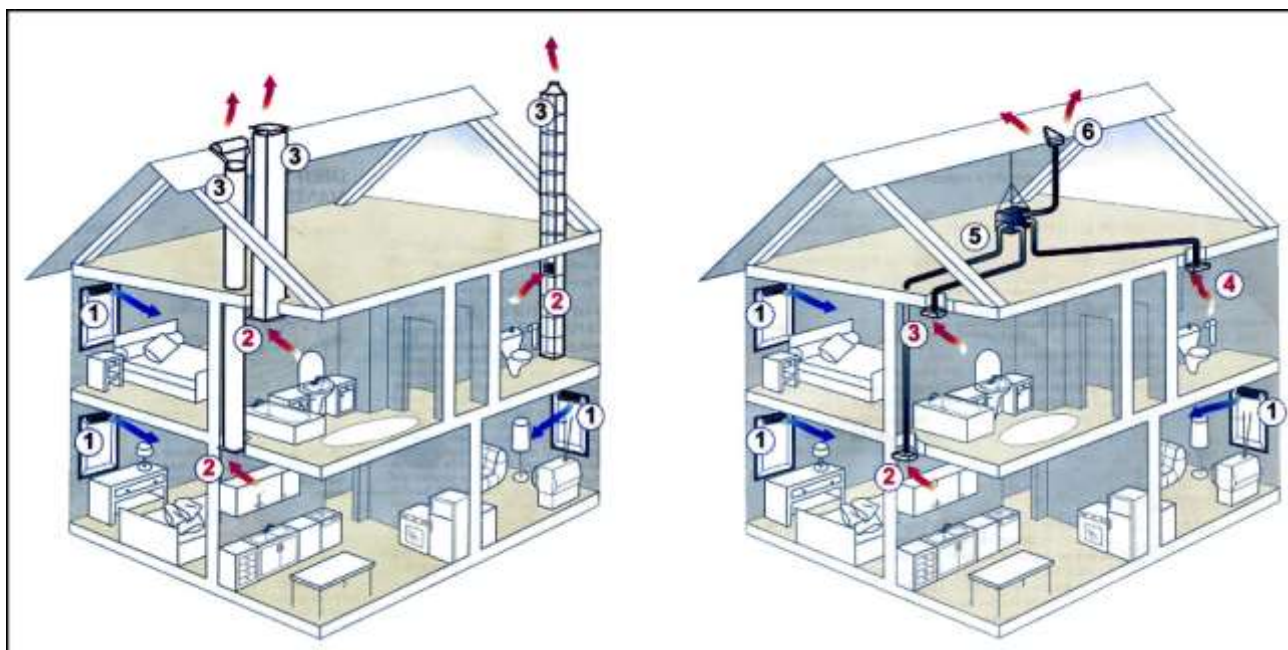


Figura 1: A sx sistema di ventilazione tradizionale - A dx Sistema di ventilazione meccanica controllata

1.6.2 Normativa

Le norme tecniche UNI utilizzate per la progettazione e la realizzazione di un impianto di ventilazione e si dividono in due gruppi:

- Le norme di sistema impiegate per dimensionare e progettare correttamente un impianto per la ventilazione degli ambienti, partendo dalle portate ritenute necessarie per una adeguata qualità dell'aria negli edifici;

- Le norme di prodotto utilizzate per la corretta costruzione di apparecchiature e componenti che costituiranno un sistema di ventilazione meccanica.

La conoscenza dei contenuti di tali norme è importante per i progettisti e i certificatori energetici, nonché per i direttori dei lavori che devono controllare l'esecuzione a regola d'arte degli impianti.

Tra le **norme di sistema** bisognerà tenere in considerazione le seguenti:

- [UNI 10339](#) che fornisce una classificazione degli impianti, la definizione dei requisiti minimi e i valori delle grandezze di riferimento durante il funzionamento e si applica prevalentemente agli impianti aeraulici installati in edifici chiusi;
- [UNI EN 16798-1](#) che indica:
 - i parametri dell'ambiente interno che influiscono sulla prestazione energetica degli edifici;
 - la modalità per definire dei parametri di input relativi all'ambiente interno per la valutazione del sistema edificio e per i calcoli della prestazione energetica;
 - i metodi per la valutazione a lungo termine dell'ambiente interno ottenuta dal calcolo o da risultati di misure;
 - i parametri da utilizzare ed esporre negli ambienti interni negli edifici esistenti, il modo in cui le diverse categorie di criteri relativi all'ambiente interno possono essere utilizzate.
- [UNI EN 16798-2](#) che illustra l'utilizzo della norma UNI EN 16798-1 per:
 - specificare i parametri di input ambientali interni per la progettazione del sistema di edifici e i calcoli delle prestazioni energetiche.
 - i metodi per la valutazione a lungo termine dell'ambiente interno ottenuto a seguito di calcoli o misurazioni.
 - i criteri per le misurazioni che possono essere utilizzati se necessario per misurare la conformità mediante ispezione.

Queste norme si applicano alle abitazioni individuali, condomini, uffici, scuole, ospedali, alberghi e ristoranti, impianti sportivi, edifici ad uso commerciale all'ingrosso e al dettaglio, per i quali è possibile fissare dei criteri relativi all'ambiente interno definiti dall'occupazione umana. Restano esclusi gli edifici industriali in cui l'attività produttiva o di processo ha un impatto di rilievo sull'ambiente interno.

Le **norme di prodotto** di riferimento sono:

- [UNI EN 13141-7](#) che indica i metodi di prova di laboratorio per determinare le prestazioni aerodinamiche, acustiche, termiche e i consumi elettrici delle unità di ventilazione meccanica a doppio flusso utilizzati per le abitazioni unifamiliari;
- [UNI EN 13141-8](#) che individua i metodi di prova in laboratorio per la verifica delle prestazioni aerodinamiche, termiche ed acustiche, e la potenza elettrica di una unità ventilazione meccanica a doppio flusso non-canalizzata utilizzata in un ambiente singolo;
- [UNI EN 13142](#) che consente di classificare i sistemi di ventilazione meccanica controllata e precisa le caratteristiche di prestazione dei componenti per la progettazione e il dimensionamento dei sistemi di ventilazione residenziale per assicurare condizioni di comfort di temperatura, velocità dell'aria, umidità, igiene e rumore nella zona occupata.

1.6.3 Principio di funzionamento - Installazione - Tipologie

Un impianto di ventilazione meccanica, come accennato, regolando la purezza dell'aria e l'umidità relativa, favorisce il benessere delle persone che vivono gli ambienti interni. Infatti un'eccessiva umidità può determinare la formazione di condensa superficiale che, a sua volta, è in grado di far nascere ulteriori problemi come la muffa.

Inoltre non dovendo aprire le finestre per la aerazione dei locali, si riduce il rumore esterno e si ottiene un miglior comfort acustico interno, e l'aria in ingresso sarà priva di allergeni e di agenti inquinanti.

Esistono differenti modelli di impianti di ventilazione meccanica che però hanno tutti in comune alcuni meccanismi principali, come ad esempio:

- l'aria viziata presente negli ambienti interni viene aspirata ed espulsa all'esterno;

- l'aria nuova viene adeguatamente filtrata e immessa in modo forzato nell'ambiente;
- gli impianti VMC sono dotati di filtri per ridurre l'ingresso di inquinanti e allergeni;
- lo scambio di aria avviene tramite condotte di ventilazione forzata.

Il tipo di edificio, le sue dimensioni, le attività che vi si svolgono e il grado di occupazione, determineranno la tipologia, il dimensionamento e la regolazione dell'impianto di VMC. Il sistema dovrà essere progettato ed installato in modo da garantire che le portate di ricambio aria necessarie, in immissione e in estrazione, siano bilanciate e costanti.

Quale esempio descriviamo il principio di funzionamento dell'impianto relativo ad un sistema di VMC a doppio flusso con recupero di calore e degli elementi di cui è composto.

L'unità di recupero ha al suo interno due ventilatori che generano la movimentazione dell'aria di immissione ed estrazione, attraverso una rete di canali distribuiti all'interno del manufatto edilizio da trattare, ed un recuperatore che provvede al recupero statico dell'energia termica dall'aria estratta, cedendola all'aria immessa.

Quindi all'interno del recuperatore i flussi d'aria uscente ed entrante si incrociano senza mischiarsi, mentre il calore dell'aria ambiente, viziata, viene trasferito all'aria esterna fredda di rinnovo.

Nell'unità di recupero è previsto un raccordo per permettere lo scarico della condensa che sarà convogliato nella rete di scarico acque mediante un collegamento con sifone.

Il sistema dovrà consentire almeno tre regimi di funzionamento:

- una portata di base (funzione portata progetto);
- una portata massima in caso di richiesta di maggiore ventilazione (funzione BOOST);
- una portata attenuata (funzione portata minima).

