



Comune di Pontecagnano Faiano

Via M. Alfani, 52 - 84098 Pontecagnano Faiano (SA)



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU

Progetto finanziato nell'ambito del PNRR - Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza – Missione 4 – Istruzione e Ricerca – Componente 1 – Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle Università - Investimento 1.2: "Piano di estensione del tempo pieno e mense" finanziato dall'Unione Europea – Next Generation EU

CIG: 99887598AF
CUP: F65E21000100006
Livello progettuale corrente:
Esecutivo

Realizzazione di una mensa a servizio della scuola primaria Giorgio Perlasca e della scuola dell'infanzia Aquilone alla via Toscana

Codice elaborato:
PER-ESE-EC08

Descrizione elaborato:
Capitolato speciale d'appalto

Progettista:
BIM-Lab.net Project s.r.l.

**BIM-Lab.net
PROJECT**

Società di Ingegneria
Via V. Galiani n.95
P.IVA 03122530649
email: infoproject@bim-lab.net
pec: bimlabproject@pec.it

Responsabile del Procedimento:
Ing. Danila D'Angelo

Responsabile del Settore LL.PP.
Comune di Pontecagnano Faiano (SA)

Timbri e firme:

**BIM-Lab.net
PROJECT**

Amm.re unico, Direttore Tecnico
BIM Manager:
Ing. Ph.D. Davide Barbato

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato
------	------	-------------	---------	------------

3

2

1

0	Agosto 2023	Prima emissione	BIM-Lab.net Project s.r.l.
---	-------------	-----------------	----------------------------

Proprietà e diritti del presente disegno sono riservati. La riproduzione è vietata.
Ownership and copyright are reserved. Reproduction is strictly forbidden

ID elaborato

EC08



Sommario

CAPO 1	NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO	1
ART. 1.1	OGGETTO DEL CONTRATTO D'APPALTO	1
ART. 1.2	AMMONTARE ECONOMICO DELL'APPALTO	1
ART. 1.3	MODALITÀ DI STIPULAZIONE DEL CONTRATTO	2
ART. 1.4	CATEGORIE DEI LAVORI	2
ART. 1.5	GRUPPI DI LAVORAZIONI OMOGENEE, CATEGORIE CONTABILI	2
CAPO 2	DISCIPLINA CONTRATTUALE	2
ART. 2.1	INTERPRETAZIONE DEL CONTRATTO E DEL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO	2
ART. 2.2	DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO	3
ART. 2.3	DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO	3
ART. 2.4	FALLIMENTO DELL'APPALTATORE	3
ART. 2.5	CONDOTTA DEI LAVORI - DIRETTORE DEL CANTIERE	3
ART. 2.6	NORME GENERALI SUI MATERIALI, I COMPONENTI, I SISTEMI E L'ESECUZIONE	4
ART. 2.7	CONVENZIONI IN MATERIA DI VALUTA E TERMINI	4
CAPO 3	TERMINI PER L'ESECUZIONE E MODIFICHE AL CONTRATTO	4
ART. 3.1	CONSEGNA E INIZIO DEI LAVORI	4
ART. 3.2	TERMINI PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI	5
ART. 3.3	SOSPENSIONI E PROROGHE	5
ART. 3.4	PENALI IN CASO DI RITARDO E PREMIALITÀ	6
ART. 3.5	PROGRAMMA ESECUTIVO DEI LAVORI DELL'APPALTATORE E CRONOPROGRAMMA	7
ART. 3.6	INDEROGABILITÀ DEI TERMINI DI ESECUZIONE	7
ART. 3.7	MODIFICA DI CONTRATTI DURANTE IL PERIODO DI EFFICACIA	8
ART. 3.8	RISOLUZIONE DEL CONTRATTO E RECESSO	8
CAPO 4	CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI	9
ART. 4.1	LAVORI A CORPO	9
ART. 4.2	VALUTAZIONE DEI MANUFATTI E DEI MATERIALI A PIÙ D'OPERA	10
CAPO 5	DISCIPLINA ECONOMICA	10
ART. 5.1	ANTICIPAZIONE	10
ART. 5.2	PAGAMENTI IN ACCONTO	10
ART. 5.3	PAGAMENTI A SALDO	11
ART. 5.4	REVISIONE DEI PREZZI E ADEGUAMENTO DEL CORRISPETTIVO	11
ART. 5.5	CESSIONE DEL CONTRATTO E CESSIONE DEI CREDITI	11
CAPO 6	DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO	12
ART. 6.1	DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO	12
ART. 6.2	RESPONSABILITÀ IN MATERIA DI SUBAPPALTO	12
ART. 6.3	PAGAMENTO DEI SUBAPPALTATORI	12
CAPO 7	CAUZIONI E GARANZIE	12
ART. 7.1	GARANZIA DEFINITIVA	12
ART. 7.2	ASSICURAZIONE A CARICO DELL'APPALTATORE	13
CAPO 8	DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA	13
ART. 8.1	ADEMPIMENTI PRELIMINARI IN MATERIA DI SICUREZZA	13
ART. 8.2	NORME DI SICUREZZA GENERALI E SICUREZZA NEL CANTIERE	14
ART. 8.3	PIANI DI SICUREZZA E DI COORDINAMENTO (PSC)	14
ART. 8.4	PIANO OPERATIVO DI SICUREZZA (POS)	15
ART. 8.5	OSSERVANZA E ATTUAZIONE DEI PIANI DI SICUREZZA	15
CAPO 9	DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE	15
ART. 9.1	ULTIMAZIONE DEI LAVORI E GRATUITA MANUTENZIONE	15
ART. 9.2	TERMINI PER L'ACCERTAMENTO DELLA REGOLARE ESECUZIONE DEI LAVORI	16
CAPO 10	CONTROVERSIE	16
ART. 10.1	ACCORDO BONARIO	16
ART. 10.2	TRANSAZIONE	16
ART. 10.3	ARBITRATO	17
ART. 10.4	CONTROVERSIE	17
CAPO 11	NORME FINALI	17
ART. 11.1	OSSERVANZA DEI CONTRATTI E DISPOSIZIONI INERENTI LA MANODOPERA	17



ART. 11.2	ONERI E OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE	17
ART. 11.3	PROPRIETÀ DEI MATERIALI DI SCAVO E DEMOLIZIONE	19
ART. 11.4	UTILIZZO DI MATERIALI RECUPERATI O RICICLATI	20
ART. 11.5	TERRE E ROCCE DA SCAVO	20
ART. 11.6	CUSTODIA DEL CANTIERE	20
ART. 11.7	CARTELLI DI CANTIERE.....	20
ART. 11.8	TRACCIABILITÀ DEI PAGAMENTI	20
ART. 11.9	SPESE CONTRATTUALI, IMPOSTE, TASSE	21
CAPO 12	PRESCRIZIONI TECNICHE.....	23
ART. 12.1	GENERALITÀ	23
ART. 12.2	PREZZARI DI RIFERIMENTO E NUOVI PREZZI	23
ART. 12.3	REQUISITI DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE	24
ART. 12.4	PROVENIENZA DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE	24
ART. 12.5	NORME DI RIFERIMENTO, ACCERTAMENTI DI LABORATORIO E VERIFICHE TECNICHE.....	25
CAPO 13	DEMOLIZIONI, RIMOZIONI, TRASPORTI	25
ART. 13.1	PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE	25
ART. 13.2	NORMATIVA APPLICABILE	26
ART. 13.3	LAVORAZIONI PREVISTE	26
CAPO 14	SCAVI E MOVIMENTI TERRA	26
ART. 14.1	PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE	26
ART. 14.2	SCAVI DI SBANCAMENTO	26
ART. 14.3	SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA	27
ART. 14.4	RILEVATI E RINTERRI	27
ART. 14.5	NORMATIVA APPLICABILE	28
ART. 14.6	LAVORAZIONI PREVISTE	29
CAPO 15	FONDAZIONI PROFONDE	29
15.1	PALI TRIVELLATI	29
15.2	NORMATIVE APPLICABILI	30
15.3	LAVORAZIONI PREVISTE	30
CAPO 16	DRENAGGI, VESPAI, MASSETTI	30
ART. 16.1	DRENAGGI E VESPAI	30
ART. 16.2	MASSETTI	31
ART. 16.3	NORMATIVA APPLICABILE	31
ART. 16.4	LAVORAZIONI PREVISTE	31
CAPO 17	CONGLOMERATI – ACCIAI – CASSEFORME	32
ART. 17.1	CALCESTRUZZO: PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE	32
ART. 17.2	AGGREGATI.....	32
ART. 17.3	ADDITIVI	34
ART. 17.4	ACQUA DI IMPASTO.....	34
ART. 17.5	MISCELE.....	35
ART. 17.6	IMPASTI DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO	37
ART. 17.7	TRASPORTO E DOCUMENTI DI CONSEGNA	37
ART. 17.8	CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE	38
ART. 17.9	ESECUZIONE DEI GETTI DI CALCESTRUZZO PER STRUTTURE SEMPLICI O ARMATE	39
Art. 17.9.1	Programma dei getti	39
Art. 17.9.2	Modalità esecutive e verifica della corretta posizione delle armature.....	40
Art. 17.9.3	Realizzazione delle gabbie delle armature per c.a. e modalità di ancoraggio delle barre e loro giunzioni.....	41
Art. 17.9.4	Getto del calcestruzzo	41
Art. 17.9.5	Condizioni climatiche per l'esecuzione dei getti.....	42
Art. 17.9.6	Riprese di getto	44
Art. 17.9.7	Compattazione del calcestruzzo mediante vibrazione	44
Art. 17.9.8	Stagionatura	45
Art. 17.9.9	Protezione del getto.....	45
Art. 17.9.10	Protezione termica durante la stagionatura	46
Art. 17.9.11	Durata	46
Art. 17.9.12	Controllo della fessurazione superficiale.....	47
ART. 17.10	PROTEZIONE AL FUOCO DI STRUTTURE IN C.A.	47
ART. 17.11	CASSEFORME, ARMATURE DI SOSTEGNO, CENTINATURA: PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE.....	47
ART. 17.12	ACCIAIO PER ARMATURE: PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE	48
ART. 17.13	ACCIAIO PER ARMATURE.....	49
ART. 17.14	RETI ELETTROSALDATE	49



ART. 17.15	NORMATIVA APPLICABILE	49
ART. 17.16	LAVORAZIONI PREVISTE	50
Art. 17.16.1	Calcestruzzo per sottofondazione	50
Art. 17.16.2	Calcestruzzo per plinti e travi di collegamento	50
Art. 17.16.3	Calcestruzzo per muri di sostegno e pali	50
Art. 17.16.4	Calcestruzzo per elevazioni muri	51
CAPO 18	STRUTTURE E MANUFATTI IN LEGNO.....	51
ART. 18.1	PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE	51
ART. 18.2	STRUTTURE PORTANTI.....	52
ART. 18.3	ELEMENTI DI COLLEGAMENTO MECCANICI.....	52
ART. 18.4	ADESIVI.....	52
CAPO 19	MURATURE, TRAMEZZI E DIVISORI	52
ART. 19.1	PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE	52
ART. 19.2	MALTE.....	53
ART. 19.3	MALTE PER MURATURE	54
ART. 19.4	MALTE A PRESTAZIONE GARANTITA	54
ART. 19.5	MALTE A PRESTAZIONE PRESCRITTA.....	54
ART. 19.6	COLLEGAMENTI	55
ART. 19.7	NORMATIVA APPLICABILE	55
ART. 19.8	LAVORAZIONI PREVISTE	56
Art. 19.8.1	Murature in laterizio	56
CAPO 20	PARETI	57
ART. 20.1	PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE	57
ART. 20.2	REALIZZAZIONE	57
ART. 20.3	GIUNTI E DETTAGLI.....	58
ART. 20.4	PARETI DIVISORIE IN GESSO FIBRA	58
ART. 20.5	ORDITURE METALLICHE	58
ART. 20.6	LASTRE DI GESSOFIBRA	59
ART. 20.7	NORMATIVA APPLICABILE	60
ART. 20.8	LAVORAZIONI PREVISTE	61
Art. 20.8.1	Pareti divisorie a secco in lastre di gesso	61
CAPO 21	INTONACI.....	61
ART. 21.1	PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE	61
ART. 21.2	CARATTERISTICHE DEL MATERIALE E DELLA FORNITURA.....	62
Art. 21.2.1	Sabbia	62
Art. 21.2.2	Acqua	62
Art. 21.2.3	Calce viva aerea grassa in zolle o macinata	62
Art. 21.2.4	Calce aerea idratata in polvere	63
Art. 21.2.5	Cementi.....	63
Art. 21.2.6	Normativa applicabile.....	63
Art. 21.2.7	Lavorazioni previste	64
Art. 21.2.8	Intonaco premiscelato	64
CAPO 22	OPERE DA PITTORE.....	65
ART. 22.1	PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE	65
ART. 22.2	ATTREZZATURA	65
ART. 22.3	APPLICAZIONE	65
ART. 22.4	PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI	67
Art. 22.4.1	Calcestruzzo	67
ART. 22.5	APPLICAZIONE	67
Art. 22.5.1	Condizioni atmosferiche.....	67
ART. 22.6	COLORI E MODALITÀ DI COLORAZIONE	67
ART. 22.7	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E CONDIZIONI DI FORNITURA	68
ART. 22.8	FONDO ANTIRUGGINE A BASE DI RESINA ALCHIDICA E FOSFATO DI ZINCO	68
ART. 22.9	SMALTO SINTETICO	69
ART. 22.10	IDROPITTURE LAVABILI	69
ART. 22.11	IDROPITTURE TRASPIRANTI	69
ART. 22.12	ALTRE PROPRIETÀ	69
ART. 22.13	NORMATIVA APPLICABILE	70
ART. 22.14	LAVORAZIONI PREVISTE	71
Art. 22.14.1	Idropittura con pitture viniliche lavabili	71
Art. 22.14.2	Pittura a base di resine acrililossaniche.....	71



Art. 22.14.3	Verniciatura di manufatti in metallo.....	71
CAPO 23	ISOLAMENTI TERMICI E ACUSTICI	72
ART. 23.1	PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE	72
ART. 23.2	NORMATIVA APPLICABILE	72
ART. 23.3	LAVORAZIONI PREVISTE	73
Art. 23.3.1	Isolamento primo calpestio in polistirene espanso estruso (EPS).....	73
Art. 23.3.2	Isolamento ultimo solaio in polistirene espanso rigido (PIR).....	73
Art. 23.3.3	Isolamento con pannelli in lana di roccia	73
CAPO 24	IMPERMEABILIZZAZIONI.....	73
ART. 24.1	PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE	73
ART. 24.2	NORMATIVA APPLICABILE	74
ART. 24.3	LAVORAZIONI PREVISTE	75
Art. 24.3.1	Membrane impermeabilizzanti	75
Art. 24.3.2	Membrana impermeabilizzata SBS	75
Art. 24.3.3	Barriera al vapore con fogli di polietilene	75
CAPO 25	PAVIMENTI.....	75
ART. 25.1	PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE	75
ART. 25.2	PAVIMENTI IN GRES.....	77
ART. 25.3	PAVIMENTI IN GOMMA	79
ART. 25.4	RIVESTIMENTI	80
ART. 25.5	ZOCCOLINI	80
ART. 25.6	NORMATIVA APPLICABILE	81
ART. 25.7	LAVORAZIONI PREVISTE	83
Art. 25.7.1	Pavimento in Klinker	83
1.1.1	Rivestimento in gres porcellanato.....	83
Art. 25.7.2	Sguscia in PVC.....	83
CAPO 26	CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI.....	83
ART. 26.1	PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI.....	83
Art. 26.1.1	<i>Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti</i>	83
Art. 26.1.2	Prescrizioni riguardanti i circuiti - Cavi e conduttori.....	83
Art. 26.1.3	Sezione minima del conduttore di terra	84
ART. 26.2	TUBI PROTETTIVI - PERCORSO TUBAZIONI - CASSETTE DI DERIVAZIONE	84
ART. 26.3	TUBAZIONI PER LE COSTRUZIONI PREFABBRICATE	85
ART. 26.4	POSA DI CAVI ELETTRICI ISOLATI, SOTTO GUAINA, INTERRATI	86
ART. 26.5	POSA DI CAVI ELETTRICI ISOLATI, SOTTO GUAINA, IN CUNICOLI PRATICABILI.....	86
ART. 26.6	POSA DI CAVI ELETTRICI ISOLATI, SOTTO GUAINA, IN TUBAZIONI, INTERRATE O NON INTERRATE, O IN CUNICOLI NON PRATICABILI.....	87
ART. 26.7	POSA AEREA DI CAVI ELETTRICI ISOLATI, NON SOTTO GUAINA, O DI CONDUTTORI ELETTRICI NUDI	87
ART. 26.8	POSA AEREA DI CAVI ELETTRICI, ISOLATI, SOTTO GUAINA, AUTOPORTANTI O SOSPESI A CORDE PORTANTI	88
ART. 26.9	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	88
CAPO 27	IMPIANTO DI MESSA A TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	88
ART. 27.1	ELEMENTI DI UN IMPIANTO DI TERRA	88
ART. 27.2	PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER LOCALI DA BAGNO	89
ART. 27.3	COLLEGAMENTO EQUIPOTENZIALE NEI LOCALI DA BAGNO	89
ART. 27.4	ALIMENTAZIONE NEI LOCALI DA BAGNO	89
ART. 27.5	CONDUTTURE ELETTRICHE NEI LOCALI DA BAGNO.....	90
ART. 27.6	ALTRI APPARECCHI CONSENTITI NEI LOCALI DA BAGNO	90
ART. 27.7	PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI DIRETTI IN AMBIENTI PERICOLOSI.....	90
ART. 27.8	COORDINAMENTO DELL'IMPIANTO DI TERRA CON DISPOSITIVI DI INTERRUZIONE	90
ART. 27.9	PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO	91
ART. 27.10	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI IN LUOGHI ADIBITI AD USO MEDICO	91
Art. 27.10.1	<i>Sistemi di protezione particolari contro i contatti indiretti (CEI 64-8/7)</i>	91
ART. 27.11	SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI NEI DIVERSI LOCALI ADIBITI AD USO MEDICO (CEI 64-8/7)	91
ART. 27.12	PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE.....	92
Art. 27.12.1	<i>Protezione di circuiti particolari</i>	93
ART. 27.13	COORDINAMENTO CON LE OPERE DI SPECIALIZZAZIONE EDILE E DELLE ALTRE NON FACENTI PARTE DEL RAMO D'ARTE DELL'IMPRESA APPALTATRICE.....	93
ART. 27.14	MATERIALI DI RISPETTO.....	93
ART. 27.15	PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE.....	94
Art. 27.15.1	<i>Generalità</i>	94
Art. 27.15.2	<i>Protezione da sovratensioni per fulminazione indiretta e di manovra</i>	94
Art. 27.15.3	<i>Protezione contro i radiodisturbi</i>	94



ART. 27.16	STABILIZZAZIONE DELLA TENSIONE	95
ART. 27.17	MAGGIORAZIONI DIMENSIONALI RISPETTO AI VALORI MINORI CONSENTITI DALLE NORME CEI E DI LEGGE	95
CAPO 28	CAVI	95
ART. 28.1	ISOLAMENTO DEI CAVI:	96
ART. 28.2	COLORAZIONE DELLE ANIME	96
ART. 28.3	PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI - CAVI E CONDUTTORI:	97
Art. 28.3.1	Sezioni minime e cadute di tensione ammesse:	97
Art. 28.3.2	Sezione minima dei conduttori neutri:	97
Art. 28.3.3	Sezione dei conduttori di terra e protezione:	98
Art. 28.3.4	Sezione minima del conduttore di terra	98
CAPO 29	CLASSI DI PRESTAZIONE DEI CAVI ELETTRICI IN RELAZIONE ALL'AMBIENTE DI INSTALLAZIONE / LIVELLO DI RISCHIO INCENDIO	98
ART. 29.1	POTENZA IMPEGNATA E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI	99
ART. 29.2	SUDDIVISIONE DEI CIRCUITI E LORO PROTEZIONE IN ABITAZIONI ED EDIFICI RESIDENZIALI	99
ART. 29.3	COEFFICIENTI PER LA VALUTAZIONE DEL CARICO CONVENZIONALE DELLE UNITÀ D'IMPIANTO	100
ART. 29.4	COEFFICIENTI PER LA VALUTAZIONE DEL CARICO CONVENZIONALE DELLE COLONNE MONTANTI CHE ALIMENTANO APPARTAMENTI DI ABITAZIONE	100
ART. 29.5	IMPIANTI TRIFASE	100
CAPO 30	DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE	101
ART. 30.1	ASSEGNAZIONE DEI VALORI DI ILLUMINAZIONE	101
CAPO 31	CORPI ILLUMINANTI.....	101
ART. 31.1	CONDIZIONI AMBIENTE	101
ART. 31.2	APPARECCHIATURA ILLUMINANTE	101
ART. 31.3	UBICAZIONE E DISPOSIZIONE DELLE SORGENTI	102
ART. 31.4	POTENZA EMITTENTE (LUMEN)	102
ART. 31.5	LUCE RIDOTTA.....	102
ART. 31.6	ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI DI SICUREZZA E ALIMENTAZIONE DI EMERGENZA (CEI 64-8/1 ÷ 7).	102
Art. 31.6.1	Alimentazione dei servizi di sicurezza.....	102
Art. 31.6.2	Alimentazione di riserva.....	103
Art. 31.6.3	Luce di sicurezza fissa.....	103
Art. 31.6.4	Luce di emergenza supplementare	104
CAPO 32	DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER IMPIANTI PER SERVIZI TECNOLOGICI E PER SERVIZI GENERALI	104
ART. 32.1	QUADRO GENERALE DI PROTEZIONE E DISTRIBUZIONE	104
ART. 32.2	ILLUMINAZIONE SCALE, ATRI E CORRIDOI COMUNI	104
ART. 32.3	ILLUMINAZIONE ESTERNA.....	104
ART. 32.4	ALTRI IMPIANTI	104
CAPO 33	IMPIANTI DI SEGNALEZIONE COMUNI PER USI CIVILI ALL'INTERNO DEI FABBRICATI.....	105
ART. 33.1	TIPI DI IMPIANTO	105
ART. 33.2	ALIMENTAZIONE.....	105
ART. 33.3	TRASFORMATORI E LORO PROTEZIONI	105
ART. 33.4	CIRCUITI	105
ART. 33.5	MATERIALE VARIO DI INSTALLAZIONE.....	106
CAPO 34	SISTEMI DI PREVENZIONE E SEGNALEZIONE DI FUGHE GAS ED INCENDI	106
ART. 34.1	RILEVATORI E LORO DISLOCAZIONE	106
ART. 34.2	CENTRALE DI COMANDO	106
ART. 34.3	ALLARME ACUSTICO GENERALE SUPPLEMENTARE	106
ART. 34.4	ALIMENTAZIONE DELL'IMPIANTO	106
ART. 34.5	CIRCUITI	107
CAPO 35	IMPIANTI DI OROLOGI ELETTRICI	107
ART. 35.1	APPARECCHI E LORO CARATTERISTICHE.....	107
ART. 35.2	CIRCUITI	107
ART. 35.3	ALIMENTAZIONE.....	107
ART. 35.4	IMPIANTI PER SEGNALEZIONI AUTOMATICHE ORARIE	107
CAPO 36	IMPIANTI DI CITOFOINI E VIDEOCITOFOINI (PER APPARTAMENTI O UFFICI CON PORTINERIA).....	108
ART. 36.1	DEFINIZIONE.....	108
ART. 36.2	PRECISAZIONI DA PARTE DELLA STAZIONE APPALTANTE	108
ART. 36.3	ALIMENTAZIONE.....	108
ART. 36.4	CIRCUITI	108
ART. 36.5	MATERIALE VARIO	108



CAPO 37	CABLAGGIO STRUTTURATO RETI LAN	109
Art. 37.1.1	Definizioni	109
ART. 37.2	RETE LAN CON CABLAGGIO STRUTTURATO	109
ART. 37.3	REQUISITI E NORME DI RIFERIMENTO	109
ART. 37.4	COMPONENTI PRINCIPALI DEL CABLAGGIO STRUTTURATO	110
Art. 37.4.1	Componenti passivi	110
Art. 37.4.2	Canalizzazioni.....	111
Art. 37.4.3	Componenti attivi.....	111
Art. 37.4.4	Tipologie di cavi	111
Art. 37.4.5	Prescrizioni di posa.....	112
ART. 37.5	TIPOLOGIE DI RETE	112
CAPO 38	PREDISPOSIZIONE DELL'IMPIANTO TELEFONICO	113
CAPO 39	QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	113
ART. 39.1	GENERALITÀ	113
ART. 39.2	COMANDI (INTERRUTTORI, DEVIATORI, PULSANTI E SIMILI) E PRESE A SPINA	114
Art. 39.2.1	Comandi in costruzioni a destinazione sociale	114
ART. 39.3	APPARECCHIATURE MODULARI CON MODULO NORMALIZZATO	115
ART. 39.4	INTERRUTTORI SCATOLATI	115
ART. 39.5	INTERRUTTORI AUTOMATICI MODULARI CON ALTO POTERE DI INTERRUZIONE.....	115
ART. 39.6	QUADRI DI COMANDO IN LAMIERA	116
ART. 39.7	QUADRI DI COMANDO ISOLANTI	116
ART. 39.8	QUADRI ELETTRICI DA APPARTAMENTO O SIMILARI	116
Art. 39.8.1	Istruzioni per l'utente	117
Art. 39.8.2	Illuminazione di emergenza dei quadri di comando.....	117
ART. 39.9	PROVE DEI MATERIALI	117
ART. 39.10	ACCETTAZIONE.....	117
CAPO 40	ESECUZIONE DEI LAVORI	117
ART. 40.1	VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI	118
CAPO 41	OPERE PER LA PREVENZIONE INCENDI	118
ART. 41.1	GENERALITÀ	118
ART. 41.2	SISTEMI DI RIVELAZIONE INCENDI	119
Art. 41.2.1	Rivelatore d'incendio.....	119
Art. 41.2.2	Centrale di controllo e segnalazione	119
Art. 41.2.3	Dispositivo di allarme incendio	119
Art. 41.2.4	Dispositivo di trasmissione dell'allarme incendio e segnale di guasto	120
Art. 41.2.5	Sistema di allarme:.....	120
Art. 41.2.6	Punti di segnalazione manuale	120
Art. 41.2.7	Rivelatore di fumo puntiforme statico autoriamabile.....	120
Art. 41.2.8	Note e prescrizioni sulla installazione dei rivelatori di fumo	120
ART. 41.3	EVACUATORI NATURALI DI FUMO E CALORE (E.N.F.C.).....	121
Art. 41.3.1	Tipologie	121
Art. 41.3.2	Caratteristiche.....	121
ART. 41.4	SEGNALATORI DI ALLARME	122
Art. 41.4.1	Caratteristiche Meccaniche.....	122
ART. 41.5	SISTEMI FISSI DI ESTINZIONE INCENDI	123
Art. 41.5.1	Generalità	123
ART. 41.6	MEZZI ANTINCENDI	123
ART. 41.7	SISTEMI MOBILI DI ESTINZIONE INCENDI.....	123
ART. 41.8	CARTELLONISTICA DI SICUREZZA ATTREZZATURE ANTINCENDIO	124
CAPO 42	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO.....	124
ART. 42.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	124
ART. 42.2	CONDIZIONATORE ROOFTOP	125
ART. 42.3	CARATTERISTICHE TECNICHE UNITA' STANDARD	125
COMPRESSORE	125	
STRUTTURA	126	
PANNELLATURA	126	
SCAMBIATORE INTERNO	126	
SCAMBIATORE ESTERNO	126	
VENTILATORE	126	
CIRCUITO FRIGORIFERO	126	
FILTRAZIONE	127	



BACINELLA	127
QUADRO ELETTRICO	127
ART. 42.4	SERRANDE TAGLIAFUOCO 132
ART. 42.5	GRIGLIE DI RIPRESA 133
ART. 42.6	CANALI AERAILICI..... 133
ART. 42.7	RINFORZI 134
ART. 42.8	FLANGIATURA 134
ART. 42.9	DEFLETTORI..... 134
ART. 42.10	STAFFAGGIO..... 134
ART. 42.11	ISPEZIONE 134
ART. 42.12	COLLEGAMENTI ALLE UTA 134
ART. 42.13	RINFORZI 135
ART. 42.14	FLANGIATURA 135
ART. 42.15	STAFFAGGIO..... 135
ART. 42.16	ACCORGIMENTI COSTRUTTIVI..... 135
ART. 42.17	TUBAZIONI INDUTTIVE 135
CAPO 43	IMPIANTI IDRICO-SANITARI..... 136
ART. 43.1	PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI..... 136
CAPO 44	ALIMENTAZIONE E DISTRIBUZIONE ACQUA FREDDA..... 137
ART. 44.1	ALIMENTAZIONE..... 137
CAPO 45	PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE ACQUA CALDA..... 138
ART. 45.1	PRODUZIONE..... 138
ART. 45.2	DISTRIBUZIONE 138
CAPO 46	COMPONENTI DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE..... 139
ART. 46.1	TUBAZIONI..... 139
Art. 46.1.1	Valvole ed Accessori..... 139
Art. 46.1.2	Contatori d'acqua 139
Art. 46.1.3	Trattamenti dell'acqua..... 140
Art. 46.1.4	Sistemi di sopraelevazione della pressione 140
CAPO 47	RETI DI SCARICO ACQUE USATE E METEORICHE..... 140
ART. 47.1	RECAPITI ACQUE USATE..... 140
ART. 47.2	VENTILAZIONE 140
Art. 47.2.1	Reti di scarico acque meteoriche..... 140
CAPO 48	COMPONENTI RETI DI SCARICO 140
ART. 48.1	TUBAZIONI..... 140
CAPO 49	APPARECCHI SANITARI E RUBINETTERIA..... 143
ART. 49.1	VASI..... 143
ART. 49.2	ORINATOI 143
ART. 49.3	LAVABI..... 143
ART. 49.4	LAVELLI E PILOZZI..... 144
ART. 49.5	VASCHE DA BAGNO 144
ART. 49.6	PIATTI DOCCIA 144
ART. 49.7	BIDET 144
ART. 49.8	RUBINETTI DI EROGAZIONE E MISCELAZIONE 144
ART. 49.9	SCARICHI 144
ART. 49.10	SIFONI 144
ART. 49.11	TUBI DI RACCORDO RIGIDI E FLESSIBILI (PER IL COLLEGAMENTO TRA TUBI DI ADDUZIONE E RUBINETTERIA)..... 145
ART. 49.12	RUBINETTI A PASSO RAPIDO, FLUSSOMETRI (PER VASI, ORINATOI E VUOTATOI)..... 145
ART. 49.13	CASSETTE PER L'ACQUA DI PULIZIA (PER VASI, ORINATOI E VUOTATOI)..... 145
CAPO 50	SERVIZI IGIENICI PER DISABILI..... 145
ART. 50.1	GENERALITÀ E NORMATIVA 145
ART. 50.2	AMBIENTE BAGNO 146
ART. 50.3	LAVABO 147
ART. 50.4	VASO E BIDET 148
Art. 50.4.1	Vaso 148
Art. 50.4.2	Bidet..... 148
ART. 50.5	DOCCIA..... 149
ART. 50.6	VASCA DA BAGNO 149
ART. 50.7	RUBINETTERIA 150



CAPO 51	IMPIANTI FOTOVOLTAICI.....	150
ART. 51.1	IMPIANTISTICA E COMPONENTI.....	150
Art. 51.1.1	PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI.....	150
Art. 51.1.2	Specifiche tecniche cavi e conduttori:	150
ART. 51.2	CANALIZZAZIONI	151
ART. 51.3	CANALETTE PORTA CAVI	152
ART. 51.4	CONNESSIONI E MORSETTI	153
ART. 51.5	TUBAZIONI PER LE COSTRUZIONI PREFABBRICATE	153
ART. 51.6	POSA DI CAVI ELETTRICI ISOLATI SOTTO GUAINA.....	153
Art. 51.6.1	In tubi interrati.....	153
Art. 51.6.2	In cunicoli praticabili	153
Art. 51.6.3	In tubazioni a parete o in cunicoli non praticabili	154
ART. 51.7	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	154
ART. 51.8	SEGNALETICA DI SICUREZZA	154
ART. 51.9	PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO	155
ART. 51.10	PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE.....	155
ART. 51.11	APPARECCHIATURE MODULARI CON MODULO NORMALIZZATO.....	155
ART. 51.12	INTERRUTTORI SCATOLATI	156
ART. 51.13	INTERRUTTORI AUTOMATICI MODULARI CON ALTO POTERE DI INTERRUZIONE.....	156
ART. 51.14	QUADRI DI COMANDO E DISTRIBUZIONE IN MATERIALE ISOLANTE.....	156



Capo 1 NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

Art. 1.1 Oggetto del contratto d'appalto

Il sito in esame è censito al Catasto Terreni del Comune al Foglio 7 p.lla 3121, ed è ubicato nel Comune di Pontecagnano Faiano (SA), ricade in Zona Territoriale Omogenea F "Attrezzature Pubbliche" all'interno del perimetro della scuola primaria Giorgio Perlasca e scuola dell'infanzia Aquilone, ed è nel pieno possesso del Comune di Pontecagnano Faiano.

L'area di intervento è ubicata all'interno del perimetro del plesso scolastico situato in via Toscana che comprende la scuola primaria Giorgio Perlasca, la scuola dell'infanzia Aquilone e ospita due campi da tennis e relativi spogliatoi. Il lotto sorge in una zona ad alta densità abitativa, caratterizzata dalla presenza di agglomerati residenziali e - nel raggio di 50m - della Stazione Ferroviaria di Pontecagnano e della Scuola Media Picentia. Via Toscana è il confine nord-est del lotto, una via esclusivamente pedonale dalla quale si accede agli edifici scolastici. L'edificio scolastico Perlasca è collocato sull'estremo nord-ovest, insieme al campo da basket all'aperto e utilizzato per le attività motorie. A nord est e sud est sono collocati i campi da tennis con i relativi spogliatoi. La mensa sarà realizzata su un'area incolta a sud del lotto e confinerà con via Aldo Moro. L'accesso a quest'area può avvenire sia da via Toscana tramite un passaggio pedonale, sia da via Aldo Moro tramite un piccolo passaggio carrabile in disuso.

Il progetto prevede la realizzazione di un edificio monopiano da adibire a mensa scolastica collocato nell'area verde che confina con l'edificio delle scuole Perlasca e Aquilone a ovest, gli spogliatoi e i campi da tennis a nord-est e via Aldo Moro a sud. La nuova mensa sarà a servizio sia dagli alunni della scuola primaria Perlasca che degli alunni della scuola dell'infanzia Aquilone, i quali raggiungeranno la nuova struttura tramite un passaggio coperto che si raccorda con il tunnel coperto di ingresso. L'accesso degli alunni avverrà dal lato nord, direttamente all'interno della sala refettorio, dimensionata per servire 194 coperti simultaneamente e coprire le esigenze delle due scuole. Esternamente saranno installati elementi frangisole verticali che consentiranno l'ombreggiamento dei locali interni conferendo qualità architettonica e riconoscibilità all'edificio. La sagoma dell'edificio sul fronte sud è inclinata parallelamente al muro di cinta e a via Aldo Moro al fine rispettare il vincolo di 5metri dai confini. La struttura in elevazione è in cemento armato con pilastri di dimensioni 30x60, travi di bordo emergenti 30x50 e travi a spessore 85x25. La fondazione è del tipo a platea su pali con altezza 40cm e profondità dei pali di 12m.

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

L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte, delle normative tecnico-esecutive vigenti e l'Appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

Trova sempre applicazione l'articolo 1374 del Codice Civile.

Anche ai fini dell'articolo 3, comma 5, della legge n. 136 del 2010 e dell'articolo 65, comma 4, è stato acquisito il seguente codice CIG: 99887598AG.

Art. 1.2 Ammontare economico dell'appalto

1. L'importo dell'appalto posto a base dell'affidamento è definito come segue:

LAVORI	
a) A corpo	€ 596.161,36
IMPORTO DEI LAVORI A BASE DI GARA	€ 596.161,36
b) Oneri di sicurezza	€ 14.516,30
TOTALE LAVORI	€ 610.677,66

2. L'importo contrattuale corrisponde all'importo dei lavori di cui al comma 1, riga a), al quale deve essere applicato il ribasso percentuale offerto in sede di gara dall'aggiudicatario, aumentato dall'importo degli oneri di sicurezza (non soggetti a ribasso d'asta) di cui al comma 1, riga b).



- Non è soggetto al ribasso l'importo degli oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza, ai sensi del punto 4.1.4 dell'allegato XV al D. Lgs. n. 81 del 2008, che resta fissato nella misura determinata nella tabella di cui al comma 1, rigo 2.

Art. 1.3 Modalità di stipulazione del contratto

- Il contratto è stipulato "a corpo" ai sensi dell'articolo 59, comma 5-bis del Codice dei contratti, nonché degli articoli 43, commi 6, 7 e 9, del Regolamento generale.
- Di conseguenza il corrispettivo, o importo contrattuale, C), come determinato in seguito all'offerta dell'appaltatore, resta fisso e invariabile, senza che possa essere invocata da alcuna delle parti contraenti, per tale parte di lavoro, alcuna successiva verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità
- I prezzi unitari 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, lettera a); allo stesso modo non hanno alcuna efficacia negoziale le quantità indicate dalla Stazione appaltante negli atti progettuali, 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. I rapporti ed i vincoli negoziali si riferiscono agli importi come determinati ai sensi dell'articolo 2, commi 2 e 3.

Art. 1.4 Categorie dei lavori

- Ai sensi dell'art. 32 comma 7 del D.P.R. 207/2010 i lavori sono classificati nella categoria prevalente OG1 – Categorie di opere generali e nella categoria prevalente OG11 – Impianti tecnologici.
- Le lavorazioni sono subappaltabili nei limiti di cui all'art. 105 comma 2 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

Art. 1.5 Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili

- I gruppi di lavorazioni omogenee di cui all'articolo 43, commi 6, 7 e 8 del D.P.R. 207/2010, sono indicati nella tabella di seguito riportata:

QUADRO RIEPILOGATIVO DEI COSTI RIFERITI ALL'ATTRIBUZIONE DELLE CATEGORIE SOA			
Categoria SOA	Descrizione categoria SOA	Importo lavori	Percentuale
OG1	Categorie di opere generali – Edifici civili e industriali	435.858,39€	73,11%
OG11	Categorie di opere generali – Impianti tecnologici	160.302,97€	26,89 %
IMPORTO TOTALE LAVORI		596.161,36€	100%

Capo 2 DISCIPLINA CONTRATTUALE

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

- In caso di discordanza tra gli elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.
- In caso di norme del presente Capitolato Speciale d'Appalto, 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.
- L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del presente Capitolato Speciale d'Appalto, è fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli artt. 1362 e 1369 del C.C.