Le bocchette di estrazione dovranno garantire le portate di progetto estratte dall'ambiente, mentre le bocchette di immissione forniranno le portate di aria di rinnovo necessarie alle varie zone dell'ambiente.

Per garantire una ottimale qualità dell'aria all'interno dell'abitazione l'aria immessa e l'aria estratta saranno filtrate, assicurando anche l'isolamento dal rumore esterno (fig. 2).

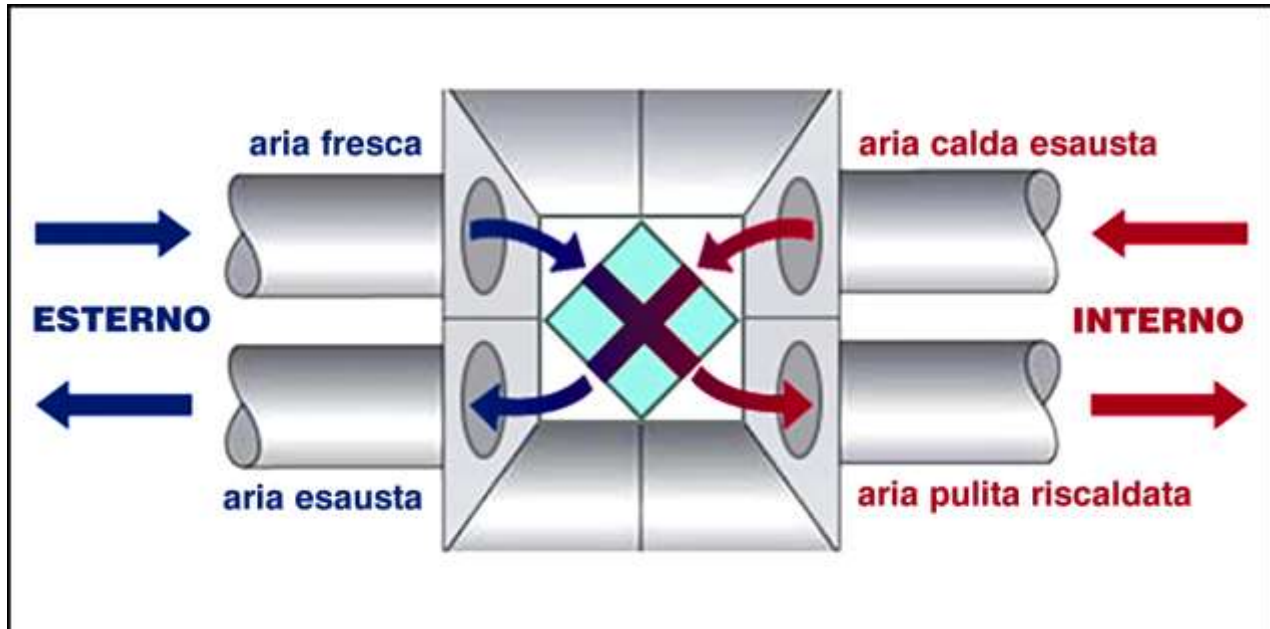


Figura 2: Sistema VMC con filtraggio aria e recupero di calore

Impianti di ventilazione a flusso singolo

Un impianto VMC a flusso singolo immette aria esterna attraverso adeguate unità di immissione, installate in corrispondenza di infissi o cassonetti, mentre l'aspirazione avviene attraverso delle canalizzazioni interne.

Le bocchette potranno essere regolabili per dosare, in modo automatico, l'apporto di aria immessa negli ambienti. In presenza di bocchette igroregolabili, dotate di sensori, sarà possibile regolare anche il grado di

umidità degli ambienti interni.

L'unità di aspirazione dovrà essere collegata agli ambienti mediante tubazioni flessibili o con canalizzazioni rigide multipiano, che collegano gli ambienti con le condizioni di aria peggiori come cucine e bagni.

Ventilazione meccanica a doppio flusso

Gli impianti di VMC a doppio flusso prevedono sia l'immissione che l'estrazione di aria dagli ambienti in modo meccanico. I dispositivi saranno dotati di idonei ventilatori, uno per l'aria in entrata e uno per l'aria in uscita, per cui avremo una doppia canalizzazione, una servirà per l'aspirazione e l'altra per la distribuzione dell'aria.

Vmc con recuperatore di calore

Come già descritto, il recuperatore di calore è un apparecchio in grado di massimizzare lo scambio termico tra i flussi di aria in entrata e in uscita. Gli impianti a doppio flusso in genere vengono integrati con un sistema di recupero del calore, sia nel caso di impianto individuale, che centralizzato, posizionando i recuperatori di calore in copertura.

Questi impianti recuperano calore dai flussi di aria passanti e lo utilizzano per climatizzare in flussi contrari. Infatti in inverno, il calore ceduto dal flusso di aria degli ambienti interni viene utilizzato per riscaldare l'aria fredda d'ingresso, riducendo, in tal modo, il fabbisogno energetico richiesto dalla macchina per trattare l'aria in entrata.

Aerazione forzata per singoli ambienti

I sistemi di VMC decentralizzati sono progettati per la ventilazione di singoli ambienti circoscritti e non prevedono alcuna canalizzazione, poiché lo scambio dei flussi d'aria avviene in corrispondenza della macchina installata.

Sono apparecchi dalle ridotte dimensioni aventi il collegamento diretto con l'esterno - attraverso un foro nel muro o posizionati in corrispondenza degli infissi - con integrato il recupero di calore, che può anche raggiungere elevati livelli di efficienza.

1.6.4 Sistema di distribuzione, diffusione e serrande

Canali aria rigidi preisolati

Canale in Alluminio preisolati (piral) Pannello in poliuretano espanso di densità 52 +/- 2kg/m³, spessore 20 mm, rivestito su ambo le parti con alluminio goffrato di spessore 80 micron, protetto con 2 g/m² di lacca antiossidante al poliestere. Pannello specifico per la costruzione di condotte destinate alla termoventilazione e condizionamento. I canali preisolati nel loro complesso saranno classificati nella classe "0" di reazione al fuoco cioè incombustibili. Il solo componente isolante sarà classificato di classe "1". I canali di sezione rettangolare o quadrata saranno costruiti in base agli standard P3ductal o equivalente. I canali, ove necessario, saranno dotati di appositi rinforzi in grado di garantire, durante l'esercizio, la tenuta meccanica alla pressione interna massima di 500 Pa. La deformazione massima del condotto non dovrà superare il 3% della larghezza o comunque 30mm. Le giunzioni fra canale e canale saranno realizzate mediante apposite flange del tipo "invisibile" con baionetta a scomparsa e garantiranno una idonea tenuta pneumatica e meccanica. Le giunzioni dovranno essere sigillate oppure munite di idonee guarnizioni per evitare perdite di aria nelle canalizzazioni stesse. La lunghezza massima di ogni singolo canale sarà di 4 m. I canali preisolati posti all'esterno saranno protetti con una resina impermeabilizzante (tipo Gun Skin); mentre sarà assolutamente vietato utilizzare composti a base di bitume. Inoltre, i canali posti all'esterno saranno staffati ogni 2 m e sollevati da terra con apposite controventature e, qualora posti orizzontalmente, dovranno essere installati con una pendenza sufficiente a drenare l'acqua. Qualora vi fossero batterie di post-riscaldamento si dovrà evitare di agganciare direttamente la condotta alla batteria, costruendo a monte e a valle della stessa un tratto di condotta in lamiera zincata a cui si andranno ad agganciare le condotte preisolate. Tutte le canalizzazioni, anche se non correnti in vista, dovranno essere contraddistinte da apposite targhette che indichino il loro circuito di appartenenza e la direzione del flusso d'aria. Il senso del flusso dell'aria sarà indicato mediante una freccia situata in prossimità del colore distintivo di base. Tali canali dovranno essere posati a partire dalle relative CTA per congiungersi alle canalizzazioni già

posate.

Apparecchiature di diffusione e ripresa aria

Tutte le apparecchiature di diffusione aria dovranno garantire una omogenea distribuzione in ambiente e senza incrementare il livello di rumore oltre al valore stabilito.

Diffusori di mandata: diffusore di mandata a coni regolabili, provvista di plenum di raccordo con il controsoffitto (costituito da pannellature forate) idoneo per lancio verticale a bassa velocità, attacco laterale con serrandina di taratura regolabile manualmente. Verniciatura RAL da definire in opera. Camera di raccordo plenum in lamiera di acciaio zincata sendzimir. Guarnizione a labbro in gomma.

Bocchette di mandata: bocchetta di mandata a duplice filare di alette orientabili singolarmente, orizzontali nella parte frontale e verticali nella parte retrostante completa di serrandina di taratura, della portata d'aria del tipo ad alette contrapposte con comando posto sul fronte della bocchetta. Bocchetta in alluminio anodizzato, verniciatura RAL da definire in opera, serrandina: in alluminio anodizzato.