Art. 2.2 Documenti che fanno parte del contratto

- Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente ad esso allegati:
 - a) il Capitolato Generale d'Appalto approvato con Decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145, per quanto ancora applicabile;
 - b) il presente Capitolato Speciale d'Appalto;
 - c) tutti gli elaborati grafici e gli altri atti del progetto esecutivo, nonché le relazioni;
 - d) l'elenco dei prezzi unitari;
 - e) il piano di sicurezza e coordinamento di cui al D.lgs. n. 81/08;
 - f) il piano operativo di sicurezza di cui all'articolo 89, comma 1, lettera h), del Decreto n. 81 del 2008 e s.m.i. e al punto 3.2 dell'allegato XV allo stesso decreto;
 - g) il cronoprogramma;
 - h) le polizze di garanzia;
 - i) l'offerta economica presentata dall'aggiudicatario.
- Devono intendersi contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:
 - a) il D. Lgs. 36/2023;
 - b) il D.P.R. n. 207 del 2010, per quanto applicabile;
 - c) le leggi, i decreti, i regolamenti e le circolari ministeriali emanate e vigenti alla data di esecuzione dei lavori nonché le norme vincolanti in specifici ambiti territoriali, quali la Regione, Provincia e Comune in cui si eseguono le opere oggetto dell'appalto;
 - d) deliberare, pareri e determinazioni emanate dall'Autorità Nazionale AntiCorruzione (ANAC);
 - e) le norme tecniche emanate da C.N.R., U.N.I., C.E.I.

Art. 2.3 Disposizioni particolari riguardanti l'appalto

1. La sottoscrizione del contratto da parte dell'appaltatore vale come 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, di tutte le norme che regolano il presente appalto e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.
2. L'appaltatore dà atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità degli atti progettuali e della documentazione, della disponibilità dei siti, dello stato dei luoghi, delle condizioni pattuite in sede di offerta e ogni altra circostanza che interessi i lavori, che, come da apposito verbale sottoscritto col R.U.P., consentono l'immediata esecuzione degli stessi.

Art. 2.4 Fallimento dell'Appaltatore

1. In caso di fallimento dell'Appaltatore la Stazione Appaltante si avvale, senza pregiudizio per ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura prevista dall'art. 122 del D.Lgs. 36/2023 e s.m.i.
2. Qualora l'esecutore sia un raggruppamento temporaneo, in caso di fallimento dell'impresa mandataria o di una impresa mandante trovano applicazione rispettivamente i commi 17, 18 e 19 dell'articolo 48 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

Art. 2.5 Condotta dei lavori - Direttore del cantiere

1. L'appaltatore che non conduce i lavori personalmente deve conferire mandato con rappresentanza a persona fornita dei requisiti d'idoneità tecnici e morali, per l'esercizio delle attività necessarie per la esecuzione dei lavori a norma del contratto. L'appaltatore rimane responsabile dell'operato del suo rappresentante. Il mandato deve essere conferito per atto pubblico ed essere depositato presso l'amministrazione committente, che provvede a dare comunicazione



all'ufficio di direzione dei lavori. L'appaltatore o il suo rappresentante deve, per tutta la durata dell'appalto, garantire la presenza sul luogo dei lavori. Quando ricorrono gravi e giustificati motivi l'amministrazione committente, previa motivata comunicazione all'appaltatore, ha diritto di esigere il cambiamento immediato del suo rappresentante, senza che perciò spetti alcuna indennità all'appaltatore o al suo rappresentante.

2. L'appaltatore è responsabile della disciplina e del buon ordine nel cantiere e ha l'obbligo di osservare e far osservare al proprio personale le norme di legge e di regolamento. L'appaltatore, tramite il Direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico formalmente incaricato dall'appaltatore ed eventualmente coincidente con il rappresentante delegato di cui al comma 1. In caso di appalto affidato ad associazione temporanea di imprese o a consorzio, l'incarico della direzione di cantiere è attribuito mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere; la delega deve indicare specificamente le attribuzioni da esercitare dal direttore anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere. Il direttore dei lavori ha il diritto, previa motivata comunicazione all'appaltatore, di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale per indisciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è comunque responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, e risponde nei confronti dell'amministrazione committente per la malafede o la frode dei medesimi nell'impiego dei materiali.

Art. 2.6 Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione

1. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e sottosistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel Capitolato Speciale d'Appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegati allo stesso capitolato.
2. Per quanto riguarda la provvista dei materiali, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano rispettivamente gli artt. 16 e 17 del Capitolato Generale d'Appalto, D.M. 19 Aprile 2000 n.145.
3. L'Appaltatore sia per sé che per i propri fornitori, deve garantire che i materiali da costruzione utilizzati siano conformi al D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 e s.m.i.
4. L'Appaltatore, sia per sé che per i propri eventuali subappaltatori, deve garantire che l'esecuzione delle opere sia conforme alle "Norme tecniche per le costruzioni" approvate con il D.M. delle Infrastrutture 14 gennaio 2008 (in Gazzetta Ufficiale n. 29 del 4 febbraio 2008) e s.m.i.
5. L'esecutore è tenuto, senza riserve (ed anche nel caso di risoluzione in danno del contratto d'appalto), a consegnare al Direttore dei Lavori tutte le certificazioni sui materiali necessarie per il collaudo e/o l'utilizzo dell'opera oggetto di appalto.

Art. 2.7 Convenzioni in materia di valuta e termini

1. Tutti gli atti predisposti dalla Stazione Appaltante, per ogni valore in cifra assoluta, indicano la denominazione in euro.
2. Tutti gli atti predisposti dalla Stazione Appaltante, per ogni valore in cifra assoluta, ove non diversamente specificato, si intendono I.V.A. esclusa.
3. Tutti i termini di cui al presente Capitolato speciale, se non diversamente stabilito nella singola disposizione, sono computati in conformità al Regolamento CEE 3 giugno 1971, n. 1182.

Capo 3 TERMINI PER L'ESECUZIONE E MODIFICHE AL CONTRATTO

Art. 3.1 Consegna e inizio dei lavori

1. La consegna dei lavori, risultante da apposito verbale redatto in contraddittorio con l'impresa affidataria, deve avvenire non oltre quarantacinque giorni dalla data di stipula del contratto, previa convocazione dell'esecutore nel rispetto delle modalità di cui all'art. 5, commi 2 e 3 del D.M. 49/2018.



2. Qualora la consegna avvenga in ritardo per causa imputabile alla Stazione Appaltante l'esecutore può chiedere di recedere dal contratto. Trovano applicazione, in questo caso, i commi 4, 12, 13 e 14 del succitato art. 5 del D.M. 49/2018. Non verranno accolte istanze di recesso da parte dell'esecutore se il ritardo imputabile alla Stazione Appaltante è inferiore a 120 giorni.
3. Qualora, iniziata la consegna, la stessa venga sospesa per ragioni non di forza maggiore, la sospensione non può durare oltre 60 giorni. Trascorso inutilmente tale termine, l'esecutore può chiedere di recedere dal contratto e si applicano le disposizioni di cui ai commi 4 e 5 del succitato art. 5.
4. In caso di subentro, nel corso dell'esecuzione dell'appalto, di un nuovo esecutore, in tema di consegna dei lavori all'esecutore sostituito, si applica il comma 15 del summenzionato art. 5.
5. È facoltà della Stazione Appaltante procedere in via d'urgenza, alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione formale del contratto, ai sensi dell'art. 32 comma 8 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i.; in tal caso il direttore dei lavori indica espressamente sul verbale le lavorazioni da iniziare immediatamente.
6. È, altresì, facoltà della Stazione Appaltante procedere, ai sensi del comma 9 del summenzionato art. 5, alla consegna parziale dei lavori. In tal caso la data di consegna a tutti gli effetti di legge è quella dell'ultimo verbale di consegna parziale redatto dal Direttore dei Lavori.

Art. 3.2 Termini per l'ultimazione dei lavori

1. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in 300 giorni lavorativi naturali e consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori di cui al precedente art. 13.
2. 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.
3. Nel calcolo del tempo di cui al comma 1 è tenuto conto delle ferie contrattuali e delle ordinarie difficoltà e degli ordinari impedimenti in relazione agli andamenti stagionali e alle relative condizioni climatiche.
4. L'Appaltatore si obbliga alla rigorosa ottemperanza del cronoprogramma dei lavori che potrà fissare scadenze inderogabili per l'approntamento delle opere necessarie all'inizio di forniture e lavori da effettuarsi da altre ditte per conto della Stazione Appaltante ovvero necessarie all'utilizzazione, prima della fine dei lavori e previo certificato di collaudo o certificato di regolare esecuzione, riferito alla sola parte funzionale delle opere.
5. A giustificazione del ritardo nell'ultimazione lavori o nel rispetto delle scadenze fissate dal programma temporale l'Appaltatore non può mai attribuirne la causa, in tutto o in parte, ad altre ditte o imprese o forniture, se esso Appaltatore non abbia tempestivamente denunciato per iscritto alla Stazione Appaltante il ritardo imputabile a dette ditte, imprese o fornitori.

Art. 3.3 Sospensioni e proroghe

1. Ai sensi dell'art. 107, comma 1 del D.Lgs n. 50/2016 e s.m.i., in tutti i casi in cui ricorrano circostanze speciali che impediscono in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, e che non siano prevedibili al momento della stipulazione del contratto, il direttore dei lavori può disporre la sospensione dell'esecuzione del contratto, compilando, il verbale di sospensione, con l'indicazione delle ragioni che hanno determinato l'interruzione dei lavori, nonché dello stato di avanzamento dei lavori, delle opere la cui esecuzione rimane interrotta e delle cautele adottate affinché alla ripresa le stesse possano essere continuate ed ultimate senza eccessivi oneri, della consistenza della forza lavoro e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere al momento della sospensione. Il verbale è inoltrato al responsabile del procedimento entro cinque giorni dalla data della sua redazione.
2. La sospensione può, altresì, essere disposta dal RUP, ai sensi del comma 2 del succitato art. 107, per ragioni di necessità o di pubblico interesse, tra cui l'interruzione di finanziamenti per esigenze sopravvenute di finanza pubblica, disposta con atto motivato delle amministrazioni competenti. Qualora la sospensione, o le sospensioni, durino per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori stessi, o comunque quando superino sei mesi complessivi, l'esecutore può chiedere la risoluzione del contratto senza



indennità; se la stazione appaltante si oppone, l'esecutore ha diritto alla rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti. Nessun indennizzo è dovuto all'esecutore negli altri casi.

3. La sospensione è disposta per il tempo strettamente necessario. Cessate le cause della sospensione, il RUP dispone la ripresa dei lavori e indica il nuovo termine contrattuale. Si procede ai sensi dell'art. 10, comma 4 del D.M. 49/2018.
4. Ai sensi del comma 4 dell'art. 107, ove successivamente alla consegna dei lavori insorgano, per cause imprevedibili o di forza maggiore, circostanze che impediscano parzialmente il regolare svolgimento dei lavori, l'esecutore è tenuto a proseguire le parti di lavoro eseguibili, mentre si provvede alla sospensione parziale dei lavori non eseguibili, dandone atto in apposito verbale. Le contestazioni dell'esecutore in merito alle sospensioni dei lavori sono iscritte a pena di decadenza nei verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, salvo che per le sospensioni inizialmente legittime, per le quali è sufficiente l'iscrizione nel verbale di ripresa dei lavori; qualora l'esecutore non intervenga alla firma dei verbali o si rifiuti di sottoscriverli, deve farne espressa riserva sul registro di contabilità. Quando la sospensione supera il quarto del tempo contrattuale complessivo il responsabile del procedimento dà avviso all'ANAC. In caso di mancata o tardiva comunicazione l'ANAC irroga una sanzione amministrativa alla stazione appaltante di importo compreso tra 50 e 200 euro per giorno di ritardo.
5. Nel caso di sospensioni totali o parziali disposte per cause diverse da quelle previste ai commi 1, 2 e 4 dell'art. 107 del D.lgs n. 50/2016 e s.m.i., l'esecutore può chiedere il risarcimento dei danni subiti, quantificati secondo i criteri di cui all'art. 10, comma 2 del D.M. 49/2018.
6. 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 sua concessione non pregiudica i diritti spettanti all'esecutore per l'eventuale imputabilità della maggiore durata a fatto della stazione appaltante. Sull'istanza di proroga decide il responsabile del procedimento, sentito il direttore dei lavori, entro trenta giorni dal suo ricevimento. L'esecutore deve ultimare i lavori nel termine stabilito dagli atti contrattuali, decorrente dalla data del verbale di consegna ovvero, 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, 2 e 4, l'esecutore può chiedere il risarcimento dei danni subiti, quantificato sulla base di quanto previsto dall'articolo 1382 del codice civile e secondo criteri individuati nel decreto di cui all'articolo 111, comma 1.

Art. 3.4 Penali in caso di ritardo e premialità

1. in caso di maggior tempo impiegato dall'appaltatore nell'ultimazione dei lavori, qualora non giustificato da sospensioni ordinate dal DL ovvero proroghe concesse, è applicata la penale ai sensi del DL n. 77/2021 convertito in legge 108 del 29 luglio 2021 in deroga all'art. 113 bis del d.lgs.50/2016, calcolate in misura giornaliera compresa tra lo 0,6 per mille e l'1 per mille dell'ammontare netto contrattuale, da determinare in relazione all'entità delle conseguenze legate al ritardo e non possono comunque superare complessivamente il 20 per cento di detto ammontare netto contrattuale
2. 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 all'1 per mille dell'ammontare netto contrattuale ai sensi dell'art. 113-bis del D.Lgs n. 50/2016 e s.m.i.
3. Tutte le penali sono contabilizzate in detrazione in occasione del pagamento immediatamente successivo al verificarsi della relativa condizione di ritardo.
4. L'importo complessivo delle penali irrogate non può superare il 10 per cento dell'importo contrattuale; qualora i ritardi siano tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale trova applicazione l'articolo 20 del presente Capitolato, in materia di risoluzione del contratto.
5. L'applicazione delle penali non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione



Appaltante a causa dei ritardi.

6. NUOVO ARTICOLO PER PREMIALITA' Ai sensi dell'art. 50 comma 4 del DL n. 77/2021 convertito in legge n 108/2021 qualora l'ultimazione dei lavori avvenga in anticipo rispetto al termine indicato è riconosciuto a seguito dell'approvazione da parte della stazione appaltante del certificato di collaudo o di verifica di conformità, un premio di accelerazione per ogni giorno di anticipo determinato sulla base degli stessi criteri stabiliti per il calcolo della penale mediante l'utilizzo delle somme a disposizione indicate nel quadro economico dell'intervento alla voce imprevisti nei limiti, delle risorse ivi disponibili, sempre che l'esecuzione dei lavori sia conforme alle obbligazioni assunte

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

1. Ai sensi dell'art. 43, comma 10, D.P.R. 207/2010, prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore predispone e consegna alla Stazione Appaltante un proprio programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma deve riportare per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione coerentemente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione lavori si sia pronunciata il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee palesemente incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.
2. Il programma esecutivo dei lavori dell'Appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione Appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:
 - a) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture 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 committente;
 - 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 la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
 - e) qualora sia richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere ove previsto, in ottemperanza al D.Lgs. del 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i. in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il piano di sicurezza e di coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.
3. Il mancato rispetto delle previsioni contenute nel programma esecutivo, accertate dal Direttore dei Lavori, possono configurarsi come grave inadempimento alle obbligazioni contrattuali di cui all'art. 108, comma 3 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i..
4. I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma predisposto dalla Stazione Appaltante e integrante il progetto esecutivo; tale cronoprogramma può essere modificato dalla Stazione Appaltante al verificarsi delle condizioni di cui al comma 2.

Art. 3.6 Inderogabilità dei termini di esecuzione

1. Non costituiscono motivo di differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione:
 - a) il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;



- b) l'adempimento di prescrizioni, o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dalla Stazione Appaltante 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) l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'Appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla direzione dei lavori o espressamente approvati da questa;
 - d) il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
 - e) il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'Appaltatore comunque previsti dal Capitolato Speciale d'Appalto;
 - f) le eventuali controversie tra l'Appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati, né i ritardi o gli inadempimenti degli stessi soggetti;
 - g) le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'Appaltatore e il proprio personale dipendente.
 - h) le sospensioni disposte dalla Stazione Appaltante, dal Direttore dei Lavori, dal Coordinatore della Sicurezza in fase di Esecuzione o dal R.U.P. per inosservanza delle misure di sicurezza dei lavoratori nel cantiere o inosservanza degli obblighi retributivi, contributivi, previdenziali o assistenziali dei lavoratori impiegati nel cantiere;
 - i) le sospensioni disposte dal personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale in relazione alla presenza di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria o in caso di reiterate violazioni della disciplina in materia di superamento dei tempi di lavoro, riposo giornaliero e settimanale, ai sensi dell'art. 14 del Decreto n. 81/08 e s.m.i., fino alla relativa revoca.
2. Non costituiscono altresì motivo di differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione i ritardi o gli inadempimenti di ditte, imprese, fornitori, tecnici o altri, titolari di rapporti contrattuali con la Stazione Appaltante, se l'Appaltatore non abbia tempestivamente denunciato per iscritto alla Stazione Appaltante medesima le cause imputabili a dette ditte, imprese e tecnici.
3. Le cause di cui ai commi 1 e 2 non possono costituire motivo per la richiesta di proroghe o sospensioni dei lavori di cui all'art. 15, per la disapplicazione delle penali di cui all'art. 16 del presente Capitolato né per l'eventuale risoluzione del contratto ai sensi del successivo art. 20.

Art. 3.7 *Modifica di contratti durante il periodo di efficacia*

- 1. Le eventuali modifiche, nonché le varianti, potranno essere autorizzate dal RUP ed attuate senza una nuova procedura di affidamento nei casi contemplati all'art. 106, commi 1 e 2 del D.Lgs n. 50/2016 e s.m.i.
- 2. Varianti al contratto saranno ammesse anche a causa di errori o di omissioni del progetto esecutivo qualora pregiudichino, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera o la sua utilizzazione, purché il valore della modifica risulti al di sotto di entrambi i seguenti valori:
 - a) le soglie fissate all'art. 35 del Codice dei contratti;
 - b) il 15% del valore iniziale del contratto.
- 3. Le modifiche non sostanziali, ai sensi dell'art. 106, comma 1, lettera e) del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., sono ammesse nella soglia massima del 20% dell'importo contrattuale.
- 4. Qualora in corso di esecuzione si renda necessario un aumento o una diminuzione delle prestazioni fino a concorrenza del quinto dell'importo del contratto, il Comune potrà imporre al contraente l'esecuzione alle stesse condizioni previste nel contratto originario.

Art. 3.8 *Risoluzione del contratto e recesso*

- 1. La risoluzione e il recesso dal contratto di appalto sono rispettivamente disciplinati dagli artt. 108 e 109 del D.Lgs. 50/2016.
- 2. Si procederà alla risoluzione del contratto nei seguenti casi:



- a) decadenza dell'attestazione di qualificazione per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci;
 - b) perdita dei requisiti soggettivi di cui all'art. 80 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i.
 - c) subappalto non autorizzato;
 - d) mancato rispetto dell'obbligo di tracciabilità dei flussi finanziari di cui alla L. 136/2010 e s.m.i.;
3. La Stazione Appaltante si riserva, invece, la facoltà di risolvere il contratto al verificarsi di una o più delle seguenti ipotesi:
- a) l'inadempimento accertato alle norme di legge sulla prevenzione degli infortuni e sicurezza sul lavoro;
 - b) la mancata ottemperanza agli obblighi retributivi, contributivi e assicurativi verso il personale dipendente;
 - c) mancato reintegro della cauzione definitiva nel caso previsto dal successivo art. 31;
 - d) violazione da parte dell'Appaltatore o dei suoi collaboratori degli obblighi comportamentali contenuto nel Codice di comportamento dei dipendenti pubblici;
 - e) applicazione di penali per un importo superiore al 10% dell'ammontare del contratto.
4. È facoltà della Stazione Appaltante risolvere il contratto al verificarsi di una o più delle condizioni di cui all'art. 108, comma 1, lett. a), b), c) e d) del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.
5. In tutti i casi di risoluzione, si farà luogo alla procedura di cui al sopra citato art. 108.
6. Nel caso di risoluzione del contratto, l'Appaltatore ha diritto soltanto al pagamento delle prestazioni relative ai lavori regolarmente eseguiti, decurtato degli oneri aggiuntivi derivanti dallo scioglimento del contratto.
7. Fermo restando le ipotesi di cui agli artt. 88, comma 4-ter e 92, comma 4 del D.Lgs n. 159/2011 e s.m.i. in tema di comunicazione e informazione antimafia, il Comune può recedere dal contratto in qualunque momento, previo il pagamento dei lavori eseguiti, nonché del valore dei materiali utili esistenti in cantiere, oltre al decimo dell'importo dei lavori non eseguiti.
8. Nei casi di risoluzione del contratto, nonché di recesso ai sensi del D.Lgs n. 159/2011 e s.m.i. trovano applicazione gli artt. 109 e 110 del D.Lgs n. 50/2016 e s.m.i.

Capo 4 CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI

Art. 4.1 Lavori a corpo

- 1. La valutazione del lavoro a corpo è effettuata secondo le specificazioni date nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, nonché secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale; il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.
- 2. Nel corrispettivo per l'esecuzione del lavoro a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale e secondo i tipi indicati e previsti negli atti 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 le regola dell'arte.
- 3. La contabilizzazione del lavoro a corpo è effettuata applicando all'importo netto di aggiudicazione le percentuali convenzionali relative alle singole categorie e sottocategorie disaggregate di lavoro indicate nella tabella di cui all'articolo 5, di ciascuna delle quali è contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito, ai sensi dell'articolo 14 comma 1 lettera b del Decreto del MIT n.49/2018. La contabilizzazione non tiene conto di eventuali lavorazioni diverse o aggiuntive derivanti dall'offerta tecnica di cui all'articolo 3, comma 4, secondo periodo; tali lavorazioni non incidono sugli importi e sulle quote proporzionali utilizzate per la contabilizzazione.
- 4. Gli oneri di sicurezza (OS), come evidenziati nell'apposita colonna rubricata «oneri sicurezza», sono valutati a corpo in base all'importo previsto separatamente dall'importo dei lavori negli atti progettuali e sul bando di gara, secondo la percentuale stabilita nella predetta tabella, intendendosi come eseguita e liquidabile la quota parte proporzionale



a quanto eseguito. La liquidazione di tali oneri è subordinata all'assenso del coordinatore per la sicurezza e la salute in fase di esecuzione.

5. Non possono considerarsi utilmente eseguiti e, pertanto, non possono essere contabilizzati e annotati nel Registro di contabilità, gli importi relativi alle voci disaggregate di cui, per l'accertamento della regolare esecuzione delle quali sono necessari certificazioni o collaudi tecnici specifici da parte dei fornitori o degli installatori, previsti all'articolo 56, comma 4, e tali documenti non siano stati consegnati alla DL. Tuttavia, la DL, sotto la propria responsabilità, può contabilizzare e registrare tali voci, con una adeguata riduzione dell'aliquota di incidenza, in base al principio di proporzionalità e del grado di potenziale pregiudizio per la funzionalità dell'opera.

Art. 4.2 Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera

1. Non sono valutati i manufatti ed i materiali a piè d'opera, ancorché accettati dalla direzione dei lavori.

Capo 5 DISCIPLINA ECONOMICA

Art. 5.1 Anticipazione

1. Ai sensi dell'art. 35, comma 18 del codice dei contratti, all'appaltatore è concessa un'anticipazione pari al 20 per cento, calcolato sul valore stimato dell'appalto da corrispondere entro quindici giorni dall'effettivo inizio dei lavori.
2. L'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla costituzione di garanzia fidejussoria 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 dei lavori.
3. La garanzia di cui al comma 2 è rilasciata da imprese bancarie autorizzate ai sensi del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385, o assicurative autorizzate alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'assicurazione e che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano la rispettiva attività. La garanzia può essere, altresì, rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo degli intermediari finanziari di cui all'articolo 106 del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385.
4. L'importo della garanzia viene gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori, 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 dei lavori 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. 5.2 Pagamenti in acconto

1. I pagamenti avvengono per Stati di Avanzamento Lavori, mediante emissione di Certificato di Pagamento, ogni qualvolta l'importo dei lavori eseguiti, contabilizzati al netto del ribasso d'asta, comprensivi della quota relativa degli oneri per la sicurezza e al netto della ritenuta dello 0,5 per cento, raggiungono un importo non inferiore al 40% (quaranta per cento) dell'importo contrattuale.
2. A garanzia dell'osservanza delle norme e delle prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori, sull'importo netto progressivo delle prestazioni è operata una ritenuta dello 0,50 per cento, ai sensi dell'art. 30, comma 5 bis del D.Lgs. 50/2016 s.m.i. Le ritenute possono essere svincolate soltanto in sede di liquidazione finale, dopo l'approvazione da parte della Stazione Appaltante del Certificato di Regolare Esecuzione di cui all'art. 102 comma 2 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.
3. L'Appaltatore, al raggiungimento dell'importo di cui al comma 1, informa il Direttore dei Lavori, il quale, rilascia entro 30 (trenta) giorni lo stato di avanzamento dei lavori, da trasmettere immediatamente al RUP, ai sensi dell'articolo 13 del DM 49/2018.
4. Entro lo stesso termine di cui al comma 3 il R.U.P. emette il conseguente certificato di pagamento, previa verifica della regolarità contributiva dell'esecutore. La Stazione Appaltante provvede al pagamento del predetto certificato entro i successivi 30 giorni dal ricevimento della fattura in modalità elettronica, mediante emissione dell'apposito mandato e



alla successiva erogazione a favore dell'Appaltatore.

5. Nel caso di sospensione dei lavori di durata superiore a novanta giorni la Stazione Appaltante dispone comunque il pagamento in acconto degli importi maturati fino alla data di sospensione.

Art. 5.3 Pagamenti a saldo

1. Ai sensi dell'art. 14, comma 1, lettera e) del D.M. n. 49/2018 il conto finale dei lavori è redatto entro 30 (trenta) giorni dalla data della certificazione dell'ultimazione dei lavori, accertata con apposito verbale; lo stesso è sottoscritto dal Direttore dei Lavori e trasmesso al R.U.P.; col conto finale è accertato e proposto l'importo della rata di saldo, che dovrà essere pari ad almeno il 10% dell'importo contrattuale, la cui liquidazione definitiva è subordinata all'ammissione del Certificato di Regolare Esecuzione.
2. Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'Appaltatore, su richiesta del R.U.P., entro il termine perentorio di 30 (trenta) giorni. All'atto della firma, l'Appaltatore non può iscrivere domande per oggetto o per importo diverse da quelle formulate nel registro di contabilità durante lo svolgimento dei lavori e deve confermare le riserve già iscritte negli atti contabili, per le quali non siano intervenuti la transazione o l'accordo bonario di cui agli artt. 208 e 205 del codice.
3. Se l'Appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato.
4. Firmato dall'esecutore il conto finale, o scaduto il termine di cui al punto 2, il Responsabile Unico del Procedimento, entro i successivi sessanta giorni, redige una propria relazione finale riservata nella quale esprime parere motivato sulla fondatezza delle domande dell'esecutore per le quali non siano intervenuti la transazione o l'accordo bonario.
5. Al conto finale va allegata la documentazione di cui al comma 5, dell'art. 14 del D.M. n. 49/2018.
6. La rata di saldo, unitamente alle ritenute di cui all'articolo 24 comma 2 del presente Capitolato Speciale, nulla ostando, è pagata entro 30 giorni dalla presentazione della fattura in formato elettronico in conformità al D.M. n. 55/2013 e s.m.i. Il pagamento della rata di saldo è comunque subordinato alla presentazione di apposita cauzione o garanzia fideiussoria ai sensi dall'art. 103, comma 6 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i. Non verranno liquidate fatture prive della suddetta garanzia. In tal caso il termine di 30 giorni per il pagamento decorre dalla data di presentazione della garanzia stessa.

Art. 5.4 Revisione dei prezzi e adeguamento del corrispettivo

1. Ai sensi dell'art. 106 comma 1 del D. Lgs. 50/2016 aggiornato dal D. Lgs. 56/2017 è possibile procedere alla revisione dei prezzi se le modifiche, a prescindere dal loro valore monetario, sono state previste nei documenti di gara iniziali in clausole chiare, precise e inequivocabili, che possono comprendere clausole di revisione dei prezzi. Tali clausole fissano la portata e la natura di eventuali modifiche nonché le condizioni alle quali esse possono essere impiegate, facendo riferimento alle variazioni dei prezzi e dei costi standard, ove definiti. Esse non apportano modifiche che avrebbero l'effetto di alterare la natura generale del contratto o dell'accordo quadro.
2. Per i contratti relativi ai lavori, le variazioni di prezzo in aumento o in diminuzione possono essere valutate, sulla base dei prezzi di cui all'articolo 23, comma 7 del D. Lgs. 50/2016 aggiornato dal D. Lgs. 56/2017, solo per l'eccedenza rispetto al dieci per cento rispetto al prezzo originario e comunque in misura pari alla metà.
3. Per i contratti relativi a servizi o forniture stipulati dai soggetti aggregatori restano ferme le disposizioni di cui all'articolo 1, comma 511, della Legge 28 dicembre 2015, n. 208.

Art. 5.5 Cessione del contratto e cessione dei crediti

1. È fatto assoluto divieto all'Appaltatore di cedere, sotto qualunque forma, in tutto o anche solo in parte, il contratto a pena di nullità. Sono fatti salvi i casi di cessione ramo d'azienda, trasformazione, fusione e scissione di impresa per i quali la cessione del contratto è consentita, ai sensi dell'art. 1406 e seguenti del codice civile, a condizione che il cessionario (oppure il soggetto risultante dall'avvenuta trasformazione, fusione o scissione), provveda a documentare



il possesso dei requisiti previsti per la gestione della prestazione.

2. La cessione del credito è consentita alle condizioni e secondo le modalità di cui all'art. 106, comma 13 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

Capo 6 DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

Art. 6.1 Disciplina del subappalto

1. L'Appaltatore è tenuto ad eseguire in proprio le opere o i lavori compresi nel contratto.
2. È ammesso il subappalto nei limiti di cui all'art. 105 del D.Lgs n. 50/2016 e s.m.i., previa autorizzazione della stazione appaltante purché:
 - a) l'affidatario del subappalto non abbia partecipato alla procedura per l'affidamento dell'appalto;
 - b) il subappaltatore sia qualificato nella relativa categoria;
 - c) all'atto dell'offerta siano stati indicati i lavori o le parti di opere che si intende subappaltare;
 - d) il concorrente dimostri l'assenza in capo ai subappaltatori dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80.
3. L'Appaltatore 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 certificazione attestante il possesso da parte del subappaltatore dei requisiti di qualificazione prescritti dal codice in relazione alla prestazione subappaltata e la dichiarazione del subappaltatore attestante l'assenza in capo ai subappaltatori dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80. 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.
4. L'esecuzione delle prestazioni affidate in subappalto non può formare oggetto di ulteriore subappalto.

Art. 6.2 Responsabilità in materia di subappalto

1. L'Appaltatore resta in ogni caso responsabile nei confronti della Stazione Appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la Stazione Appaltante medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.
2. Il subappalto non autorizzato comporta inadempimento contrattualmente grave ed essenziale anche ai sensi dell'art. 1456 del Codice Civile con la conseguente risoluzione del contratto in danno dell'Appaltatore, ferme restando le sanzioni penali previste dall'art. 21 della legge 13 settembre 1982, n. 646 e s.m.i.

Art. 6.3 Pagamento dei subappaltatori

1. La Stazione Appaltante corrisponde direttamente al subappaltatore, al cottimista, al prestatore di servizi ed al fornitore di beni o lavori, 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'Appaltatore;
 - c) su richiesta del subappaltatore e se la natura del contratto lo consente.
2. In tutti gli altri casi, la Stazione Appaltante non provvede al pagamento diretto dei subappaltatori e dei cottimisti e, pertanto, è fatto obbligo all'Appaltatore di trasmettere alla stessa Stazione Appaltante, entro 20 (venti) giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato nei loro confronti, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da esso corrisposti ai medesimi subappaltatori o cottimisti, con l'indicazione delle eventuali ritenute di garanzia effettuate.

Capo 7 CAUZIONI E GARANZIE

Art. 7.1 Garanzia definitiva

1. A garanzia del puntuale ed esatto adempimento delle obbligazioni contrattuali, l'appaltatore, prima della sottoscrizione del contratto deve costituire una garanzia, denominata "garanzia definitiva" secondo le modalità di cui all'art. 103 del



D.Lgs n. 50/2016 e s.m.i. Alla garanzia definitiva si applicano le riduzioni previste dall'articolo 93, comma 7, per la garanzia provvisoria. La mancata costituzione della garanzia determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria presentata in sede di offerta da parte della stazione appaltante.

2. La garanzia cessa di avere effetto solo alla data di emissione del Certificato di Regolare Esecuzione.
3. Detta garanzia è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo dell'80 per cento dell'iniziale importo garantito. L'ammontare residuo della cauzione definitiva deve permanere fino alla data di emissione del Certificato di Regolare Esecuzione, o comunque fino a dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. Lo svincolo è automatico, senza necessità di nulla osta del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del concessionario, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione. Sono nulle le pattuizioni contrarie o in deroga.

Art. 7.2 Assicurazione a carico dell'Appaltatore

1. Ai sensi dell'art. 103 comma 7 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i. l'esecutore dei lavori è obbligato a costituire e consegnare alla Stazione Appaltante, almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori, 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 pari all'importo del contratto.
2. La polizza, stipulata nella forma «Contractors All Risks» (C.A.R.), deve assicurare la Stazione appaltante contro la responsabilità civile per danni causati a terzi nel corso dell'esecuzione dei lavori il cui massimale è pari al cinque per cento della somma assicurata per le opere con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 di euro.
3. La copertura assicurativa decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del Certificato di Regolare Esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato.
4. 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.

Capo 8 DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Art. 8.1 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 53, 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. 35;
 - b) il POS di ciascuna impresa operante in cantiere, fatto salvo l'eventuale differimento ai sensi dell'articolo Art. 36.

Art. 8.2 Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere

- 1. L'Appaltatore è obbligato:
 - a) ad osservare le misure generali di tutela di cui agli artt. 15,17,18 e 19 del Decreto n. 81/08 e s.m.i. e all'allegato XIII allo stesso decreto nonché le altre disposizioni del medesimo decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere;
 - b) a 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;
 - c) a verificare costantemente la presenza di tutte le condizioni di sicurezza dei lavori affidati;
 - d) ad osservare le disposizioni del vigente Regolamento Locale d'Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere, in quanto non in contrasto con le disposizioni di cui al comma 1.
- 2. L'Appaltatore predispone, per tempo 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 dovrà osservare e fare osservare ai propri dipendenti, tutte le norme per garantire la sicurezza e l'igiene sui luoghi di lavoro secondo quanto disposto dal D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.
- 4. I piani di sicurezza di cui agli articoli seguenti devono essere redatti in conformità alle direttive 89/391/CEE del Consiglio, del 12 giugno 1989, 92/57/CEE del Consiglio, del 24 giugno 1992, alla relativa normativa nazionale di recepimento, raggruppati nel D.Lgs. n. 81/2008, ai regolamenti di attuazione e alla migliore letteratura tecnica in materia.

Art. 8.3 Piani di Sicurezza e di Coordinamento (PSC)

- 1. L'Appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza alcuna riserva il Piano di Sicurezza e di Coordinamento (PSC) predisposto ai sensi del D. Lgs. n. 81/2008 dal Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione e Realizzazione.
- 2. L'obbligo di cui al comma 1 è esteso altresì alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione.
- 3. L'Appaltatore può presentare al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più proposte motivate di modificazione o di integrazione al piano di sicurezza e di coordinamento, 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 piano di sicurezza, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.
- 4. L'Appaltatore ha il diritto che il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'Appaltatore.
- 5. Qualora entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'Appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, il coordinatore per la sicurezza non si pronunci:
 - a) nei casi di cui al comma 3, lettera a), le proposte si intendono accolte;



- b) nei casi di cui al comma 3, lettera b), le proposte si intendono rigettate.
6. Nei casi di cui al comma 3, lettera a), l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni o adeguamenti dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo.
7. Nei casi di cui al comma 3, lettera b), qualora l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni comporti maggiori oneri a carico dell'impresa, e tale circostanza sia debitamente provata e documentata, trova applicazione la disciplina delle varianti.

Art. 8.4 Piano Operativo di Sicurezza (POS)

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. 43.

Art. 8.5 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 Decreto n. 81 del 2008 e s.m.i., 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 redatti in conformità all'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008, nonché alla migliore letteratura tecnica in materia.
3. Il Piano di Sicurezza di Coordinamento (PSC) ed il Piano Operativo di Sicurezza (POS) formano parte integrante e sostanziale del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'esecutore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto in danno della Stazione Appaltante per grave inadempimento ai sensi dell'art. 20 del presente Capitolato Speciale. Potrà peraltro trovare autonoma e diretta applicazione la risoluzione del contratto d'appalto per gravi violazioni in materia di sicurezza, in forza dell'art. 92, comma 1, lett. e) del D.Lgs. n. 81/2008.
4. Ai sensi dell'articolo 105, comma 14 del D.Lgs. 50/2016, l'Appaltatore è solidalmente responsabile con i subappaltatori per gli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza.

Capo 9 DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

Art. 9.1 Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione

1. A fronte della comunicazione dell'Appaltatore di intervenuta ultimazione dei lavori, il direttore dei lavori effettua i necessari accertamenti in contraddittorio con l'esecutore, elabora tempestivamente il certificato di ultimazione dei



lavori e lo invia al RUP, il quale ne rilascia copia conforme all'Appaltatore, ai sensi dell'art. 12 del D.M. 49/2018.