Griglie di transito: con alette inclinate a 30°, di tipo verticale per montaggio su porta o parete. Le griglie di transito se installate su porte o pareti con spessore non superiore a mm. 60 saranno dotate di controcornice; se installate su porte o pareti con spessore compreso tra mm. 60 e mm. 100 saranno dotate di coprifili; se installate su pareti con spessore maggiore di mm. 100 saranno dotate di controtelaio e l'installazione prevederà il montaggio accoppiato di una griglia di transito di uguali

Diffusori Circolari: di distribuzione dell'aria di tipo anemostatico ad induzione del 100%. Costruiti in alluminio anodizzato e completi di serranda di taratura, deflettore per equalizzare i filetti fluidi e collare per il montaggio del diffusore a canale. Finitura con colorazione a scelta della D.L..

Griglia di Espulsione e Presa: le griglie di espulsione avranno semplice filare di alette fisse, profilo antipioggia, rete antivolatile e controtelaio. La griglia sarà costruita in ferro e verniciata con due mani di antiruggine e finitura a smalto. Fissaggio della griglia sul telaio mediante viti cromate. Montaggio della griglia dall'esterno o dall'interno o incernierato a seconda della necessità.

Griglie di aspirazione: griglia di ripresa del tipo duplice filare di alette fisse poste orizzontalmente al lato più lungo completa di serrandina di taratura, della portata d'aria, del tipo ad alette contrapposte con comando posto sul fronte della griglia. Griglia in alluminio anodizzato, verniciatura RAL da definire in opera, serrandina: in alluminio anodizzato

Serrande di Taratura ed Intercettazione Aria: le serrande saranno costituite da un telaio, eseguito con profilati ad U zincati, comprendente una serie di alette multiple in alluminio con i necessari levismi di azionamento. Le alette saranno munite di perno centrale ruotante su boccole di ottone o nylon. Le alette per le serrande di taratura saranno del tipo cavo a sezione aereodinamica, a movimento contrapposto. Le alette per le serrande di intercettazione saranno del tipo sagomato ad unica parete, a movimento contrapposto o parallelo, con sovrapposizione dei bordi nella posizione di chiusura.

Il movimento delle alette potrà essere del tipo manuale con apposita maniglia da sistemarsi all'esterno del telaio, completa di dispositivo di fine corsa e fissaggio oppure del tipo automatico mediante azionamento a mezzo servomotore. Nelle serrande sia di tipo manuale che di tipo automatico dovrà essere chiaramente riportata l'indicazione di "aperto" e "chiuso".

Serrande aria

Serrande di Taratura ed Intercettazione Aria: le serrande saranno costituite da un telaio, eseguito con profilati ad U zincati, comprendente una serie di alette multiple in alluminio con i necessari levismi di azionamento. Le alette saranno munite di perno centrale ruotante su boccole di ottone o nylon. Le alette per le serrande di taratura saranno del tipo cavo a sezione aereodinamica, a movimento contrapposto. Le alette per le serrande di intercettazione saranno del tipo sagomato ad unica parete, a movimento contrapposto o parallelo, con sovrapposizione dei bordi nella posizione di chiusura.

Il movimento delle alette potrà essere del tipo manuale con apposita maniglia da sistemarsi all'esterno del telaio, completa di dispositivo di fine corsa e fissaggio oppure del tipo automatico mediante azionamento a mezzo servomotore. Nelle serrande sia di tipo manuale che di tipo automatico dovrà essere chiaramente riportata l'indicazione di "aperto" e "chiuso".

Serrande Tagliafuoco: le serrande tagliafuoco saranno costruite con involucro e pala in lamiera d'acciaio zincata, composto di due parti inframezzate da uno strato di materiale isolante speciale avente uno spessore di mm. 40. Flange di raccordo, piastra di rotazione e comandi in lamiera zincata Sendzimir. Ogni serranda sarà completa principalmente di : - servocomando elettromeccanico; - molla di ritorno in mancanza di tensione; - relè termico; - sportello d'ispezione per i comandi; - contatti elettrici di fine corsa; - cuscinetti in bronzo autolubrificanti; - leva di ritorno manuale; - controtelaio per il fissaggio della serranda. Le serrande tagliafuoco devono essere omologate REI 120 ed essere munite di certificato di omologazione per resistenza al fuoco. Le serrande tagliafuoco dovranno essere poste sulle canalizzazioni di mandata o ripresa in corrispondenza dell'attraversamento di pareti o solette. Contemporaneamente alla chiusura delle serrande tagliafuoco dovranno bloccarsi i motori dei ventilatori e chiudersi le serrande di presa aria esterna del gruppo di trattamento aria.

Serranda di taratura su condotte aria: serranda del tipo ad alette contrapposte passo 100 mm, montata su albero in acciaio ruotante entro bussole in materiale antifrizione completa di dispositivo di bloccaggio a settore a flange per collegamento a canale. Non si dovrà verificare nessuna vibrazione alla velocità massima di 12 m/sec. Costruzione: lamiera di acciaio zincata.

Il posizionamento delle serrande tagliafuoco andrà confermato con il progettista antincendio e con la D.L.

Alimentazione

L'alimentazione dell'acqua necessaria al fabbisogno dell'edificio dovrà derivare direttamente dall'acquedotto cittadino, a valle del contatore.

La Stazione Appaltante preciserà, in mancanza di acquedotto cittadino, o in presenza di acquedotto con pressione e portata molto variabili o insufficienti, se l'alimentazione dovrà avvenire attraverso serbatoi di accumulo per acqua potabile o pozzo.

Nel caso di alimentazione da serbatoi di accumulo, questi dovranno avere i requisiti richiesti dalla norma [UNI 9182](#) e [UNI EN 806](#) varie parti; nel caso di alimentazione da pozzo, questo, oltre a contenere acqua ritenuta potabile dalle Autorità competenti, dovrà essere conforme alla succitata norma [UNI 9182](#).

Distribuzione

Dovrà essere adottata una distribuzione dell'acqua in grado di:

- garantire l'osservanza delle norme di igiene;
- assicurare la pressione e la portata di progetto alle utenze;
- limitare la produzione di rumori e vibrazioni.

La distribuzione dell'acqua dovrà essere realizzata con materiali e componenti idonei e deve avere le parti non in vista facilmente accessibili per la manutenzione.

Le tubazioni costituenti la rete di distribuzione dell'acqua fredda dovranno essere coibentate con materiale isolante, atto ad evitare il fenomeno di condensa superficiale.

È assolutamente necessario evitare il ritorno di eventuali acque contaminate sia nell'acquedotto che nella distribuzione di acqua potabile, mediante disconnettore idraulico.

Ogni distribuzione di acqua potabile, prima di essere utilizzata, dovrà essere pulita e disinfettata come indicato nelle norme [UNI 9182](#).

Le colonne montanti della rete di distribuzione dovranno essere munite di un organo di intercettazione, con rubinetto di scarico alla base e ammortizzatore di colpo d'ariete in sommità.

Su ogni condotta di collegamento di una colonna con gli apparecchi sanitari, da essa serviti in uno stesso ambiente, sarà installato un organo di intercettazione.

Dovranno comunque essere osservati i criteri riportati nel D.M. 12 dicembre 1985 nonché delle istruzioni emanate con la Circolare Ministero Lavori Pubblici del 20 marzo 1986 n. 27291.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Produzione

Il fabbisogno di acqua calda sanitaria dovrà essere stabilito secondo la tipologia d'uso dell'edificio, che ne caratterizzerà la durata del periodo di punta dei consumi.

I sistemi di produzione dell'acqua calda potranno essere del tipo ad accumulo od istantanei.

I sistemi di accumulo potranno essere del tipo centralizzato o locali.

Distribuzione

La distribuzione dell'acqua calda dovrà avere le stesse caratteristiche di quella dell'acqua fredda.

Per gli impianti con produzione di acqua calda centralizzata, dovrà essere realizzata una rete di ricircolo in grado di garantire la portata e la temperatura di progetto entro 15 s dall'apertura dei rubinetti.

La rete di ricircolo può essere omessa quando i consumi di acqua calda sono continui, o gli erogatori servono al riempimento complessivo inferiore a 50 m.

La temperatura di distribuzione dell'acqua calda, negli impianti con produzione centralizzata, non dovrà essere superiore a $48\text{ }^{\circ}\text{C} + 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ di tolleranza, nel punto di immissione nella rete di distribuzione, come indicato nel D.P.R. 412/93 e s.m.i.

Le tubazioni delle reti di distribuzione e di ricircolo dell'acqua calda dovranno essere coibentate con materiale isolante di spessore minimo come indicato nella tabella I dell'allegato B del D.P.R. 412/93 e s.m.i. sopra citato.

Come per la distribuzione dell'acqua fredda, le colonne montanti della rete di distribuzione dell'acqua calda saranno munite di un organo di intercettazione, con rubinetto di scarico alla base e ammortizzatore di colpo d'ariete in sommità.

Su ogni condotta di collegamento di una colonna con gli apparecchi sanitari, da essa serviti in uno stesso ambiente, dovrà essere installato un organo di intercettazione.

Le colonne di ricircolo dell'acqua calda dovranno essere collegate nella parte più alta del circuito.

Dovranno comunque essere osservati i criteri riportati nel D.M. 12 dicembre 1985 nonché delle istruzioni emanate con la Circolare Ministero Lavori Pubblici del 20 marzo 1986 n. 27291.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 210) COMPONENTI DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE

Tubazioni

Per la realizzazione delle distribuzioni dell'acqua fredda e calda potranno essere usati tubi:

- acciaio zincato;
- rame;
- PVC;
- polietilene ad alta densità.

È vietato l'uso di tubi di piombo.

I tubi di acciaio zincato dovranno essere conformi alle norme [UNI 10255](#), [UNI EN 10224](#).

I tubi di rame dovranno essere conformi alla norma [UNI EN 1057](#).

I tubi di PVC dovranno essere conformi alla norma [UNI EN ISO 1452-2](#).

I tubi di polietilene ad alta densità dovranno essere conformi alla norma [UNI 12201-1-2-3-4-5](#).

Il percorso delle tubazioni dovrà essere tale da consentirne il completo svuotamento e l'eliminazione dell'aria.

Se necessario, sulle tubazioni percorse da acqua calda dovranno essere installati compensatori di dilatazione e relativi punti fissi.

È vietato collocare le tubazioni di adduzione acqua all'interno di cabine elettriche e sopra quadri e apparecchiature elettriche.

Nei tratti interrati, le tubazioni di adduzione dell'acqua dovranno essere collocate ad una distanza minima di 1 m e ad un livello superiore rispetto ad eventuali tubazioni di scarico.

Le tubazioni metalliche interrate dovranno essere protette dalla azione corrosiva del terreno e da eventuali correnti vaganti.

Nell'attraversamento di strutture verticali e orizzontali, le tubazioni dovranno essere installate entro controtubi in materiale plastico o in acciaio zincato. I controtubi sporgeranno di 25 mm dal filo esterno delle strutture e avranno diametro superiore a quello dei tubi passanti, compreso il rivestimento coibente.

Lo spazio tra tubo e controtubo dovrà essere riempito con materiale incombustibile e le estremità dei controtubi dovranno essere sigillate con materiale adeguato.

Il collegamento delle tubazioni delle apparecchiature dovrà essere eseguito con flange o con bocchettoni a tre pezzi.

Le tubazioni di qualsiasi tipo dovranno essere opportunamente supportate secondo quanto indicato nelle norme [UNI 9182](#) e [UNI EN 806](#) varie parti.

Le tubazioni dovranno essere contrassegnate con colori distintivi, secondo la norma [UNI 5634](#).

Valvole ed Accessori

Il valvolame e gli accessori in genere dovranno essere conformi alle rispettive norme UNI, secondo l'uso specifico.

Per i collegamenti alle tubazioni saranno usati collegamenti filettati per diametri nominali fino a 50 mm, e flangiati per diametri superiori.

Contatori d'acqua

Ove sia necessaria una contabilizzazione del consumo d'acqua localizzata (nel caso di appartamenti, uffici, ecc.), dovranno essere installati contatori d'acqua, adatti al flusso previsto, rispondenti alla norma [UNI 8349](#).

Trattamenti dell'acqua

Quando le caratteristiche dell'acqua di alimentazione lo richiedano, dovranno essere previsti trattamenti in grado di garantire l'igienicità dell'acqua, eliminare depositi ed incrostazioni e proteggere le tubazioni e le apparecchiature dalla corrosione.

Sistemi di sopraelevazione della pressione

Il sistema di sopraelevazione dovrà essere in grado di fornire la portata massima di calcolo alla pressione richiesta. A tale scopo possono essere usati:

- autoclavi;
- idroaccumulatori;
- surpressori;
- serbatoi sopraelevati alimentati da pompe.

La scelta del tipo di sistema dovrà essere determinata dalla tipologia d'uso dell'edificio e dal tipo di alimentazione dell'acqua fredda.

Le caratteristiche dei sistemi di sopraelevazione sopra indicati sono riportate nelle norme [UNI 9182 - UNI EN 806-1 - UNI EN 806-2 - UNI EN 806-3](#).

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 211) RETI DI SCARICO ACQUE USATE E METEORICHE

Recapiti acque usate

Il recapito delle acque usate dovrà essere realizzato in conformità al regolamento d'igiene del Comune in cui è situato l'edificio.

In particolare, per scarichi con presenza di olii o di grassi, dovrà essere previsto un separatore prima del recapito.

In prossimità del recapito, lo scarico dovrà essere dotato, nel verso del flusso di scarico, di ispezione, sifone ventilato con tubazione comunicante con l'esterno, e derivazione.

Ventilazione

Le colonne di scarico, nelle quali confluiscono le acque usate degli apparecchi, attraverso le diramazioni, dovranno essere messe in comunicazione diretta con l'esterno, per realizzare la ventilazione primaria. In caso di necessità, è consentito riunire le colonne in uno o più collettori, aventi ciascuno una sezione maggiore o uguale alla somma delle colonne che vi affluiscono.

Per non generare sovrappressioni o depressioni superiori a 250 Pa, nelle colonne e nelle diramazioni di scarico, l'acqua usata dovrà defluire per gravità e non dovrà occupare l'intera sezione dei tubi.

Dovrà essere realizzata una ventilazione secondaria per omogeneizzare le resistenze opposte al moto dell'aria dei vari componenti le reti di scarico, così come indicato nelle norme [UNI EN 12056-1](#).

Reti di scarico acque meteoriche

Le reti di scarico delle acque meteoriche dovranno essere dimensionate tenendo conto dell'altezza di pioggia

prevista nel luogo ove è situato l'edificio, la superficie da drenare, le caratteristiche dei materiali usati, la pendenza prevista per i tratti orizzontali, così come indicato nelle norme [UNI EN 12056-3](#).

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 212) COMPONENTI RETI DI SCARICO

Tubazioni

Per la realizzazione delle reti di scarico delle acque usate potranno essere usati tubi di:

- ghisa;
- piombo;
- grés;
- fibro cemento;
- calcestruzzo;
- materiale plastico.

I tubi di ghisa dovranno essere conformi alla norma [UNI EN 877](#).

Le giunzioni dei tubi dovranno essere realizzate come indicato nelle norme [UNI EN 12056-1](#).

I tubi di piombo dovranno essere conformi alle norme vigenti.

Le modalità di lavorazione e le giunzioni dei tubi dovranno essere realizzate come indicato nelle norme [UNI EN 12056-1](#).

I tubi di grés dovranno essere conformi alle norme [UNI EN 295-1](#) e [UNI EN 295-3](#).

I tubi di calcestruzzo dovranno essere conformi alle norme vigenti per i singoli materiali.

I tubi di materiale plastico dovranno essere conformi rispettivamente per:

- policroro di vinile, per condotte all'interno dell'edificio, alle norme [UNI EN 1329-1](#) e I.I.P. n. 8;
- policroro di vinile per condotte interrate, alle norme [UNI EN 1401-1](#) e I.I.P. n. 3;
- polietilene ad alta densità per condotte interrate alle norme [UNI EN 12666-1](#) e I.I.P. n. 11;
- polipropilene, alle norme [UNI EN 1451-1](#);
- polietilene ad alta densità alle norme [UNI EN 12201-1](#) e [UNI EN 12201-2-3-4-5](#).

Per i tubi dovranno, comunque, essere osservati i criteri riportati nel D.M. 12 dicembre 1985.

Il percorso delle tubazioni deve essere tale da non passare su apparecchiature o materiali per i quali una possibile perdita possa provocare pericolo o contaminazione.

Quando questo non sia evitabile, occorre realizzare una protezione a tenuta al di sotto delle tubazioni con proprio drenaggio e connesso con la rete generale di scarico.

Le curve ad angolo retto non devono essere impiegate nelle tubazioni orizzontali, ma soltanto per connessioni fra tubazioni orizzontali e verticali.

La connessione delle diramazioni alle colonne deve avvenire, preferibilmente, con raccordi formanti angolo con la verticale vicino a 90°.

Nei cambiamenti di sezione delle tubazioni di scarico dovranno essere utilizzate riduzioni eccentriche, così da tenere allineata la generatrice superiore delle tubazioni da collegare.

Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria devono essere realizzati entro le distanze massime indicate nelle norme [UNI EN 12056-1](#).

Quando non hanno una connessione diretta con l'esterno, le colonne di ventilazione secondaria devono essere raccordate alle rispettive colonne di scarico, in alto, a non meno di 15 cm al di sopra del bordo superiore del più alto troppopieno di apparecchio allacciato ed, in basso, al di sotto del più basso raccordo di scarico.