2. In ogni caso alla data di scadenza prevista dal contratto il direttore dei lavori redige in contraddittorio con l'esecutore un verbale di constatazione sullo stato dei lavori, anche ai fini dell'applicazione delle relative penali previste per la ritardata esecuzione.
3. Il certificato di ultimazione può prevedere l'assegnazione di un termine perentorio, non superiore a sessanta giorni, per il completamento di lavorazioni di piccola entità, accertate da parte del direttore dei lavori come del tutto marginali e non incidenti sull'uso e sulla funzionalità dei lavori. Il mancato rispetto di questo termine comporta l'inefficacia del certificato di ultimazione e la necessità di redazione di nuovo certificato che accerti l'avvenuto completamente delle lavorazioni sopraindicate.
4. Qualora la Stazione Appaltante abbia necessità di occupare od utilizzare l'opera o il lavoro realizzato, ovvero parte dell'opera o del lavoro, prima che intervenga l'emissione del certificato di collaudo provvisorio, può procedere alla presa in consegna anticipata alle condizioni di cui all'art. 230 del D.P.R. n. 207/2010 e s.m.i.
5. A richiesta della Stazione Appaltante interessata, il Direttore dei Lavori procede ad effettuare le necessarie constatazioni per accertare che l'occupazione e l'uso dell'opera o lavoro sia possibile nei limiti di sicurezza e senza inconvenienti nei riguardi della Stazione Appaltante e senza ledere i patti contrattuali; redige pertanto un verbale, sottoscritto anche dal Responsabile Unico del Procedimento, nel quale riferisce sulle constatazioni fatte e sulle conclusioni cui perviene.
6. La presa in consegna anticipata non incide sul giudizio definitivo sul lavoro, su tutte le questioni che possano sorgere al riguardo e sulle eventuali e conseguenti responsabilità dell'esecutore.

Art. 9.2 Termini per l'accertamento della regolare esecuzione dei lavori

1. Il certificato di regolare esecuzione è emesso dal direttore dei lavori non oltre tre mesi dall'ultimazione dei lavori ed è confermato dal Responsabile Unico del Procedimento.
2. Per il certificato di regolare esecuzione si applicano le disposizioni previste dagli articoli 229, comma 3, 234, commi 2, 3 e 4, e 235 del D.P.R. 207/2010 in quanto ancora applicabili.
3. Il certificato di regolare esecuzione ha carattere provvisorio e assume carattere definitivo decorsi due anni dalla sua emissione. Decorso tale termine, il certificato di regolare esecuzione si intende tacitamente approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia stato emesso entro due mesi dalla scadenza del medesimo termine.
4. Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori fino all'approvazione del Certificato di regolare Esecuzione, fatto salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del Codice Civile, l'impresa risponde per la difformità dei vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dalla Stazione Appaltante prima che il Certificato assuma carattere definitivo.
5. Determinata dalla Stazione Appaltante l'ammissibilità del Certificato di Regolare Esecuzione, il RUP, ai fini dell'emissione della fattura da parte dell'Appaltatore, rilascia il certificato di pagamento non oltre il novantesimo giorno dall'emissione del Certificato di Regolare Esecuzione. Il certificato di pagamento non costituisce presunzione di accettazione dell'opera ai sensi dell'art. 1666, secondo comma, del Codice Civile.

Capo 10 CONTROVERSIE

Art. 10.1 Accordo Bonario

1. Qualora in seguito all'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dell'opera possa variare tra il 5 e il 15 per cento dell'importo contrattuale, al fine del raggiungimento di un accordo bonario si applicano le disposizioni di cui all'articolo 205 del Dlgs 50/2016 e s.m.i., commi da 2 a 6.

Art. 10.2 Transazione

1. Le controversie relative a diritti soggettivi derivanti dall'esecuzione dei contratti pubblici di lavori possono essere risolte mediante transazione nel rispetto del Codice Civile, solo ed esclusivamente nell'ipotesi in cui non risulti possibile esperire altri rimedi alternativi. Nel caso si debba ricorrere a transazione, si applica l'art. 208 del D.Lgs. 50/2016 e



s.m.i.

Art. 10.3 Arbitrato

1. È espressamente esclusa la competenza arbitrale.

Art. 10.4 Controversie

1. Ove non si ricorra a rimedi alternativi alla tutela giurisdizionale, tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto sono devolute all'autorità giudiziaria competente.
2. Nelle more della risoluzione delle controversie l'Appaltatore non può comunque rallentare o sospendere i lavori, né rifiutarsi di eseguire gli ordini impartiti dalla Stazione Appaltante.

Capo 11 NORME FINALI

Art. 11.1 Osservanza dei contratti e disposizioni inerenti la manodopera

1. L'Appaltatore è tenuto all'esatta osservanza di tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dell'esecuzione dei lavori, ed 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;
 - b) i suddetti obblighi vincolano l'Appaltatore anche qualora non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;
 - c) l'Appaltatore è responsabile in rapporto alla Stazione Appaltante dell'osservanza delle norme anzidette nei confronti dei dipendenti;
 - d) è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali. In caso di 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 di cui all'articolo 105, impiegato nell'esecuzione del contratto, la stazione appaltante trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, nei lavori, la cassa edile.
2. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente, il responsabile unico del procedimento invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'affidatario, a provvedervi entro i successivi quindici giorni. Ove non sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta entro il termine sopra assegnato, 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 ai sensi dell'articolo 105.

Art. 11.2 Oneri e obblighi a carico dell'Appaltatore

1. Oltre agli oneri di cui al Capitolato Generale d'Appalto, al D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., al Regolamento di esecuzione (per quanto ancora in vigore), al D.M. n. 49/2018 ed al presente Capitolato Speciale d'Appalto, nonché a quanto previsto da tutti i documenti 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 e Responsabile Unico del Procedimento, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi agli elaborati grafici e a perfetta regola d'arte, richiedendo tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato speciale 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) l'assunzione in proprio, tenendone indenne la Stazione Appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'impresa a termini di contratto;
 - c) l'esecuzione, presso gli Istituti autorizzati, di tutte le prove che verranno ordinate sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi nell'esecuzione dei lavori.
 - d) le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli previsti dal capitolato;
 - e) 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;
 - f) il ricevimento, lo scarico e il trasporto nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della direzione lavori, comunque all'interno del cantiere, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e approvvigionati o eseguiti da altre ditte per conto dell'ente 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;
 - g) 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; l'onere di custodire e conservare qualsiasi materiale di proprietà dell'Amministrazione Comunale ed il successivo onere, una volta ultimati i lavori, di restituzione;
 - h) l'onere ed il compito di contattare direttamente il corpo di Polizia Locale per l'eventuale occupazione di sedi stradali che possano rallentare o impedire la regolare circolazione e necessitare di emissione di specifiche ordinanze;
 - i) l'onere e il compito di contattare direttamente il corpo di Polizia Locale per la predisposizione di ordinanze di sosta vietata e la fornitura e posa della relativa segnaletica verticale;
 - j) l'adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità 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;
 - k) le spese di raccolta, allontanamento e smaltimento, dei materiali di risulta provenienti dai lavori eseguiti, prendendo atto che sui formulari di identificazione rifiuto, il produttore ed il trasportatore del medesimo dovrà essere l'Impresa esecutrice;
 - l) 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;
 - m) l'esecuzione di un'opera (o materiale) campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal Capitolato Speciale d'Appalto o sia richiesto dalla direzione dei lavori, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili;
 - n) la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, di fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e di quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti a scopo di sicurezza, nonché l'illuminazione notturna del cantiere;
 - o) la predisposizione del personale e degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli dei lavori, tenendo a disposizione della Stazione Appaltante 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;
 - p) la consegna, prima della smobilitazione del cantiere, di un certo quantitativo di materiale usato, per le finalità di eventuali successivi ricambi omogenei, previsto dal CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO o precisato da parte della Stazione Appaltante con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale;



- q) 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 direzione lavori; 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 od insufficiente rispetto della presente norma;
 - r) alla verifica del calcolo statico delle opere anche in legno, ferro e cemento armato, sempre che a carico dell'Appaltatore non sia posta anche l'elaborazione dei calcoli statici. Il tutto anche in fase esecutiva in base agli effettivi carichi transitanti o ad eventuali indicazioni della direzione lavori delle strutture. Tutti gli oneri relativi ai collaudi statici con eccezione dell'onorario per il collaudatore sono a carico dell'Appaltatore, sia che si tratti di collaudi richiesti a norma di legge, sia che vengano richiesti in casi particolari dalla D.LL.. L'Appaltatore ha tenuto conto di tutti gli oneri e obblighi nello stabilire i prezzi dei lavori sopra specificati.
 - s) a presenziare alle visite settimanali di cantiere del direttore dei lavori.
 - t) ai sensi dell'Art. 36 bis, comma 3 della Legge 248/06, tutti i lavoratori presenti in cantiere dovranno essere muniti di cartellino identificativo con nome, cognome e fotografia.
2. L'Appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione Appaltante (Consorzi, rogge, privati, Provincia, ANAS, ENEL, Telecom, AEM e altri eventuali) 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.
3. All'allestimento, manutenzione e sgombero del cantiere e degli accessi.
4. L'Appaltatore è tenuto:
- a) alla riparazione dei danni di qualsiasi genere che si verificassero negli scavi, nei rinterri, alle provviste, agli attrezzi ed a tutte le opere provvisorie;
 - b) alla rifusione ai danneggiati di tutti i danni derivanti dall'esecuzione dei lavori ai fondi adiacenti.
5. Ai sensi dell'art. 36 bis, comma 3 della Legge 248/06, l'Appaltatore ed i relativi subappaltatori devono munire i propri operai impiegati nel cantiere, di tessera di riconoscimento, corredata da fotografia e contenente le generalità del lavoratore e l'indicazione del datore di lavoro.
6. L'Appaltatore si impegna a rispettare, per quanto applicabili, le norme di cui al DPR n. 62/2013 "Regolamento recante codice di comportamento dei dipendenti pubblici, a norma dell'art. 54 del D.Lgs. n. 165/2001", nonché le norme di cui al Codice di Comportamento del Comune di Buccinasco, approvato con Deliberazione di Giunta Comunale n. 286 del 23/12/2013 e successivamente modificato con Deliberazione di Giunta Comunale n. n. 15 del 08/02/2017, che verrà consegnato allo stesso concessionario in sede di stipula del contratto. Ai sensi dell'art. 2 del DPR n. 62/2013, gli obblighi di condotta previsti nei suddetti Codici si estendono, per quanto compatibili, anche nei confronti dei collaboratori del concessionario, il quale, al fine di assicurarne il rispetto, è tenuto a mettere gli stessi a disposizione di tutti i soggetti che, in concreto, svolgano attività in favore del Comune. È fatto, altresì, obbligo al concessionario di rispettare gli obblighi derivanti dal Patto di Integrità, di cui alla documentazione di gara, approvato con deliberazione di Consiglio Comunale n. 26 del 31/05/2016.

Art. 11.3 Proprietà dei materiali di scavo e demolizione

- 1. I materiali provenienti dalle escavazioni e dalle demolizioni sono di proprietà dell'Appaltatore, lo stesso risulterà pertanto essere il produttore del rifiuto.
- 2. In attuazione dell'articolo 36 del Capitolato Generale d'Appalto, D.M. 19 Aprile 2000, n. 145, i materiali provenienti dalle lavorazioni devono essere conferiti alle discariche autorizzate, a cura e spese dell'Appaltatore (compreso oneri di smaltimento), intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti.
- 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 35 del Capitolato Generale d'Appalto D.M. 19 Aprile 2000, n. 145.

Art. 11.4 Utilizzo di materiali recuperati o riciclati

1. Il progetto non prevede categorie di prodotti (tipologie di manufatti e beni) 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. 11.5 Terre e rocce da scavo

1. Sono a carico e cura dell'Appaltatore tutti gli adempimenti imposti dalla normativa ambientale, compreso l'obbligo della tenuta del registro di carico e scarico dei rifiuti, indipendentemente dal numero dei dipendenti e dalla tipologia dei rifiuti prodotti.
2. È altresì a carico e cura dell'Appaltatore il trattamento delle terre e rocce da scavo (TRS) e la relativa movimentazione, ivi compresi i casi in cui terre e rocce da scavo:
 - a) siano considerate rifiuti speciali ai sensi dell'articolo 184 del D.Lgs. n. 186 del 2006;
 - b) siano sottratte al regime di trattamento dei rifiuti nel rispetto di quanto previsto dagli artt. 185 e 186 dello stesso decreto legislativo n. 186 del 2006 e di quanto ulteriormente disposto dall'art. 20, comma 10-sexies della Legge 19 gennaio 2009, n. 2.
3. Sono infine a carico e cura dell'Appaltatore gli adempimenti che dovessero essere imposti da norme sopravvenute.

Art. 11.6 Custodia del cantiere

1. È a carico e a cura dell'Appaltatore la custodia e la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà della Stazione Appaltante e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione Appaltante. Nell'espletamento delle lavorazioni dovranno essere rispettate tutte le disposizioni riguardanti la normativa sulla tutela ambientale (emissioni in atmosfera, rumore, raccolta differenziata dei rifiuti, ecc.) D.Lgs. 3 Aprile 2006, n. 152.

Art. 11.7 Cartello di cantiere

1. Nel cantiere dovrà essere installato, a cura e spese dell'impresa appaltatrice, e mantenuto durante tutto il periodo di esecuzione dei lavori, apposito cartello conforme, per colore, disegno e dati in esso contenuti, al modello sotto riportato indicato dalla Stazione Appaltante. Tanto il cartello quanto il sistema di sostegno dello stesso, dovranno essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza e di decoroso aspetto. Le diciture saranno riportate con colori indelebili, ma modificabili e integrabili ove occorra in relazione alle peculiarità delle singole opere. L'impianto sarà posto in opera tenendo conto della natura del terreno e della spinta del vento, in modo da garantirne la stabilità; realizzato nel rispetto delle norme contenute nel D.Lgs n. 285 del 30/04/92 "Nuovo codice della strada" e del D.P.R. n. 495 del 16/12/92 e s.m.i..
2. Il cartello andrà collocato in sito ben visibile, concordato con la Stazione Appaltante, entro dieci giorni dalla consegna dei lavori stessi.
3. Le dimensioni del cartello, qualora non concordate con la Stazione Appaltante, dovranno essere di almeno cm. 100 di base e 200 di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. del 1° giugno 1990, n. 1729/UL.

Art. 11.8 Tracciabilità dei pagamenti

1. Ai sensi dell'art. 3, commi 1 e 8, della Legge n. 136 del 2010 e s.m.i., gli operatori economici titolari dell'appalto, nonché i subappaltatori, devono comunicare alla Stazione Appaltante gli estremi identificativi dei conti correnti dedicati, anche se non in via esclusiva, accesi presso banche o presso Poste Italiane S.p.A., 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. 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 20 del presente Capitolato.

2. Tutti i movimenti finanziari relativi all'intervento:
 - a) per 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 lo strumento del bonifico bancario o postale sui conti correnti dedicati di cui al comma 1.
 - b) 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 corrente 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 dal bonifico bancario o postale, fermo restando l'obbligo di documentazione della spesa. Per le spese giornaliere, di importo inferiore o uguale a 500,00 Euro, possono essere utilizzati sistemi diversi dal bonifico bancario o postale, fermi restando il divieto di impiego del contante e l'obbligo di documentazione della spesa.
4. Ogni bonifico bancario o postale deve riportare, in relazione a ciascuna transazione, il CIG di cui all'art. 1, comma 5 del presente CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO.
5. La violazione delle prescrizioni di cui ai commi da 1 a 3 comporta la nullità di diritto del contratto; la violazione della prescrizione di cui al comma 4, comporta la nullità del contratto qualora reiterata per più di una volta.
6. L'Appaltatore, il subappaltatore o il subcontraente che ha notizia dell'inadempimento della propria controparte agli obblighi di tracciabilità finanziaria di cui ai commi da 1 a 3 procede all'immediata risoluzione del rapporto contrattuale, informandone contestualmente la Stazione Appaltante e la Prefettura Ufficio Territoriale del Governo territorialmente competente.
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 declamatoria.

Art. 11.9 Spese contrattuali, imposte, tasse

1. Sono a carico dell'Appaltatore:
 - a) le spese relative alla registrazione del contratto in forma pubblica amministrativa (imposta di registro, imposta di bollo, diritti di segreteria e scritturazione);
 - b) le tasse e gli altri oneri per l'ottenimento di tutte le licenze tecniche occorrenti per l'esecuzione degli interventi richiesti;
 - 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 all'esecuzione degli interventi;
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 regolare esecuzione.
3. Qualora, per atti aggiuntivi o risultanze contabili finali determinanti 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 8 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.

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



Comune di Pontecagnano Faiano
Provincia di Salerno
Via M. Alfani, 52

*Realizzazione di una mensa a servizio della
scuola primaria Giorgio Perlasca e dell'infanzia
Aquilone alla via Toscana
CIG: 99887598AF- CUP: F65E21000100006"*



Capo 12 PRESCRIZIONI TECNICHE

Art. 12.1 Generalità

Il presente documento riporta l'individuazione e la descrizione delle lavorazioni necessarie per una compiuta definizione tecnica ed economica del progetto da realizzare, anche ad integrazione di quanto già in parte deducibile dagli elaborati grafici del progetto.

Le lavorazioni previste sono state individuate ed ordinate secondo le sub-categorie definite nel computo metrico; in particolare sono stati redatti dei paragrafi all'interno dei quali si sono specificati i seguenti dati:

- Prescrizioni di carattere generale/generalità
- Normativa applicabile
- Lavorazioni previste
- Caratteristiche tecniche-prestazionali e prescrizioni operative.

Le descrizioni completano ed integrano le indicazioni fornite dagli elaborati grafici e dalle relative legende, dall'elenco descrittivo delle voci e dagli altri elaborati di progetto allegati. Tutto quanto in esse indicato costituisce obbligo e onere minimo assunto senza riserva alcuna dall'Appaltatore e interamente compensato con il prezzo a corpo globale dell'appalto.

Nelle descrizioni degli elementi vengono individuate le condizioni di realizzazione e le relative soluzioni di progetto. Queste hanno valore normativo generale, restando cura ed onere dell'Appaltatore l'elaborazione di eventuali soluzioni di cantierizzazione di dettaglio. Tutte le proposte dovranno essere conformi sia agli standard obiettivi e richieste prestazionali di progetto, sia conformi alla normativa vigente; tali soluzioni, da sottoporre tutte all'approvazione, vanno predisposte nei tempi idonei al regolare andamento del cantiere e dei suoi approvvigionamenti, secondo il piano operativo e tenendo conto dei necessari tempi di verifica ed approvazione.

Tutte le opere andranno realizzate in conformità con le prescrizioni tecniche contenute nel capitolato speciale di appalto, secondo gli standard definiti o in alternativa secondo standard superiori. Tutte le opere andranno inoltre realizzate in conformità con i più gravosi fra i requisiti prestazionali contenuti nel capitolato speciale di appalto, ed i requisiti prestazionali di Legge previsti per la singola lavorazione.

In ogni caso tali eventuali soluzioni e/o modifiche si intendono proposte dall'Appaltatore e non comportano aumento dell'importo globale a corpo dell'appalto; l'Appaltatore infatti, con la sottoscrizione del contratti di appalto, dichiara espressamente di avere esaminato approfonditamente i progetti esecutivi e lo stato dei luoghi e del sottosuolo con tutto quanto ivi presente e di avere quindi verificato, già in sede di gara, la compatibilità fra le soluzioni tecniche descritte e le relative prestazioni, e pertanto accetta e fa proprio il progetto sia per quanto riguarda le soluzioni tecniche descritte che per quanto attiene le prestazioni previste.

Tutto quanto deriva dalle specifiche tecniche e di prestazione, sia in termini di opere sia di ogni altro onere, fra cui in particolare tutto quanto riguarda campionature e certificazioni, costituisce obbligo e onere minimo assunto senza riserva alcuna dall'Appaltatore e interamente compensato con il prezzo a corpo globale dell'appalto.

I disegni di progetto e la presente specifica tecnica riportano il riferimento a nomi di alcuni produttori di materiali. Si precisa al riguardo che detta indicazione non ha carattere prescrittivo ma solo carattere indicativo e che quindi ciascun materiale di fornitura potrà essere sostituito con una marca diversa da quella indicata negli elaborati di progetto a condizione che le caratteristiche del prodotto siano in tutto e per tutto equivalenti e che il materiale sostitutivo proposto venga approvato preventivamente dalla Direzione Lavori.

Art. 12.2 Prezzari di riferimento e nuovi prezzi

Gli articoli di lavoro riportati nel documento provengono per la maggior parte dal Prezzario Ufficiale di riferimento ovvero:

- Prezzario Regionale dei Lavori Pubblici Campania 2023

Per gli articoli di lavoro non presenti nel Prezzario Ufficiale sono stati creati dei Nuovi prezzi per i quali si è fatto riferimento a:



- Prezzi assimilati da altri listini ufficiali quali: Prezzario DEI Nuove Costruzione I semestre 2023.

Art. 12.3 *Requisiti dei materiali e delle forniture*

I materiali, le forniture e le lavorazioni dovranno corrispondere alle prescrizioni di legge, a quelle del presente Capitolato Speciale d'appalto, degli altri documenti contrattuali ed essere della migliore qualità. Essi, inoltre, dovranno rispondere alle norme e prescrizioni dei relativi Enti di unificazione e normazione (UNI, CEI, EN, ISO, ecc.), di seguito richiamate. Ove tali richiami fossero indirizzati a norme ritirate o sostituite, la relativa valenza dovrà, salvo diversa prescrizione, ritenersi prorogata o riferita alla norma sostitutiva.

Materiali non contemplati negli atti contrattuali potranno essere ammessi solo dopo esame e parere favorevole della D.L.

Tutti i prodotti presenti nel presente capitolato speciale d'appalto dovranno essere qualificati in conformità al Regolamento CPR sui prodotti da costruzione (UE)305/2011; ciascuna fornitura dovrà recare la marchiatura CE secondo la Norma di riferimento attestante la conformità; limitatamente ai materiali e prodotti ad uso strutturale, coerentemente col Regolamento, faranno riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018 ai fini dell'individuazione dei requisiti e prestazioni.

Il Direttore dei lavori ha facoltà di rifiutare in qualunque tempo i materiali e le forniture che non abbiano i requisiti prescritti, che abbiano subito deperimenti dopo l'introduzione nel cantiere, o che per qualsiasi causa non risultassero conformi alle condizioni contrattuali.

L'Appaltatore dovrà provvedere a rimuovere dal cantiere le forniture ed i materiali rifiutati e sostituirli a sue spese con altri idonei.

Ogni prodotto coperto da normativa armonizzata deve essere accompagnato da Dichiarazione di Prestazione (DoP) la quale contiene le informazioni sull'impiego previsto, le caratteristiche essenziali pertinenti, l'impiego previsto, le performance di almeno una delle caratteristiche essenziali; pertanto, per i prodotti industriali la rispondenza a questo Capitolato Speciale può risultare dal confronto con la dichiarazione di prestazione.

Ogni prodotto o materiale ad uso strutturale da impiegarsi in cantiere deve essere (Capitolo 11.1 delle NTC):

- Identificato unicamente dal produttore,
- Qualificato sotto la responsabilità del produttore,
- Accettato dal DL mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione.

Per quanto riguarda la qualificazione del prodotto, lo stesso capitolo stabilisce in generale che in presenza di una norma europea armonizzata in vigore, derivante dal Regolamento UE n. 305/2011, il medesimo prodotto deve possedere la marcatura CE.

Qualora invece non sia disponibile oppure non sia ancora in vigore una norma europea armonizzata per uno specifico prodotto, e al contempo le NTC prevedano una specifica procedura di qualificazione, sarà questa procedura a dover essere seguita.

Quanto citato è valido in particolar modo per materiali strutturali o con caratteristiche antincendio.

L'impiego di materiali non conformi e non certificati secondo la normativa europea vigente sarà sanzionato secondo le modalità descritte all'Art. 20 del D.lgs. 106 del 10 luglio 2017 "*Violazione degli obblighi di impiego dei prodotti da costruzione*".

Art. 12.4 *Provenienza dei materiali e delle forniture*

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

Qualora in corso di coltivazione delle cave o di esercizio delle fabbriche, degli stabilimenti, dei depositi, ecc., i materiali non fossero più corrispondenti ai requisiti prescritti, ovvero venissero a mancare e l'Appaltatore fosse obbligato a ricorrere ad altre cave, stabilimenti, fabbriche, depositi, ecc., in località diverse ed a diverse distanze o da diverse provenienze, sia i prezzi stabiliti in elenco che tutte le prescrizioni che si riferiscono alla qualità e dimensione dei singoli materiali, resteranno invariati.



L'Appaltatore è obbligato a notificare alla Direzione Lavori, in tempo utile, ed in ogni caso almeno 15 giorni prima dell'impiego, la provenienza dei materiali e delle forniture.

Art. 12.5 *Norme di riferimento, accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche*

I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere dovranno rispondere alle prescrizioni contrattuali ed in particolare alle indicazioni del progetto e possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e norme UNI vigenti in materia, anche se non espressamente richiamate nel presente Capitolato speciale.

In assenza di nuove ed aggiornate norme, il Direttore dei lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive.

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

Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme regolamentari ed UNI vigenti, verrà effettuato in contraddittorio con l'Impresa sulla base della redazione di verbale di prelievo.

Tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni ai laboratori, nonché le spese per le occorrenti sperimentazioni, saranno a carico dell'Appaltatore. Le prove suddette, se necessario, potranno essere ripetute anche per materiali e forniture della stessa specie e provenienza, sempre a spese dell'Appaltatore.

L'esito favorevole delle prove, anche se effettuato in cantiere non esonera l'Appaltatore da ogni responsabilità nel caso che, nonostante i risultati ottenuti, non si raggiungano nelle opere finite i prescritti requisiti. Potrà essere ordinata la conservazione dei campioni, debitamente etichettati e muniti dei sigilli e delle firme del Direttore dei lavori e dell'Appaltatore, atti a garantirne l'autenticità.

Capo 13 *DEMOLIZIONI, RIMOZIONI, TRASPORTI*

Art. 13.1 *Prescrizioni di carattere generale*

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.

La zona dei lavori sarà opportunamente delimitata, i passaggi saranno ben individuati e idoneamente protetti; analoghe protezioni saranno adottate per tutte le zone (interne ed esterne al cantiere) che possano comunque essere interessate alla caduta di materiali. Dovranno essere bloccati tutti gli accessi all'opera ad eccezione di quelli per il personale autorizzato alle aree di cantiere.

In particolare, dovranno essere interrotte le erogazioni agli impianti di elettricità, gas, acqua, ecc. esistenti nella zona dei lavori anche in caso di demolizioni parziali o di limitata estensione; ciò data la possibile presenza di conduttori e canalizzazioni incassati od interrati. Sarà onere dell'Appaltatore l'adozione di tutti gli accorgimenti atti a tutelare l'incolumità degli operai e del pubblico, e le riparazioni per danni arrecati a terzi e a condutture pubbliche e private, (fogne, gas, acqua, elettricità, telecomunicazioni, ecc.).

L'Appaltatore dovrà eseguire un'accurata pulizia dell'area di cantiere, e dovrà provvedere al trasporto a rifiuto a qualsiasi distanza di tutti materiali di risulta provenienti dalle rimozioni e dalle demolizioni, ovvero provvedendo all'accantonamento nei luoghi indicati dalla D.L.; dovrà conferire gli altri materiali a discariche autorizzate, con diritti di discarica ed ogni altro onere interamente a carico dell'Appaltatore.

Competerà, quindi, all'Appaltatore l'onere della loro selezione, pulizia, trasporto e immagazzinaggio nei depositi dell'amministrazione o dell'accatastamento, nelle aree stabilite dalla D.L., dei materiali riutilizzabili e del trasporto a discarica di quelli di scarto.

La selezione e lo smaltimento di tutti i materiali di risulta a ditte attrezzate, avverrà con oneri interamente a carico dell'Appaltatore. In fase di rimozione dovrà assolutamente evitarsi l'accumulo di materiali di risulta.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono essere sempre trasportati dall'Appaltatore fuori del cantiere nei punti indicati o alle pubbliche discariche, allontanati sollecitamente con mezzi sicuri.



Art. 13.2 Normativa applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

- D. Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 "Norme in materia ambientale".
- D.M. 1.4.98, n. 145 "Definizione del modello e dei contenuti del formulario di accompagnamento dei rifiuti ai sensi dell' art. 15 del D.Lgs. 22/97 (aggiornato con le modifiche disposte dalla direttiva ministeriale 9 aprile 2002)".
- Circolare 4 agosto 1998, n. GAB/DEC/812/98 "Esplicativa sulla compilazione dei registri di carico scarico dei rifiuti e dei formulari di accompagnamento dei rifiuti trasportati individuati, rispettivamente, dal decreto ministeriale 1° aprile 1998, n. 145, e dal decreto ministeriale 1° aprile 1998, n. 148".
- Titolo IV Sezione VIII del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i. (Testo Unico per la salute e sicurezza nei luoghi di lavoro).

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche e integrazioni.

Art. 13.3 Lavorazioni previste

È prevista la totale demolizione, entro e fuori terra, del fabbricato esistente.

Capo 14 SCAVI E MOVIMENTI TERRA

Art. 14.1 Prescrizioni di carattere generale

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 gennaio 2018, e secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

Prima dello scavo, dovrà essere asportato lo strato superficiale di terreno naturale (ricco di humus) per una profondità di almeno cm 60 e accantonato in cantiere per essere riutilizzato in eventuali opere a verde.

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

L'esecuzione degli scavi dovrà essere effettuata in sicurezza in conformità al dlgs 81/2008 facendo riferimento in particolare al titolo IV sezione III di quest'ultimo.

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

A giudizio insindacabile della Direzione Lavori, le materie provenienti dagli scavi, ove non utilizzabili o ritenute non adatte 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, il tutto in conformità con il dlgs 152/2006 e DM Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare 10/08/2012.

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate in un luogo adatto previo assenso della Direzione dei Lavori. 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.

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

Art. 14.2 Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, ma non escludendo l'impiego di rampe provvisorie, etc...

Gli scavi di sbancamento si misureranno col metodo delle sezioni ragguagliate, tenendo conto del volume effettivo "in loco". Le misurazioni verranno effettuate in contraddittorio con l'appaltatore all'atto della consegna.



Art. 14.3 Scavi a sezione obbligata

Per scavi a sezione obbligata in generale s'intendono quelli incassati e a sezione ristretta, necessari per la realizzazione di fondazioni di muri o pilastri.

In ogni caso saranno considerati come scavi a sezione obbligata quelli necessari per la posa o realizzazione di condotte, fogne, fossi e cunette.

Nell'esecuzione di detti scavi per raggiungere il piano di posa della fondazione si dovrà tener conto di quanto specificato nel D.M. 17 gennaio 2018. Il terreno di fondazione non dovrà subire rimaneggiamenti e deterioramenti prima della costruzione dell'opera. Eventuali acque ruscellanti o stagnanti dovranno essere allontanate dagli scavi. Il piano di posa degli elementi strutturali di fondazione dovrà essere regolarizzato e protetto con conglomerato magro o altro materiale idoneo.

Nel caso in cui per eseguire gli scavi si renda necessario deprimere il livello della falda idrica si dovranno valutare i cedimenti del terreno circostante; ove questi non risultino compatibili con la stabilità e la funzionalità delle opere esistenti, si dovranno opportunamente modificare le modalità esecutive. Si dovrà, nel caso in esame, eseguire la verifica al sifonamento. Per scavi profondi, si dovrà eseguire la verifica di stabilità nei riguardi delle rotture del fondo.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione, dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione. Le profondità indicate nei disegni sono, infatti, di stima preliminare e l'Amministrazione appaltante si riserverà la piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'appaltatore motivo per presentare riserve o domande di speciali compensi; l'appaltatore ha diritto al pagamento del lavoro eseguito, con i prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

Sarà vietato all'appaltatore, sotto pena di demolire quanto già realizzato, di porre mano alle murature prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni. I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che ricadranno sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della Direzione dei Lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

Gli scavi a sezione obbligata 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 materia durante l'esecuzione tanto degli scavi quanto delle murature. L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private 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 come necessarie; non potrà altresì rifiutarsi di ottemperare alle prescrizioni impartite dalla Direzione dei Lavori in merito.

Col procedere delle opere l'Appaltatore potrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera; 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.

L'appaltatore dovrà procedere con cautela durante le attività di scavo e modellazione del terreno al fine di evitare danni ai sottoservizi esistenti; è tenuto alla verifica dell'integrità e dello stato dei sottoservizi eventualmente rilevati. Per i sottoservizi dismessi l'appaltatore dovrà procedere alla demolizione e rimozione ed al corretto smaltimento del materiale di risulta. Per i sottoservizi attivi, laddove gli stessi interferiscano con le nuove strutture da edificare, dovranno essere realizzati i bypass necessari per rendere l'area idonea all'edificazione delle nuove strutture e garantire allo stesso tempo la continuità del servizio anche in via provvisoria.

Art. 14.4 Rilevati e rinterri

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla Direzione dei Lavori, si impiegheranno, in generale, fino al loro totale esaurimento, materiale di scavo (escluso lo strato superficiale di terreno naturale per una profondità di almeno cm 60) proveniente dal cantiere stesso o da altri cantieri, o materiale riciclato conforme ai parametri della norma UNI 11531-1.

Per i riempimenti con miscela di materiale betonabile dovrà essere utilizzato almeno il 50% di materiale riciclato.

Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, oppure quando sia necessario far assumere al rilevato una particolare portanza, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori.



Per i rilevati da eseguirsi con terreni provenienti da cave, dovranno essere impiegate soltanto terre appartenenti ai gruppi A-1, A-2-4, A-2-5, A-3 (vedi classificazione delle terre – Tabella CNRUNI 10006).

A suo esclusivo giudizio, la DL potrà ammettere l'impiego di altri materiali, anche se non classificati (come i materiali vulcanici, artificiali, etc.). In ogni caso le terre per la formazione di rilevati, provenienti sia da scavi sia da cave, non potranno avere indice di gruppo superiore a 15.

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

Saranno da preferire le terre a grana media o grossa. Le terre a grana fine potranno essere impiegate per opere di modesta importanza e quando non sia possibile reperire materiali migliori. Si potranno adoperare anche materiali ottenuti dalla frantumazione di rocce.

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

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

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

Sarà vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore.

Sarà obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

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

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

Art. 14.5 Normativa applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

- CNR-B.U. n. 146/1992: Determinazione dei moduli di deformazione M_d e $M_d 1$ mediante prova di carico a doppio ciclo con piastra circolare.
- UNI EN ISO 14688-1:2018 "Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione dei terreni - Identificazione e descrizione"
- UNI EN ISO 14688-2:2018 "Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione dei terreni – Principi per una classificazione"
- CNR-B.U. n. 69/1978 Norme sui materiali stradali - Prova di costipamento di una terra.
- D.M. 11 Marzo 1988: "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. - Istruzioni per l'applicazione".
- Circolare LL.PP. 24-09-1988 del 24 Settembre 1988 n.° 30483 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione"
- D. Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 "Norme in materia ambientale"



- D.M. 1.4.98, n. 145 "Definizione del modello e dei contenuti del formulario di accompagnamento dei rifiuti ai sensi dell' art. 15 del D.Lgs. 22/97 (aggiornato con le modifiche disposte dalla direttiva ministeriale 9 aprile 2002)"
- Circolare 4 agosto 1998, n. GAB/DEC/812/98 "Esplicativa sulla compilazione dei registri di carico scarico dei rifiuti e dei formulari di accompagnamento dei rifiuti trasportati individuati, rispettivamente, dal decreto ministeriale 1° aprile 1998, n. 145, e dal decreto ministeriale 1° aprile 1998, n. 148"
- CNR NTS 93/83: Campionatura di aggregati
- CNR NTS 95/84: Forma di aggregati lapidei
- C.N.R.UNI 10006/2002: Costruzione e manutenzione delle strade - Tecniche di impiego delle terre
- UNI CEN ISO/TS 17892:2005 parti 10 e 11, UNI EN ISO 17892:2015 parti 1 e 2, UNI EN ISO 17892-3:2016, UNI EN ISO 17892:2017 parti 4-6, UNI EN ISO 17892:2018 parti 7-9 e parte 12: "Indagini e prove geotecniche – Prove di laboratorio sui terreni"
- CNR-NTS 23/71: Analisi granulometrica mediante crivelli e setacci.
- CNR – UNI 10014: "Prove sulle terre. Determinazione dei limiti di consistenza (o di Atterberg) di una terra"
- CNR-B.U. n. 146/1992: Determinazione dei moduli di deformazione M_d e $M_d 1$ mediante prova di carico a doppio ciclo con piastra circolare.
- D.M. 11 Ottobre 2017 - Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici.
- D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120 – "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164".
- D.M. 7 marzo 2018, n.49 – "Approvazione delle linee guida sulle modalita' di svolgimento delle funzioni del direttore dei lavori e del direttore dell'esecuzione".
- D.Lgs. 42/2004 – "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137"

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

Art. 14.6 Lavorazioni previste

- Scavo di sbancamento

Scavo di splanteamento per realizzazione solaio di fondazione, eseguito con mezzi meccanici ed interventi manuali ove necessario, di materie di qualsiasi natura e consistenza: - fino alla profondità di 0,40 m, con paleggiamento e deposito a bordo scavo delle terre.

Comprese le opere provvisorie di segnalazione, protezione e sostegno del cavo e della muratura; il carico e trasporto delle macerie ad impianti di stoccaggio, di recupero o a discarica, esclusi oneri di smaltimento.

- Scavo a sezione obbligata

Scavo a sezione obbligata per realizzazione dei cordoli di fondazioni eseguito a mano e/o con mezzi meccanici di materie di qualsiasi natura e consistenza: - fino alla profondità di 0,50 m, con paleggiamento e deposito a bordo scavo delle terre.

Comprese le opere provvisorie di segnalazione, protezione e sostegno del cavo e della muratura; il carico e trasporto delle macerie ad impianti di stoccaggio, di recupero o a discarica, esclusi oneri di smaltimento.

Capo 15 FONDAZIONI PROFONDE

15.1 Pali trivellati

Per i pali trivellati, si dovrà verificare che ogni lotto di armatura posto in opera, sia accompagnato dai relativi certificati del fornitore, e comunque essere conforme alle prescrizioni previste per tale materiale. In assenza di tali certificazioni il materiale non potrà essere posto in opera. Per quanto riguarda il calcestruzzo, questo potrà provenire già preconfezionato da appositi fornitori, oppure essere prodotto in cantiere con opportune centrali di betonaggio. In entrambi i casi il calcestruzzo dovrà soddisfare alle indicazioni previste in progetto e del Capo 17 del presente Capitolato.