I terminali delle colonne uscenti verticalmente dalle coperture dovranno avere il bordo inferiore a non meno di 0,15 m oppure di 2,00 m sopra il piano delle coperture, a seconda che le stesse siano o non frequentate dalle persone.

Inoltre, i terminali devono distare non meno di 3,00 m da ogni finestra, a meno che non siano almeno 0,60 m più alti del bordo superiore delle finestre.

Dovranno essere previste ispezioni di diametro uguale a quello del tubo sino al diametro 100 mm e del diametro di 100 mm per tubi di diametro superiore, nelle seguenti posizioni:

- al termine della rete interna di scarico, insieme al sifone e ad una derivazione;
- ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
- ogni 15 m di percorso lineare, per tubi con diametro sino a 100 mm ed ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- ad ogni confluenza di due o più provenienze;
- alla base di ogni colonna.

Tutte le ispezioni devono essere accessibili.

Nel caso di tubi interrati, con diametro uguale o superiore a 300 mm, bisogna prevedere pozzetti di ispezione ad ogni cambio di direzione e comunque almeno ogni 45 m.

In linea generale, le tubazioni vanno supportate alle seguenti distanze:

- tubazioni orizzontali:	sino al diametro 50 mm	ogni 0,50 m
	sino al diametro 100 mm	ogni 0,80 m
	oltre il diametro 100 mm	ogni 1,00 m
- tubazioni verticali:	qualsiasi diametro	ogni 2,50 m

Le tubazioni di materiale plastico dovranno essere installate in modo da potersi dilatare o contrarre senza danneggiamenti.

In linea generale, si deve prevedere un punto fisso in corrispondenza di ogni derivazione o comunque a questi intervalli:

- 3 m per le diramazioni orizzontali;
- 4 m per le colonne verticali;
- 8 m per i collettori sub-orizzontali.

Nell'intervallo fra due punti fissi, dovranno essere previsti giunti scorrevoli che consentano la massima dilatazione prevedibile.

In caso di montaggio in cavedi non accessibili, le uniche giunzioni ammesse per le tubazioni di materiale plastico sono quelle per incollaggio o per saldatura e la massima distanza fra due punti fissi deve essere ridotta a 2 m.

Gli attraversamenti di pavimenti e pareti potranno essere di tre tipi:

- per incasso diretto;
- con utilizzazione di un manicotto passante e materiale di riempimento fra tubazione e manicotto;
- liberi con predisposizione di fori di dimensioni maggiori del diametro esterno delle tubazioni.

Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti dovranno sempre essere sifonati e con un secondo attacco. A quest'ultimo, al fine del mantenimento della tenuta idraulica, potranno essere collegati, se necessario, o lo scarico di un apparecchio oppure un'alimentazione diretta d'acqua intercettabile a mano.

Per la realizzazione delle reti di scarico delle acque meteoriche potranno essere usati tubi di:

- ghisa;
- PVC;
- polietilene ad alta densità;
- fibro cemento;
- grés;
- acciaio inox.

I tubi di acciaio inox dovranno essere conformi alle norme [UNI EN 10088-2](#) e [UNI EN 10088-3](#).

Le gronde potranno essere realizzate con i seguenti materiali:

- acciaio inox;
- rame;
- PVC;

- acciaio zincato.

Il PVC per le gronde dovrà essere conforme alle norme [UNI EN 607](#), l'acciaio zincato alle norme [UNI EN 10346](#) e [UNI EN 10143](#) e il rame alle norme [UNI EN 1057](#).

Per le tubazioni valgono le indicazioni riportate per i tubi delle reti di scarico delle acque usate.

I bocchettoni ed i sifoni devono essere sempre del diametro delle tubazioni che immediatamente li seguono.

I sifoni sulle reti di acque meteoriche sono necessari solo quando le reti stesse sono connesse a reti di acqua miste, convoglianti cioè altre acque oltre a quelle meteoriche.

Tutte le caditoie, però, anche se facenti capo a reti di sole acque meteoriche, dovranno essere sifonate.

Ogni raccordo orizzontale dovrà essere connesso ai collettori generali orizzontali ad una distanza non minore di 1,5 m dal punto di innesto di una tubazione verticale.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 213) APPARECCHI SANITARI E RUBINETTERIA

In generale, gli apparecchi sanitari dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- robustezza meccanica;
- durabilità;
- assenza di difetti;
- resistenza all'abrasione;
- pulibilità di tutte le parti;
- a resistenza alla corrosione (per usi specifici);
- adeguatezza alle prestazioni da fornire.

Di seguito si riportano le caratteristiche degli apparecchi.

Vasi

Dovranno essere conformi alla norma [UNI EN 997](#) se di porcellana sanitaria ed alla [UNI 8196](#) se di resina metacrilica.

Per tutti gli altri tipi non normati i criteri di scelta sono:

- tenuta d'acqua del sifone incorporato, visibili e di altezza non minore a 50 mm;
- superficie interne visibili completamente pulite dall'azione del flusso d'acqua comunque prodotto;
- nessuna proiezione di schizzi all'esterno durante l'uso;
- sedili costruiti con materiale non assorbente, di conduttività termica relativamente bassa, con apertura frontale quando montati in servizi pubblici.

Orinatoi

Se di materiale ceramico, dovranno essere conformi alle norme [UNI 4543-1](#). Per le altre caratteristiche vale quanto indicato per i vasi.

Gli orinatoi dei servizi pubblici devono essere in grado di consentire anche l'evacuazione di materiali estranei di piccole dimensioni, quali mozziconi di sigarette, carte di caramelle e simili, senza provocare ostruzioni nei raccordi di scarico.

Lavabi

Dovranno essere conformi alla norma [UNI EN 14688](#).

Per tutti gli altri tipi non normati i criteri di scelta sono:

- ogni punto deve essere agevolmente raggiungibile per la pulizia;
- il bacino di raccolta deve essere di conformazione tale da evitare la proiezione di spruzzi ed il ristagno di acqua al suo interno a scarico aperto.

Lavelli e pilozzi

Dovranno avere le stesse caratteristiche dei lavabi e cioè: dimensioni delle vasche e collocazione della

rubinetteria tali da consentire la maneggevolezza del più grosso oggetto da sottoporre a lavaggio.

Vasche da bagno

Dovranno essere conformi alle norme [UNI EN 198](#) se di resina metacrilica. Per tutti gli altri tipi i criteri di scelta sono:

- alimentazione di acqua tale da non contaminare, in ogni circostanza, la distribuzione dalla quale è derivata;
- conformazione del bacino di raccolta tale da impedire il ristagno di acqua al suo interno a scarico aperto;
- ogni punto agevolmente raggiungibile per la pulizia.

Piatti doccia

Dovranno essere conformi alle norme [UNI EN 14527](#) se di resina metacrilica. Per tutti gli altri tipi i criteri di scelta sono:

- piatto doccia o, più genericamente, superficie di ricevimento ed evacuazione dell'acqua non scivolosa;
- conformazione della superficie di ricevimento tale da impedire il ristagno di acqua a scarico aperto;
- ogni punto agevolmente raggiungibile per la pulizia.

Bidet

Dovranno essere conformi alle norme [UNI EN 14528](#), se di resina metacrilica. Per tutti gli altri tipi i criteri di scelta sono:

- ogni punto agevolmente raggiungibile per la pulizia;
- nessuna proiezione di schizzi all'esterno durante l'uso;
- alimentazione d'acqua realizzata in modo tale da non contaminare la distribuzione dalla quale è derivata.

Rubinetti di erogazione e miscelazione

I rubinetti singoli ed i miscelatori dovranno essere conformi alla [UNI EN 200](#).

Tutti i tipi non normati devono avere le seguenti caratteristiche:

- inalterabilità nelle condizioni d'uso previste;
- tenuta all'acqua nel tempo;
- conformazione dei getti tale da non provocare spruzzi all'esterno dell'apparecchio, per effetto dell'impatto sulla superficie di raccolta;
- proporzionalità fra apertura e portata erogata;
- minima perdita di carico alla massima erogazione;
- silenziosità ed assenza di vibrazione in tutte le posizioni di funzionamento;
- facile smontabilità e sostituzione di pezzi, possibilmente con attrezzi elementari;
- continuità nella variazione di temperatura fra la posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori).

Scarichi

Dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- inalterabilità;
- tenuta fra otturatore e piletta;
- facile e sicura regolabilità per il ripristino della tenuta stessa (scarichi a comando meccanico).

Sifoni

Dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- autopulibilità;
- superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi;
- altezza minima del battente che realizza la tenuta ai gas di 50 mm;
- facile accessibilità e smontabilità.

Tubi di raccordo rigidi e flessibili (per il collegamento tra tubi di adduzione e rubinetteria)

I tubi metallici flessibili dovranno essere conformi alle norme UNI vigenti.