La DL avrà la facoltà di fare eseguire prove per la verifica delle caratteristiche dei materiali. Nel caso si venga ad impiegare un rivestimento di acciaio si dovrà verificare che questo presenti le caratteristiche così come indicato in progetto e nel presente Capitolato (Capo 17).



Per ciascun palo l'Impresa dovrà redigere una scheda dove verranno riportati i risultati dei controlli delle tolleranze (punto L.3.1.1), ed inoltre dovranno essere riportati i risultati dei seguenti controlli:

- n° progressivo del palo così come riportato nella planimetria di progetto;
- informazioni relative alla locale stratigrafia;
- dati tecnici dell'attrezzatura;
- data di inizio e fine perforazione, nonché di inizio e fine getto;
- eventuali impieghi dello scalpello o altri utensili per il superamento di zone cementate o rocciose e corrispondente profondità di inizio e fine tratta;
- profondità di progetto;
- profondità effettiva raggiunta dalla perforazione, e la stessa prima di calare il tubo getto;
- risultati dei controlli eseguiti sull'eventuale fango di perforazione e della presenza dell'eventuale controcamicia;
- additivi usati per il fango;
- caratteristiche dell'eventuale rivestimento metallico;
- il rilievo della quantità di calcestruzzo impiegato per ogni palo. Il rilievo dose per dose (dose = autobetoniera) dell'assorbimento di calcestruzzo e del livello raggiunto dallo stesso entro il foro in corso di getto, sarà fatto impiegando uno scandaglio a base piatta, su almeno i primi 10 pali e sul 10% dei pali successivi. In base a questo rilievo potrà essere ricostituito l'andamento del diametro medio effettivo lungo il palo (profilo di getto).;
- misura dello "slump" (per ogni betoniera o per ogni 10 m3 di materiale posto in opera);
- numero dei prelievi per il controllo della resistenza a compressione e valori della stessa, così come indicato nel presente Capitolato, ed inoltre quando richiesto dalla Direzione Lavori;
- geometria delle gabbie di armatura;
- risultati delle eventuali prove effettuate e richieste dalla DL;
- caratteristiche dei materiali costituenti il manufatto e lotto di appartenenza dello stesso.
- I risultati dell'operazione di scapitozzatura e dell'eventuale ripristino del palo sino alla quota di sotto platea.

15.2 Normative applicabili

- D.M. 9/01/1996;
- D.M. 11/03/1988;
- AGI- Raccomandazioni sui pali di fondazione (1984);
- Norme UNI 7163 – 1979;
- DIN – 4150.

15.3 Lavorazioni previste

Varranno messi in opera Pali trivellato con sonda a rotazione in terreno di qualsiasi natura e consistenza, compreso l'attraversamento di trovanti rocciosi o argilla compatta di spessore fino 30 cm; palo in c.a. di lunghezza fino a 25 m, gettato in opera con calcestruzzo di classe di resistenza non inferiore Ac 16/20 compresi il nolo, trasporto, montaggio e smontaggio dell'attrezzatura necessaria, l'onere per il getto del calcestruzzo dal fondo, in modo da evitare il dilavamento o la separazione degli elementi, il maggiore volume del fusto e del bulbo, la vibratura del getto comunque effettuata, la rettifica e la scalpellatura delle testate per la lunghezza occorrente, le prove di carico secondo le norme vigenti e con almeno due prove, la trivellazione e estrazione del materiale di scavo, la posa in opera della gabbia di armatura. La misura verrà effettuata sulla lunghezza L'Impresa, inoltre, dovrà attrezzare con le predisposizioni necessarie per l'effettuazione di controlli non distruttivi di tipo sonico (per pali di medio e grande diametro) il 30% dei pali realizzati. Questi, infatti, sono prove da eseguirsi su pali prescelti prima della loro esecuzione, in quanto devono essere attrezzati con tubazioni (uno o più) da annegare nel getto di calcestruzzo, aventi diametro interno non inferiore a 1" 1/2. Dovrà inoltre prevedersi di assoggettare a prove di carotaggio continuo, in asse palo, con prelievo di carote, sull'1% del totale dei pali eseguiti. Effettiva dei pali a testata rettificata. Diametro 375 mm.

Capo 16 DRENAGGI, VESPAI, MASSETTI

Art. 16.1 Drenaggi e Vespai

Il vespaio aerato sarà posto in opera mediante il posizionamento, su piano preformato, di elementi plastici con forma piana e cono centrale con vertice verso il basso. Tali elementi, mutuamente collegati, saranno atti a ricevere il getto in calcestruzzo classe C25/30 e formeranno dei pilastri con interasse di 56 cm nei due sensi, con superficie di contatto al terreno di circa 580 cmq/mq. L'intercapedine risultante sarà atta all'aerazione e/o al passaggio di tubazioni o altro. Le chiusure laterali saranno eseguite con l'adozione dell'accessorio per impedire l'ingresso del calcestruzzo nel vespaio e per realizzare tutte le misure di progetto evitando tagli e sfidi.



Art. 16.2 *Massetti*

Il piano destinato alla posa di pavimenti dovrà essere costituito da un sottofondo opportunamente preparato da un massetto con spessore complessivo come da elaborati di progetto.

Sarà cura dell'Appaltatore predisporre lungo tutto il perimetro del getto il posizionamento di banda in polietilene reticolato espanso a cellule chiuse, di spessore variabile tra mm 3 e 5. Tale banda, di altezza minima cm 25, dovrà fuoriuscire dall'estradosso del massetto di almeno cm 10 e dovrà essere rivolta per almeno cm 10.

A lavorazione eseguita l'Appaltatore dovrà predisporre ogni tipo di accorgimento affinché i massetti non vengano danneggiati durante il periodo di maturazione e presa, che non dovrà essere inferiore a dieci giorni prima della messa in opera delle eventuali pavimentazioni sovrastanti. Se la D.L. dovesse riscontrare, a suo insindacabile giudizio, dei difetti di lavorazione imputabili a qualunque causa, anche indipendente dall'Appaltatore, quest'ultimo dovrà provvedere a sua totale cura e spese all'eliminazione dei difetti riscontrati.

Durante la realizzazione del massetto dovrà essere evitata la formazione di lesioni con l'uso di additivi antiritiro o con la predisposizione di giunti longitudinali e trasversali nel caso di superfici estese. È sempre sconsigliabile eseguire massetti con temperature inferiori a + 5 °C o superiori a + 35 °C.

Il massetto deve essere sempre ben liscio e frattazzato all'atto della posa. Il massetto appena realizzato deve essere protetto da un asciugamento troppo rapido, specialmente nei mesi estivi.

Nel caso si prevedano interruzioni di lavorazione dovrà essere sempre annegata una rete di attesa, sporgente almeno 20 cm, per tutto il perimetro interessato.

Durante la realizzazione dei massetti, sarà cura dell'Appaltatore rispettare scrupolosamente le quote indicate negli elaborati grafici specifici. Tali requisiti saranno verificati dalla D.L. attraverso una ricognizione delle aree interessate dalla lavorazione. Durante tale verifica l'Appaltatore avrà l'obbligo di mettere a disposizione, a sua cura e spese, tutto il personale e le attrezzature richieste dalla D.L.

L'Appaltatore avrà cura di non danneggiare in nessun caso le pareti all'intorno del massetto realizzato e le altre strutture esistenti. Nel caso in cui la D.L. riscontrasse dei deterioramenti, l'Appaltatore dovrà provvedere al ripristino delle condizioni iniziali di finitura a sua totale cura e spesa.

Art. 16.3 *Normativa applicabile*

Per gli aspetti di dettaglio, le normative applicabili e i controlli da effettuare in merito alle acque, ai leganti, ai cementi, agli agglomerati cementizi e agli inerti si rimanda al paragrafo "Conglomerati, acciai, casseforme" del presente documento.

Si intendono applicate le seguenti norme:

- R.D. del 16.11.1939 n. 2230: "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico"
- R.D. del 16.11.1939 n. 2231: "Norme per l'accettazione delle calci"
- Legge n. 595 del 26.05.1965: "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici"
- D.M. 31.08.1972: "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche"
- UNI EN 13892:2004 parti 1, 5-8, UNI EN 13892:2005 parti 2 e 4, UNI EN 13892:2005 parte 3 "Metodi di prova per materiali per massetti"
- UNI EN 196:2016 "Metodi di prova dei cementi".

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

Art. 16.4 *Lavorazioni previste*

- Vespai

Nel piano terra del fabbricato si realizzerà un vespaio aerato mediante fornitura e posa in opera di casseforme in polipropilene riciclato, modulari, a cupola emisferica, appoggiati su sottofondo o piano per la rapida formazione, a secco, di una piattaforma pedonabile autoportante atta a contenere il getto di riempimento in cls per il riempimento del cassero fino alla sua



sommità (a raso) e di una soletta superiore di 5 cm armata con rete elettrosaldata 20x20 in acciaio B450C Ø 6cm di maglia 20 x 20 cm, con finitura a staggia, per sovraccarichi accidentali fino a 5 kN/mq oltre al peso proprio e carichi permanenti.

Le casseforme dovranno avere dimensioni, in interasse, di 50 x 50 e 20 cm di altezza; poggiare unicamente sui quattro piedi laterali per garantire massima ventilazione e agevolare il passaggio delle utenze; possedere a secco una resistenza allo sfondamento di 150 kg sull'arco tra gambe contigue mediante pressore di dimensioni 8 x 8 cm.; sistema di unione e tenuta a secco mediante sormonto della porzione a "doppio arco contrario"; croce piana ed in rilievo sulla parte superiore della cupola per il corretto posizionamento della rete nel getto di calcestruzzo.

La cassaforma dovrà appartenere all'elenco beni facenti parte del Repertorio del riciclaggio (D.M. 203/2003); non dovrà rilasciare sostanze inquinanti; dovrà essere corredata da Certificato di Conformità Ambientale; dovrà essere prodotta da Azienda Certificata secondo le Norme Internazionali UNI EN ISO 9001 (Qualità), UNI EN ISO 14001 (Ambiente); BSI OHSAS 18001 (Sicurezza) e SA 8000 (Responsabilità Sociale).

La ditta fornitrice dovrà fornire, scheda tecnica e di sicurezza del prodotto ed esibire certificazione di prodotto approvato da ente membro EOTA (European Organisation for Technical Approvals).

Capo 17 CONGLOMERATI – ACCIAI – CASSEFORME

Art. 17.1 Calcestruzzo: prescrizioni di carattere generale

Nelle opere strutturali si dovranno impiegare esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di marcatura CE in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 197-1 oppure ad uno specifico ETA, purché 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'appaltatore dovrà inoltre attenersi alle prescrizioni contenute all'art. 11.3.2 del DM 17 gennaio 2018.

L'impiego dei cementi richiamati all'art. 1, lettera C della legge 26 maggio 1965 n. 595, sarà limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta.

I leganti idraulici, qualora immessi sul mercato da un distributore attraverso un centro di distribuzione, dovranno essere all'origine dotati della marcatura CE sopra richiamata. Il centro di distribuzione, così come definito nella norma UNI EN 197-2, dovrà possedere un'autorizzazione all'uso di detta marcatura concessa al distributore da un organismo di certificazione notificato, in base alle procedure della norma UNI EN 197-2, a dimostrazione che la conformità del prodotto marcato CE è stata mantenuta durante le fasi di trasporto, ricevimento, deposito, imballaggio e spedizione, unitamente alla sua qualità ed identità.

Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive, si dovranno utilizzare cementi per i quali siano prescritte, da norme armonizzate europee e, fino alla disponibilità di esse, da norme nazionali, adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o ad eventuali altre specifiche azioni aggressive. Specificamente in ambiente solfatico si dovranno impiegare cementi resistenti ai solfati conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 197-1 ed alla norma UNI 9156:1997 o, in condizioni di dilavamento, cementi resistenti al dilavamento conformi alla norma UNI 9606:2015.

I sacchi per la fornitura dei cementi dovranno 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 saranno 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 dovrà disporre in cantiere di silos per lo stoccaggio del cemento, che ne consentano la conservazione in idonee condizioni termogrometriche.

Art. 17.2 Aggregati

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali oppure 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.

Sarà consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tabella di seguito a condizione che la miscela di calcestruzzo, confezionato con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata, nonché accettata in cantiere, attraverso le procedure di cui alle presenti norme.



Origine del materiale da riciclo	Classe del calcestruzzo	percentuale di impiego
Demolizioni di edifici (macerie)	= C 8/10	fino al 100%
	≤ C20/25	fino al 60%
Demolizioni di solo calcestruzzo e c.a. (frammenti di calcestruzzo 90%, UNI EN 933-11:2009)	≤ C30/37	≤ 30%
	≤ C45/55	≤ 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%

Gli inerti, naturali o di frantumazione, dovranno 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.

Le sabbie, naturali o artificiali, da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi dovranno:

- essere ben assortite in grossezza;
- essere costituite da grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa;
- avere un contenuto di solfati e di cloruri molto basso (soprattutto per malte a base dicemento);
- essere tali da non reagire chimicamente con la calce e con gli alcali del cemento, per evitare rigonfiamenti e quindi fessurazioni, macchie superficiali;
- essere scricchiolanti alla mano;
- non lasciare traccia di sporco;
- essere lavate con acqua dolce anche più volte, se necessario, per eliminare materie nocive e sostanze eterogenee;
- avere una perdita in peso non superiore al 2% se sottoposte alla prova di decantazione in acqua.

La ghiaia da impiegare nelle malte e nei conglomerati cementizi dovrà essere:

- costituita da elementi puliti di materiale calcareo o siliceo;
- ben assortita;
- priva di parti friabili;
- lavata con acqua dolce, se necessario per eliminare materie nocive.

Il pietrisco, utilizzato in alternativa alla ghiaia, dovrà essere ottenuto dalla frantumazione di roccia compatta, durissima silicea o calcarea, ad alta resistenza meccanica.

Le dimensioni dei granuli delle ghiaie e del pietrisco per conglomerati cementizi saranno prescritte dalla direzione lavori in base alla destinazione d'uso e alle modalità di applicazione. In ogni caso le dimensioni massime dovranno essere commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

Nel dettaglio gli elementi costituenti ghiaie e pietrischi dovranno essere di dimensioni tali da:

- passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 5 cm se utilizzati per lavori di fondazione/elevazione, muri di sostegno, rivestimenti di scarpata, ecc...
- passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 4 cm se utilizzati per volti di getto;



- passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 3 cm se utilizzati per cappe di volti, lavori in cemento armato, lavori a parete sottile.

In ogni caso, salvo alcune eccezioni, gli elementi costituenti ghiaie e pietrischi dovranno essere tali da non passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 1 cm.

Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e, per qualsiasi altro lavoro, dovranno essere a grana compatta e monde da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, da screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata alla entità della sollecitazione cui devono essere soggette, ed avere una efficace adesività alle malte. Saranno escluse, salvo specifiche prescrizioni, le pietre gessose ed in generale tutte quelle che potrebbero subire alterazioni per l'azione degli agenti atmosferici o dell'acqua corrente.

Nei calcestruzzi sarà ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non ne verranno modificate negativamente le caratteristiche prestazionali.

Le ceneri volanti dovranno soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 450-1. Per quanto riguarda l'impiego si potrà fare utile riferimento ai criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206 ed UNI 11104. I fumi di silice devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 13263-1.

Art. 17.3 Additivi

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

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:

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

Gli additivi dovranno essere conformi alla norma europea armonizzata 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.

Art. 17.4 Acqua di impasto

L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali in percentuali dannose (particolarmente solfati e cloruri), priva di materie terrose e non aggressiva.



L'acqua, a discrezione della direzione dei lavori, in base al tipo di intervento o di uso, potrà essere trattata con speciali additivi, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti l'impasto.

È vietato l'impiego di acqua di mare.

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008, come stabilito dalle norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018.

A discrezione della direzione dei lavori, l'acqua potrà essere trattata con speciali additivi, in base al tipo di intervento o di uso, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti d'impasto.

Art. 17.5 Miscele

Il calcestruzzo va specificato dal progettista come miscela progettata con riferimento alle prestazioni richieste (calcestruzzo a prestazione garantita). I dati fondamentali per gli impasti a prestazione garantita, da indicarsi in tutti i casi, comprendono:

- Classe di resistenza;
- Massima dimensione nominale degli aggregati;
- Tipo di struttura (semplice, armata o precompressa);
- Classe di esposizione ambientale;
- Lavorabilità.

La classe di resistenza del calcestruzzo (Tabella 2) è definita dalla resistenza caratteristica a compressione misurata su cubi di 150mm di lato (R_{ck}) o cilindri di diametro 150mm e altezza 300mm (f_{ck}).

- Tabella 2

Classe di resistenza	$f_{ck}(N/mm^2)$	$R_{ck}(N/mm^2)$	Categoria del calcestruzzo
C8/10	8	10	non strutturale
C12/15	12	15	
C16/20	16	20	ordinario
C20/25	20	25	
C25/30	25	30	
C30/37	30	37	
C35/45	35	45	
C40/50	40	50	
C45/55	45	55	

Per la determinazione della resistenza a compressione si farà riferimento alle Norme UNI EN 206:2006.

La classe di esposizione ambientale di ciascun elemento strutturale sarà di norma specificata seguendo le indicazioni delle "Linee Guida sul calcestruzzo strutturale" emanate dal S.T.C. del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

- Tabella 3

Denominazione	Descrizione dell'ambiente di esposizione
X0 - Nessun rischio di corrosione	
X0	Molto secco



XC - Corrosione indotta da carbonatazione	
XC1	Secco
XC2	Bagnato raramente secco
XC3	Umidità moderata
XC4	Cicli di bagnamento e di essiccamento
XD - Corrosione indotta dai cloruri	
XD1	Umidità moderata
XD2	Bagnato raramente secco
XD3	Cicli di bagnamento e di essiccamento
XS - Corrosione indotta dai cloruri dell'acqua di mare	
XS1	Esposto a nebbia salina ma non in contatto diretto con acqua di mare
XS2	Sommerso
XS3	Nella zona delle maree, nella zona degli spruzzi
XF - Attacco da cicli di gelo disgelo	
XF1	Grado moderato di saturazione in assenza di sali disgelanti
XF2	Grado moderato di saturazione in presenza di sali disgelanti
XF3	Grado elevato di saturazione in assenza di sali disgelanti
XF4	Grado elevato di saturazione in presenza di sali disgelanti
XA - Attacco chimico	
XA1	Aggressività debole
XA2	Aggressività moderata
XA3	Aggressività forte

Il dosaggio, il tipo e la classe di cemento da utilizzare, saranno stabiliti nella fase di qualificazione delle miscele. Nella scelta si dovrà tenere conto oltre che della resistenza richiesta, del suo sviluppo nel tempo, e delle esigenze legate alla durabilità (classe di esposizione ambientale), anche della velocità di sviluppo della resistenza, e del calore di idratazione. In ogni caso il dosaggio di cemento non potrà mai scendere al di sotto dei 280 kg/m³.

L'assortimento granulometrico delle miscele dovrà essere realizzato impiegando almeno tre classi granulometriche diverse. La granulometria dell'aggregato combinato sarà progettata e messa a punto nella fase di qualifica delle miscele e dovrà garantire il raggiungimento delle prestazioni richieste sia allo stato fresco che indurito. La curva granulometrica scelta per ciascuna miscela dovrà essere comunicata prima dell'inizio dei getti alla Direzione Lavori che provvederà a verificarne la costanza.