Per tutti gli altri tipi non normati i criteri di scelta sono:

- inalterabilità nelle condizioni d'uso previste;
- indeformabilità in senso radiale alle sollecitazioni interne ed esterne dovute all'uso;
- superficie interna esente da scabrosità che favoriscano i depositi;
- pressione di prova uguale a quella dei rubinetti collegati.

La rispondenza alle caratteristiche sopraelencate si intende soddisfatta se i tubi rispondono ad una serie di norme, alcune specifiche in relazione al materiale, tra le quali: [UNI EN ISO 10147](#), [UNI EN ISO 9852](#), [UNI EN ISO 3501](#), [UNI EN ISO 3503](#), [UNI EN ISO 3458](#), [UNI EN ISO 1167](#), [UNI EN ISO 2505](#), [UNI EN ISO 4671](#), [UNI EN ISO 7686](#), [UNI EN ISO 15875](#). Tale rispondenza deve essere comprovata da una dichiarazione di conformità.

Rubinetti a passo rapido, flussometri (per vasi, orinatoi e vuotatoi)

Dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- erogazione con acqua di portata, energia e quantità sufficienti ad assicurare la pulizia;
- dispositivi di regolazione della portata e della quantità di acqua erogata;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

Cassette per l'acqua di pulizia (per vasi, orinatoi e vuotatoi)

Dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- troppopieno di sezione tale da impedire, in ogni circostanza, la fuoriuscita di acqua dalla cassetta;
- rubinetto a galleggiante che regola l'afflusso dell'acqua, realizzato in modo che, dopo l'azione di pulizia, l'acqua fluisca ancora nell'apparecchio, sino a ripristinare nel sifone del vaso il battente d'acqua che realizza la tenuta ai gas;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento;
- spazi minimi di rispetto per gli apparecchi sanitari.

Per il posizionamento degli apparecchi, dovranno essere rispettate le indicazioni riportate nelle norme [UNI 9182](#) e [UNI EN 806](#) varie parti.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 214) SERVIZI IGIENICI PER DISABILI

1.7.7.1 Generalità e normativa

Al fine di consentire un migliore utilizzo dei servizi igienici da parte di tutti e in particolar modo ai disabili, la legislazione italiana ha stabilito un dettagliato elenco di prescrizioni alle quali riferirsi per tutte le nuove costruzioni interessate dalla legge, nonché per quelle sottoposte a ristrutturazione.

Per i servizi igienici destinati agli ambienti pubblici valgono le norme contenute DM n. 236/1989, per cui deve essere prevista l'accessibilità ad almeno un w.c. ed un lavabo per ogni nucleo di servizi installato.

All'interno degli edifici destinati all'edilizia residenziale privata e pubblica, nei servizi igienici dovranno essere garantite le manovre di una sedia a ruote necessarie per l'utilizzazione degli apparecchi sanitari, ed in particolare:

- lo spazio necessario per l'accostamento laterale della sedia a ruote alla tazza e, ove presenti, al bidet, alla doccia, alla vasca da bagno, al lavatoio, alla lavatrice;
- lo spazio necessario per l'accostamento frontale della sedia a ruote al lavabo, che deve essere del tipo a mensola.

Le principali norme e linee guida per la progettazione e l'esecuzione dei servizi igienici destinati ai disabili

sono contenute nei seguenti dispositivi legislativi:

- Decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1996, n. 503 "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici";
- Decreto Ministeriale - Ministero dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989, n. 236. "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche";
- Legge 9 gennaio 1989, n. 13 "Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati",
- [Norma UNI/PdR 24](#) "Abbattimento barriere architettoniche - Linee guida per la riprogettazione del costruito in ottica universal design",
- [Norma UNI 9182](#) "Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo".

1.7.7.2 Ambiente bagno

Tenendo conto delle prescrizioni riportate in normativa, nell'esecuzione dei lavori relativi alla realizzazione di servizi igienici per disabili, si dovranno rispettare alcuni criteri guida ed in particolare assicurare i seguenti spazi minimi funzionali per:

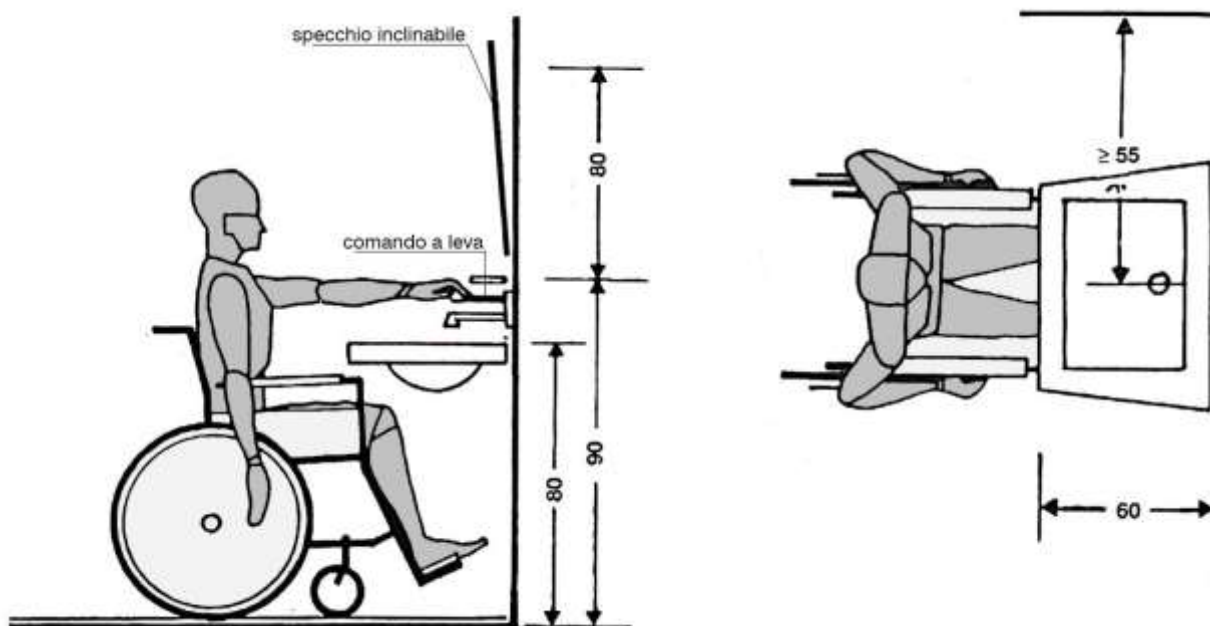
- aprire e chiudere comodamente la porta;
- accostarsi al wc e trasferirsi nel modo più consono alle proprie capacità (laterale, frontale, obliquo ecc.);
- trasferirsi dal wc al bidet nel modo più diretto;
- trasferirsi sul seggiolino della doccia e di manovrare comodamente la rubinetteria;
- entrare autonomamente nell'eventuale vasca;
- accostarsi alla finestra, laddove questa sia prevista, e manovrarla;
- eseguire le pulizie dei locali;
- utilizzare, la lavatrice laddove questa sia prevista;

Inoltre bisognerà garantire massima sicurezza rispetto alla distanza tra presa elettrica (laterale al lavabo) e vasca o doccia, una buona funzionalità impiantistica.

La porta di accesso, di luce minima di 85 cm, dovrà essere apribile verso l'esterno, anche se chiusa a chiave, o del tipo a scorrere. Nel caso di porta a battente sarà fissato un corrimano nella facciata interna della porta ad una altezza di 80 cm, in modo da consentire l'apertura a spinta della porta verso l'esterno.

Dovranno essere installate segnalazioni ottiche e acustiche da manovrare in caso di malore e i pavimenti dovranno essere del tipo antisdrucciolevole.

Una serie di apparecchiature specifiche di supporto, come maniglioni speciali, sedili e ausili vari, dovranno essere installate per agevolare gli spostamenti all'interno dell'ambiente bagno ed i trasferimenti dalla sedia a rotelle ai sanitari, della persona con disabilità.



1.7.7.4 Vaso e bidet

Vaso

Innanzitutto il vaso dovrà essere posizionato nella parete opposta all'accesso, per garantire uno spazio adeguato all'avvicinamento e la rotazione di una sedia a rotelle, e una distanza per consentire un agevole presa.

Il vaso a sedere in ceramica dovrà essere del tipo ad installazione sospesa (ancorato alla parete verticale) e messo in opera secondo le seguenti indicazioni:

- sarà posto a una distanza minima di 40 cm da una parte e a 140 cm dall'altra, e l'altezza del piano superiore della tazza dovrà essere di 50 cm dal pavimento;
- ad un lato della tazza dovrà essere installato un corrimano verticale in tubo di acciaio di 3 cm rivestito e verniciato con materiale plastico antiusura, ben ancorato a pavimento e a soffitto, a una distanza dall'asse wc di 40 cm e a 15 cm dalla parete posteriore;
- un secondo corrimano verticale sarà posizionato dall'altro lato della tazza a una distanza di 30 cm dal bordo anteriore della tazza wc e di 15 cm dalla parete laterale;
- un corrimano orizzontale continuo dovrà essere fissato lungo l'intero perimetro del locale, a servizio di tutti gli altri sanitari, ad un'altezza di 80 cm dal pavimento e a una distanza a 5 cm dalla parete.

In caso di esigenze particolari, come opportunamente indicato dai grafici progettuali o dalla DL, si potranno installare:

- un tubo in acciaio posto a 195 cm dal pavimento con dei maniglioni scorrevoli orizzontalmente e verticalmente, per lo spostamento dalla sedia a rotelle al wc e al bidet, se posizionato a fianco alla tazza;
- sui lati destro e sinistro del vaso dei maniglioni a 80 cm dal pavimento e che ruotando di 90° possono essere addossati alla parete posteriore, per facilitare il trasferimento dalla sedia a rotelle al vaso sia frontale sia laterale.

La collocazione del cassone dell'acqua, nel tipo a zaino, fungerà anche da spalliera. L'azionamento potrà essere effettuato con un ampio pulsante oppure con gli arti inferiori per mezzo di comandi a pressione situati alla base della tazza.

Bidet

La posizione del bidet dovrà essere svincolata rispetto alle pareti del locale igienico, con il bordo posteriore staccato dalla parete di almeno 40 cm per un comodo inserimento della sedia a rotelle nel trasferimento laterale. La sua altezza sarà di 50 cm dal livello del pavimento.

La distanza tra il suo asse e la superficie del muro laterale dovrà essere pari ad almeno 40 cm, per uno spazio

adeguato a sedersi e tornare in posizione verticale.

Un lato del bidet dovrà essere completamente libero almeno fino a 90 cm dalla mezzeria del sanitario, per permettere le manovre della sedia a rotelle.

Una barra di supporto orizzontale dovrà essere fissata sulla parete laterale al bidet a un'altezza di 80 cm dal pavimento, mentre barre verticali dovranno essere collocate di fronte all'apparecchio.

Nel caso riportato nel progetto esecutivo si potrà installare un apparecchio sanitario che include il wc e il bidet in un unico blocco.

1.7.7.5 Rubinetteria

Secondo quanto previsto dalle indicazioni progettuali si potrà installare rubinetteria:

- del tipo a fotocellula;
- con comando azionato a leva;
- azionata a pedana o a pavimento.

La bocca del rubinetto dovrà risultare abbastanza alta sul piano del lavabo per poter mettere sotto le mani con facilità e sicurezza.

Art. 215) QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

La realizzazione degli impianti dovrà attenersi scrupolosamente a quanto prescritto dal presente capitolato, tutto dovrà essere svolto secondo le buone regole dell'arte e ciò per indicare che ogni prestazione dovrà attenersi alle varie norme vigenti che più o meno codificate rispecchiano i metodi per la corretta esecuzione dei lavori.

Si cita ad esempio la metodologia per la costruzione delle rampe per le tubazioni che dovranno avere gli assi allineati, i collettori dovranno avere gli attacchi raccordati e gli assi dei volantini delle valvole d'esclusione delle tubazioni in partenza e/o in arrivo dovranno essere perfettamente allineati, per continuare ad esempio le elettropompe, le apparecchiature di controllo e di sicurezza, i collettori, le tubazioni e i canali aria dovranno riportare, in apposite tabelle stampate indelebili, l'elenco della loro destinazione d'uso e delle loro caratteristiche tecniche, questi e altri particolari fanno parte delle regole che devono in qualsiasi caso essere rispettate. È intuibile che quanto sopra citato è compreso nei prezzi contrattuali.

Tutti i materiali e i componenti facenti parte degli impianti devono essere della migliore qualità, dovranno essere lavorati in perfetta regola e anzitutto dovranno essere idonei nel migliore dei modi al servizio a cui sono destinati. Per i materiali ferrosi si dovranno soddisfare le prescrizioni riportate dal D.P. del 15.07.1925.

Quando la Ditta dovrà sottoporre alla D.L. o alla Committente per l'approvazione le apparecchiature o i materiali da impiegarsi nell'esecuzione degli impianti, dovrà fornire in contemporanea tutte le schede tecniche e illustrative necessarie per una corretta valutazione, nonché marche e modelli proposti.

Resta inteso, che è facoltà della D.L. o della Committente, rifiutare quei materiali o componenti che a loro insindacabile giudizio non risultassero rispondenti a quanto prescritto dal progetto esecutivo.

La D.L. o la Committente, comunque, hanno facoltà di richiedere la verifica o l'ulteriore esame dei prodotti presenti in cantiere, anche se precedentemente approvati o che in ogni modo a loro parere debbano essere controllati, questo sia al loro arrivo che in fase di contabilizzazione e tutto ciò per una ulteriore verifica della rispondenza a quanto già proposto ed accettato.

Per i sistemi di ancoraggio, sospensione e per il mensolame di sostegno delle varie linee e canali (che dovranno essere di tipo antisismico) o per qualsiasi altra applicazione necessaria per gli impianti la Ditta ha l'obbligo di sottoporre alla D.L. o alla Committente documentazione grafica ed illustrativa per l'approvazione, anche in questo caso la D.L. si riserva di verificare quanto sopra anche se già installato.

Si ricorda che non verrà contabilizzato alcun materiale se sprovvisto di approvazione.

Inoltre, è opportuno ricordare che anche se la D.L. o la Committente danno la loro approvazione sui materiali, apparecchiature ecc., la totale responsabilità di quanto installato, eseguito e del funzionamento rimane interamente a carico della Ditta.

La D.L. potrà ugualmente richiedere alla Ditta, la quale non potrà rifiutare, l'esecuzione di campionature di materiali o componenti o lavorazioni, tutto ciò fa parte degli oneri a carico della Ditta che nulla potrà pretendere oltre a quanto pattuito nel prezzo contrattuale.

Rimane facoltà della D.L. o della Committente, a loro insindacabile giudizio, richiedere la sostituzione di quanto non ritenessero sufficientemente rispondente ai requisiti del progetto; la sostituzione avverrà con quanto effettivamente in conformità alle prescrizioni, ogni onere per l'operazione succitata, per lo smontaggio e il

rimontaggio o per altre circostanze derivate dai deficit dalla suddetta sostituzione è a cura e spesa della Ditta la quale se intendesse rifiutare avrà l'obbligo di accettare la congrua riduzione di prezzo opportunamente valutata dalla D.L. e dalla Committente.

In caso di inosservanza dei suddetti obblighi, se entro dieci giorni dall'avviso scritto dalla D.L. o dalla Committente, la Ditta non avrà provveduto a quanto richiesto è diritto della D.L. o della Committente far eseguire i lavori necessari previsti ed imprevisi addebitandone le spese alla Ditta assuntrice, riservandosi inoltre la facoltà di richiedere i danni causati per l'inadempienza del contratto.

Con la firma del contratto, la Ditta si impegna ad accettare tale eventuale addebito.

La Ditta rimane responsabile della buona conservazione di tutti i materiali e/o componenti installati fino alla consegna per iscritto alla Committente.

Pertanto dovranno essere adottate tutte quelle accortezze necessarie per la protezione dei materiali e delle apparecchiature quali ad esempio gli isolamenti termici, gli apparecchi sanitari o per l'ingresso di polveri e sporcizia nelle tubazioni/canali di adduzione dei fluidi o gas o aria.

Se in fase di consegna o di lavorazione dovessero essere riscontrate inadeguate misure di protezione da parte della Ditta o comunque riconducibili alla Ditta stessa la Committente si riserva di valutare le opportune rivalse.

Art. 216) MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI

Tutti i lavori dovranno essere eseguiti secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della Direzione dei Lavori, in modo che l'impianto risponda perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel Capitolato Speciale d'Appalto e nel progetto.

L'esecuzione dei lavori dovrà essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e con le esigenze che possano sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere nell'edificio affidate ad altre ditte.

L'Appaltatore è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio.

Art. 217) VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DELL'IMPIANTO

La verifica e le prove preliminari di cui appresso si devono effettuare durante la esecuzione delle opere ed in modo che risultino completate prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori:

- a) verifica preliminare, intesa ad accertare che la fornitura del materiale costituente l'impianto, quantitativamente e qualitativamente, corrisponda alle prescrizioni contrattuali;
- b) prova idraulica a freddo, se possibile a mano a mano che si esegue l'impianto ed in ogni caso ad impianto ultimato, prima di effettuare le prove di cui alle seguenti lett. c) e d).
Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verifichino fughe e deformazioni permanenti;
- c) prova preliminare di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi scaldanti e raffreddanti. Dopo che sia stata eseguita la prova di cui alla lett. b), si distingueranno diversi casi, a seconda del tipo di impianto, come qui appresso indicato:
 - per gli impianti ad acqua calda, portando a 55 °C la temperatura dell'acqua nelle caldaie e mantenendola per il tempo necessario per l'accurata ispezione di tutto il complesso delle condutture e dei corpi scaldanti.
 - l'ispezione si deve iniziare quando la rete abbia raggiunto lo stato di regime con il suindicato valore massimo di 55 °C.
 - si ritiene positivo il risultato della prova solo quando in tutti, indistintamente, i corpi scaldanti l'acqua arrivi alla temperatura stabilita, quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando il vaso di espansione contenga a sufficienza tutta la variazione di volume dell'acqua dell'impianto;
 - per gli impianti a vapore, portando la pressione delle caldaie al valore massimo stabilito e mantenendolo per il tempo necessario come sopra indicato.

- l'ispezione si deve iniziare quando la rete abbia raggiunto lo stato di regime col suindicato valore massimo della pressione nella caldaia.
 - si ritiene positivo il risultato della prova solo quando il vapore arrivi ai corpi scaldanti alla temperatura corrispondente alla pressione prevista e quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti;
- d) per gli impianti di condizionamento invernale dell'aria, una volta effettuate le prove di cui alla precedente lett. c), si procederà ad una prova preliminare della circolazione dell'aria calda, portando la temperatura dell'acqua o la pressione del vapore circolanti nelle batterie ai valori massimi previsti;
- e) per gli impianti di condizionamento estivo dell'aria, una volta effettuate le prove di cui alla precedente lett. c), si procederà ad una prova preliminare della circolazione dell'aria raffreddata, portando la temperatura dell'acqua fredda circolante nelle batterie ai valori corrispondenti alla massima potenza d'impianto prevista.

Per le caldaie a vapore o ad acqua surriscaldata e per il macchinario frigorifero, si devono effettuare le verifiche e prove in conformità con quanto prescritto dai vigenti regolamenti dell'I.N.A.I.L.

La verifica e le prove preliminari di cui sopra devono essere eseguite dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore e di esse e dei risultati ottenuti si deve compilare regolare verbale.

Ove trovi da eccepire in ordine a quei risultati, perché, a suo giudizio, non conformi alle prescrizioni del presente Capitolato, la Direzione dei Lavori emette il verbale di ultimazione dei lavori solo dopo aver accertato, facendone esplicita dichiarazione nel verbale stesso, che da parte l'Appaltatore siano state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni necessarie.

S'intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo, e fino al termine del periodo di garanzia di cui all'articolo relativo alla garanzia dell'impianto.

Art. 218) DISEGNI DI DETTAGLIO E DOCUMENTAZIONE FINALE

A semplice richiesta della D.L. o della Committente e in ogni caso ove necessario dovranno essere forniti dalla Ditta, (prima dell'arrivo dei materiali e in tempo sufficiente per predisporre le eventuali opere necessarie accessorie e per la verifica della rispondenza delle apparecchiature alle prescrizioni contrattuali), i disegni di dettaglio di tutte le macchine, dei quadri elettrici, ecc.

Saranno anche fornite tutte le curve caratteristiche delle pompe e ventilatori con indicazione del punto di funzionamento di progetto.

Oltre a quanto detto la ditta provvederà a quanto segue:

- fornire alla Committente una monografia in duplice copia sugli impianti eseguiti con tutti i dati tecnici, dati di taratura, istruzioni per la messa in funzione dei vari impianti, o apparecchiature e norme di manutenzione. Al termine della monografia, in apposito fascicolo, saranno contenuti i depliant illustrativi delle singole apparecchiature utilizzate con le relative norme di installazione, messa in funzione, manutenzione e per ogni macchina l'elenco dei pezzi di ricambio consigliati dal costruttore per un periodo di funzionamento di due anni.

La Committente prenderà in consegna gli impianti subito dopo l'ultimazione e non appena la Ditta avrà ottemperato i punti sopra citati.

In caso di ritardo nell'espletamento di quanto sopra, la Committente, si riserva la facoltà, una volta ultimati i lavori, di imporre alla Ditta la messa in moto degli impianti restando comunque la Ditta la sola responsabile e con la totale conduzione e manutenzione, ordinaria e straordinaria, a suo completo carico e ciò fino all'espletamento di quanto esposto precedentemente.

Al termine dei lavori, senza ulteriori oneri per il Committente, la Ditta fornirà tecnico specializzato che per un periodo di tempo utile e necessario, non inferiore a 20 (venti) giorni lavorativi, darà assistenza ed istruirà il personale preposto dalla Committente per la conduzione ed il funzionamento di tutte le apparecchiature facenti parte dell'impianto.

Restano esclusi dagli oneri della Ditta in tale periodo i soli consumi di energia e combustibile.

Si ricorda che i termini di garanzia decoreranno dalla data ufficiale di consegna degli impianti.

Art. 219) MESSA IN FUNZIONE DEGLI IMPIANTI

Gli impianti devono essere consegnati alla Committente in grado di funzionare perfettamente in ogni loro particolare, dopo essere stati ben provati e messi a punto.

La Ditta ha l'obbligo di supportare e presenziare la Committente all'atto della messa in funzione definitiva degli impianti, anche dopo la presa in consegna dei lavori da parte della Committente stessa. Dovranno essere rilasciati i rapporti di collaudo e di primo avviamento con stesura del relativo piano di manutenzione prescritto dalle norme vigenti; inoltre sarà onere della Ditta istruire la Committenza sulle normali prassi manutentive ordinarie, illustrando tutte le operazioni da eseguire nella normale gestione dell'impianto. All'interno di ogni locale tecnico contenente impianti dovrà essere presente copia aggiornata degli schemi as-built di quanto effettivamente installato allo scopo di rendere immediata in caso d'emergenza la possibilità d'intervento.

Art. 220) VERIFICHE E PROVE FINALI

Sarà eseguita una verifica finale intesa ad accertare che il montaggio di tutti i componenti, apparecchi e altro, sia stato accuratamente eseguito, che la tenuta delle congiunzioni degli apparecchi, prese, ecc.. con le condotte sia perfetta, che il funzionamento di ciascuna parte in ogni singolo apparecchio o componente sia regolare e corrispondente ai dati di progetto, che tutte le apparecchiature e le strumentazioni siano correttamente tarate e messe a punto e così via.

Verranno quindi messi in funzione per un periodo sufficiente a verificarne il corretto funzionamento complessivo, provvedendo ad eliminare tutti gli inconvenienti o disfunzioni che ancora si manifestassero.

Art. 221) DICHIARAZIONI E CERTIFICAZIONI FINALI

Una volta eseguite tutte le verifiche e prove sopracitate e confermata la regolare fattezza dell'opera, la Ditta dovrà rilasciare dichiarazione di conformità secondo D.M. 37/08 personalizzata ad ognuno degli interventi eseguiti (impianto di climatizzazione invernale/estiva, impianto idrico sanitario e scarichi, impianto di adduzione gas metano, impianto aria primaria e aspirazione cappe ecc.) allegando la documentazione obbligatoria senza alcuna esclusione, quale: relazione tipologica dei materiali (specificando marca, modello, caratteristiche dimensionali e certificazione), relazione di verifica, prova e collaudo con indicazioni dei risultati, schema funzionale d'impianto realizzato o progetto nel caso d'obbligo, certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali e quant'altro necessario a completare il fascicolo, come schede tecniche dei materiali installati e certificazione dei produttori.

Art. 222) PRESCRIZIONI ACUSTICHE

Nei locali il livello sonoro (dBA) con gli impianti in funzione, confrontato con il rumore di fondo e cioè con gli impianti non in funzione, dovrà essere contenuto nei limiti fissati dalle norme UNI 8199, tolleranza ammessa +2 dBA sul contributo degli impianti.

Il rumore di fondo di riferimento avrà valore convenzionale pari a 38 dBA.

Non saranno ammessi toni puri, ciò indica che in ogni banda di ottava il livello sonoro (non ponderato) non dovrà superare di oltre 5 dBA quelle delle due bande adiacenti.

Nel qual caso i risultati ottenuti in prima richiesta non dovessero rientrare in quanto sopra specificato la Ditta è tenuta ad eseguire tutti gli interventi necessari per rientrare nei limiti prescritti, senza per questo gravare la Committente di alcun onere aggiunto.

L'unità esterna in pompa di calore dovrà essere adeguatamente isolata acusticamente, anche mediante utilizzo/installazione di barriere acustiche e/o cuffie opportunamente dimensionate. I sistemi di mitigazione acustica dovranno essere documentati e nel pieno rispetto delle normative vigenti, scongiurando ogni danno o disturbo a edifici o utenze circostanti. La Ditta è tenuta ad eseguire tutti gli interventi necessari per rientrare nei limiti prescritti, senza per questo gravare la Committente di alcun onere aggiunto.