La massima dimensione nominale degli aggregati dovrà essere indicata negli elaborati di progetto, nel rispetto delle indicazioni riportate al punto 5.4 della Norma UNI 9858 e delle vigenti disposizioni di legge.



Il rapporto acqua-cemento (a/c) delle miscele sarà stabilito in modo da garantire la durabilità del calcestruzzo, il raggiungimento della resistenza richiesta dagli elaborati progettuali e di tutte le altre prestazioni richieste alle miscele, sia allo stato fresco che indurito.

Art. 17.6 Impasti di conglomerato cementizio

Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità con quanto previsto nel DM 17 gennaio 2018 all'art. 11.2.9.

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, dovranno essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua dovrà essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua - cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività e conformi alla UNI EN 934-2:2012.

L'impasto dovrà essere effettuato con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

Art. 17.7 Trasporto e documenti di consegna

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.

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 206-1;
- 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 contrattualistica e classe di consistenza.

Le considerazioni su esposte valgono anche per il calcestruzzo confezionato in cantiere.

Art. 17.8 Controlli di accettazione in cantiere

Il controllo di accettazione è eseguito dal Direttore dei Lavori, secondo quanto descritto nel paragrafo 11.2.5 del D.M. 17 gennaio 2018, su ciascuna miscela omogenea e si configura, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione, nel:

- controllo di tipo A di cui al paragrafo 11.2.5.1 del D.M. 17 gennaio 2018;
- controllo di tipo B di cui al paragrafo 11.2.5.2 del D.M. 17 gennaio 2018.

Il controllo di accettazione è positivo ed il quantitativo di calcestruzzo accettato se risultano verificate le disuguaglianze di cui alla Tab. 11.2.I seguente:

Tab. 11.2.I

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/mm²); $R_{c,min}$ = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm²);
s = scarto quadratico medio

- Controllo di tipo A:

Ogni controllo di tipo A è riferito ad un quantitativo di miscela omogenea non maggiore di 300 mc ed è costituito 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 mc massimo di getto. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo.

Nelle costruzioni con meno di 100 mc 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.

- Controllo di tipo B

Nella realizzazione di opere strutturali che richiedano l'impiego di più di 1500 mc di miscela omogenea è obbligatorio il controllo di accettazione di tipo statistico (tipo B).

Il controllo è riferito ad una miscela omogenea e va eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1500 mc di calcestruzzo. Ogni controllo di accettazione di tipo B è costituito da almeno 15 prelievi, ciascuno dei quali eseguito su 100 mc di getto di miscela omogenea. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo.

Se si eseguono controlli statistici accurati, l'interpretazione dei risultati sperimentali può essere svolta con i metodi completi dell'analisi statistica assumendo la legge di distribuzione più corretta e il suo valor medio, unitamente al coefficiente di variazione (rapporto tra deviazione standard e valore medio). Non sono accettabili calcestruzzi con coefficiente di variazione superiore a 0,3. Per calcestruzzi con coefficiente di variazione (s/R_m) superiore a 0,15 occorrono controlli più accurati, integrati con prove complementari di cui al §11.2.7.

Infine, la resistenza caratteristica R_{ck} di progetto dovrà essere minore del valore sperimentale corrispondente al frattile inferiore 5% delle resistenze di prelievo e la resistenza minima di prelievo $R_{c,min}$ dovrà essere maggiore del valore corrispondente al frattile inferiore 1%.

- Prescrizioni comuni ad entrambe le tipologie di controllo

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale.

Il laboratorio incaricato di effettuare le prove sul calcestruzzo provvede all'accettazione dei campioni accompagnati dalla lettera di richiesta sottoscritta dal direttore dei lavori. Il laboratorio verifica lo stato dei provini e la documentazione di



riferimento ed in caso di anomalie riscontrate sui campioni oppure di mancanza totale o parziale degli strumenti idonei per la identificazione degli stessi, deve sospendere l'esecuzione delle prove e darne notizia al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove. I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità.

La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Le prove non richieste dal Direttore dei Lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

Le prove a compressione vanno eseguite conformemente alle norme UNI EN 12390-3:2009, tra il 28° e il 30° giorno di maturazione e comunque entro 45 giorni dalla data di prelievo. In caso di mancato rispetto di tali termini le prove di compressione vanno integrate da quelle riferite al controllo della resistenza del calcestruzzo in opera.

I certificati di prova emessi dai laboratori devono contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
- le modalità di rottura dei campioni;
- la massa volumica del campione;
- i valori delle prestazioni misurate.

Per gli elementi prefabbricati di serie, realizzati con processo industrializzato, sono valide le specifiche indicazioni di cui al § 11.8.3.1.

L'opera o la parte di opera realizzata con il calcestruzzo non conforme ai controlli di accettazione non può essere accettata finché la non conformità non è stata definitivamente risolta. Il costruttore deve procedere ad una verifica delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di altri mezzi d'indagine, secondo quanto prescritto dal Direttore dei Lavori e conformemente a quanto indicato nel § 11.2.6. Qualora i suddetti controlli confermino la non conformità del calcestruzzo, si deve procedere, sentito il progettista, ad un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo non conforme, sulla base della resistenza ridotta del calcestruzzo.

Qualora non fosse possibile effettuare la suddetta verifica delle caratteristiche del calcestruzzo, oppure i risultati del controllo teorico e/o sperimentale non risultassero soddisfacenti, si può: conservare l'opera o parte di essa per un uso compatibile con le diminuite caratteristiche prestazionali accertate, eseguire lavori di consolidamento oppure demolire l'opera o parte di essa.

I controlli di accettazione sono obbligatori ed il collaudatore è tenuto a verificarne la validità, qualitativa e quantitativa; ove ciò non fosse rispettato, il collaudatore è tenuto a far eseguire delle prove che attestino le caratteristiche del calcestruzzo, seguendo la medesima procedura che si applica quando non risultino rispettati i limiti fissati dai controlli di accettazione.

Art. 17.9 Esecuzione dei getti di calcestruzzo per strutture semplici o armate

Art. 17.9.1 Programma dei getti

1. 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 stessa di materiale isolante e/o di collegamento.

Art. 17.9.2 Modalità esecutive e verifica della corretta posizione delle armature

L'Appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante il getto. Prima dell'esecuzione dei getti la Direzione dei Lavori, in contraddittorio con un rappresentante dell'impresa, controllerà l'effettiva misura dei copriferri prescritti in progetto. In caso ci sia discordanza tra quanto rilevato e le previsioni progettuali si procederà a ripristinare la misura effettiva richiesta.

Per gli elementi prefabbricati il responsabile di produzione in officina dovrà assicurare, con apposito verbale, che sia costantemente monitorata la misura dei copriferri prescritti. In caso di non conformità gli elementi non conformi saranno respinti e non avviati in cantiere.

Prima dell'esecuzione del getto la direzione dei lavori dovrà verificare:

- la corretta posizione delle armature metalliche;
- la rimozione di polvere, terra, ecc., dentro le casseformi;
- i giunti di ripresa delle armature;
- la bagnatura dei casseri;
- le giunzioni tra i casseri;
- la pulitura dell'armatura da ossidazioni metalliche superficiali;
- la stabilità delle casseforme, ecc.

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 ad 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 ad opportune cautele autorizzate dalla direzione dei lavori.



Art. 17.9.3 Realizzazione delle gabbie delle armature per c.a. e modalità di ancoraggio delle barre e loro giunzioni

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.

Nel caso di gabbie assemblate con parziale saldatura l'acciaio dovrà essere del tipo saldabile.

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.

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 (interfero) 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 $\varnothing > 32$ 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. 17.9.4 Getto del calcestruzzo

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si deve effettuare applicando tutti gli accorgimenti atti ad 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 ad 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 ad 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 ed 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.

Quando il calcestruzzo fresco è versato nella cassaforma, contiene molti vuoti e tasche d'aria racchiusa tra gli aggregati grossolani rivestiti parzialmente da malta. Il volume di tale aria, che si aggira tra il 5 e il 20%, dipende dalla consistenza del



calcestruzzo, dalla dimensione della cassaforma, dalla distribuzione e dall'addensamento delle barre d'armatura e dal modo con cui il calcestruzzo è stato versato nella cassaforma.

La compattazione è il processo mediante il quale le particelle solide del calcestruzzo fresco si serrano tra loro riducendo i vuoti. Tale processo può essere effettuato mediante vibrazione, centrifugazione, battitura e assestamento.

I calcestruzzi con classi di consistenza S1 e S2, che allo stato fresco sono generalmente rigidi, richiedono una compattazione più energica dei calcestruzzi di classe S3 o S4, aventi consistenza plastica o plastica fluida.

La lavorabilità di un calcestruzzo formulato originariamente con poca acqua non può essere migliorata aggiungendo acqua. Tale aggiunta penalizza la resistenza e dà luogo alla formazione di una miscela instabile che tende a segregare durante la messa in opera. Quando necessario possono essere utilizzati degli additivi fluidificanti o, talvolta, superfluidificanti.

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.

Art. 17.9.5 Condizioni climatiche per l'esecuzione dei getti

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 > +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 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
Massima velocità di raffreddamento per le superfici del calcestruzzo al termine del periodo di protezione			
1,15°C/h	0,90°C/h	0,70°C/h	0,45°C/h

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. La diminuzione di temperatura sulla superficie del calcestruzzo, durante le prime 24 ore, non dovrebbe superare i valori riportati in tabella. Si consiglia di allontanare gradatamente le protezioni, facendo in modo che il calcestruzzo raggiunga gradatamente l'equilibrio termico con l'ambiente.

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;
 - 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 additivi ritardanti all'impasto.



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.

Art. 17.9.6 Riprese di getto

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, oppure con l'impiego di lamiere corruganti tipo Nervometal tali da rendere massima la scabrezza della superficie gettata.

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.

Art. 17.9.7 Compattazione del calcestruzzo mediante vibrazione

La vibrazione consiste nell'imporre al calcestruzzo fresco rapide vibrazioni che fluidificano la malta e drasticamente riducono l'attrito interno esistente tra gli aggregati. In questa condizione, il calcestruzzo si assesta per effetto della forza di gravità, fluisce nelle casseforme, avvolge le armature ed espelle l'aria intrappolata. Al termine della vibrazione l'attrito interno ristabilisce lo stato di quiete e il calcestruzzo risulta denso e compatto. I vibratorii possono essere interni ed esterni.

I vibratorii interni, detti anche ad immersione o ad ago, sono i più usati nei cantieri. Essi sono costituiti da una sonda o ago, contenente un albero eccentrico azionato da un motore tramite una trasmissione flessibile. Il loro raggio d'azione, in relazione al diametro, varia tra 0,2 e 0,6 m, mentre la frequenza di vibrazione, quando il vibratore è immerso nel calcestruzzo, è compresa tra 90 e 250 Hz.

L'uso dei vibratorii non deve essere prolungato, per non provocare la separazione dei componenti il calcestruzzo per effetto della differenza del peso specifico e il rifluimento verso l'alto dell'acqua di impasto con conseguente trasporto di cemento.



Per effettuare la compattazione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato da punto a punto nel calcestruzzo, con tempi di permanenza che vanno dai 5 ai 30 secondi. L'effettivo completamento della compattazione può essere valutato dall'aspetto della superficie, che non deve essere né porosa né eccessivamente ricca di malta. L'estrazione dell'ago deve essere graduale ed effettuata in modo da permettere la chiusura dei fori da esso lasciati.

L'ago deve essere introdotto per l'intero spessore del getto fresco, e per 5-10 cm in quello sottostante, se questo è ancora lavorabile. In tal modo, si ottiene un adeguato legame tra gli strati e si impedisce la formazione di un giunto freddo tra due strati di getti sovrapposti. I cumuli che inevitabilmente si formano quando il calcestruzzo è versato nei casseri devono essere livellati inserendo il vibratore entro la loro sommità. Per evitare la segregazione, il calcestruzzo non deve essere spostato lateralmente con i vibratorii mantenuti in posizione orizzontale, operazione che comporterebbe un forte affioramento di pasta cementizia con contestuale sedimentazione degli aggregati grossi. La vibrazione ottenuta affiancando il vibratore alle barre d'armatura è tollerata solo se l'addensamento tra le barre impedisce l'ingresso del vibratore e a condizione che non ci siano sottostanti strati di calcestruzzo in fase d'indurimento.

Qualora il getto comporti la messa in opera di più strati, si dovrà programmare la consegna del calcestruzzo in modo che ogni strato sia disposto sul precedente quando questo è ancora allo stato plastico, così da evitare i giunti freddi.

I vibratorii esterni sono utilizzati generalmente negli impianti di prefabbricazione ma possono, comunque, essere utilizzati anche nei cantieri quando la struttura è complessa o l'addensamento delle barre d'armatura limita o impedisce l'inserimento di un vibratore ad immersione.

I vibratorii superficiali applicano la vibrazione tramite una sezione piana appoggiata alla superficie del getto; in questo modo il calcestruzzo è sollecitato in tutte le direzioni e la tendenza a segregare è minima. Un martello elettrico può essere usato come vibratore superficiale se combinato con una piastra d'idonea sezione. Per consolidare sezioni sottili è utile l'impiego di rulli vibranti.

Art. 17.9.8 Stagionatura

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 $\leq 0^{\circ}\text{C}$, 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 .

È compito della direzione dei lavori specificare le modalità di ispezione e di controllo.

Art. 17.9.9 Protezione del getto

La protezione consiste nell'impedire, durante la fase iniziale del processo di indurimento:

- l'essiccazione della superficie del calcestruzzo, perché l'acqua è necessaria per l'idratazione del cemento e, nel caso in cui si impieghino cementi di miscela, per il progredire delle reazioni pozzolaniche. Inoltre, ancora, per evitare che gli strati superficiali del manufatto indurito risultino porosi. L'essiccazione prematura rende il copriferro



permeabile e, quindi, scarsamente resistente alla penetrazione delle sostanze aggressive presenti nell'ambiente di esposizione;

- il congelamento dell'acqua d'impasto prima che il calcestruzzo abbia raggiunto un grado adeguato di indurimento;
- che i movimenti differenziali, dovuti a differenze di temperatura attraverso la sezione del manufatto, siano di entità tale da generare fessure.

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. Tali variazioni termiche potranno essere verificate direttamente nella struttura mediante serie di termocoppie predisposte all'interno del cassero nella posizione indicata dal progettista.

L'Appaltatore dovrà evitare congelamenti superficiali o totali di strutture in cemento armato sottili, oppure innalzamenti di temperatura troppo elevati con conseguente abbattimento delle proprietà del calcestruzzo indurito nel caso di strutture massive.

Art. 17.9.10 Protezione termica durante la stagionatura

A titolo esemplificativo, di seguito si indicano i più comuni sistemi di protezione termica per le strutture in calcestruzzo adottabili nei getti di cantiere, ovvero:

- cassaforma isolante: Il delta $t \leq 20^{\circ}\text{C}$ può essere rispettato se si usa una cassaforma isolante, ad esempio legno compensato con spessore ≥ 2 cm, o se il getto si trova contro terra.
- Sabbia e foglio di polietilene: La parte superiore del getto si può proteggere con un foglio di polietilene coperto con 7-8 cm di sabbia. Il foglio di polietilene ha anche la funzione di mantenere la superficie pulita e satura d'umidità.
- coibentazione con teli flessibili: Sono ideali nelle condizioni invernali, in quanto permettono di trattenere il calore nel getto, evitando la dispersione naturale. Si deve tener conto, tuttavia, che nella movimentazione le coperte possono essere facilmente danneggiate.

Al fine di assicurare alla struttura un corretto sistema di stagionatura in funzione delle condizioni ambientali, della geometria dell'elemento e dei tempi di scasseratura previsti, occorre prevedere ed eseguire in cantiere una serie di verifiche che assicurino l'efficacia delle misure di protezione adottate.

Art. 17.9.11 Durata

Con il termine durata di stagionatura si intende il periodo che intercorre tra la messa in opera e il tempo in cui il calcestruzzo ha raggiunto le caratteristiche essenziali desiderate. Per l'intera durata della stagionatura, il calcestruzzo necessita d'attenzioni e cure affinché la sua maturazione possa avvenire in maniera corretta. La durata di stagionatura deve essere prescritta in relazione alle proprietà richieste per la superficie del calcestruzzo (resistenza meccanica e compattezza) e per la classe d'esposizione. Se la classe di esposizione prevista è limitata alle classi X0 e XC1, il tempo minimo di protezione non deve essere inferiore a 12 ore, a condizione che il tempo di presa sia inferiore a cinque ore, e che la temperatura della superficie del calcestruzzo sia superiore a 5°C . Se il calcestruzzo è esposto a classi d'esposizione diverse da X0 o XC1, la durata di stagionatura deve essere estesa fino a quando il calcestruzzo ha raggiunto, sulla sua superficie, almeno il 50% della resistenza media, o il 70% della resistenza caratteristica, previste dal progetto.

Nella tabella sono riportati, in funzione dello sviluppo della resistenza e della temperatura del calcestruzzo, la durata di stagionatura minima per calcestruzzi esposti a classi d'esposizione diverse da X0 e XC1.

Tabella - Durata di stagionatura minima per calcestruzzi esposti a classi d'esposizione diverse (da X0 a XC1)

	Durata minima della stagionatura (giorni)
	Sviluppo della resistenza in base al rapporto $r = (f_{cm2}/f_{cm28})^1$



Temperatura t della superficie calcestruzzo [$^{\circ}\text{C}$]	Rapido $r \geq 0,50$	Medio $0,50 < r \leq 0,30$	Lento $0,30 < r \leq 0,15$	Molto lento $r < 0,15$
$t \geq 25$	1,0	1,5	2,0	3
$25 > t \geq 15$	1,0	2,0	3,0	5
$15 > t \geq 10$	2,0	4,0	7,0	10
$10 > t \geq 5$	3,0	6,0	10	15

1 La velocità di sviluppo della resistenza r è calcolata in base al rapporto sperimentale della resistenza meccanica f_{cm} alla compressione determinata alla scadenza di 2 e 28 giorni. Al tempo di maturazione specificato deve essere aggiunto l'eventuale tempo di presa eccedente le cinque ore. Il tempo durante il quale il calcestruzzo rimane a temperatura $< 5^{\circ}\text{C}$ non deve essere computato come tempo di maturazione.

L'indicazione circa la durata di stagionatura, necessaria ad 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 di protezione curing 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.

Art. 17.9.12 Controllo della fessurazione superficiale

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 .

Art. 17.10 Protezione al fuoco di strutture in c.a.

Il rispetto della prescritta resistenza al fuoco $R/\text{REI } 120$ e $R/\text{REI } 240$ sarà ottenuto adottando opportuni copriferri strutturali per gli elementi in cemento armato secondo metodo tabellare Allegato D – D.M. 16/02/2007 "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione".

Art. 17.11 Casseforme, armature di sostegno, centinatura: prescrizioni di carattere generale

Per tali opere provvisorie l'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la esclusiva responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda la progettazione e



l'esecuzione di tali opere e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno, delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'impresa sarà tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare per le interferenze con servizi di soprasuolo o di sottosuolo.

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

Per quanto riguarda le casseforme verrà prescritto l'uso di casseforme in legno; esse dovranno però essere eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianza sulle facce in vista del getto.

Per i getti di superficie in vista dovranno essere impiegate casseforme speciali atte a garantire rifiniture perfettamente piane, lisce e prive di qualsiasi irregolarità.

La superficie esterna dei getti in conglomerato cementizio dovrà essere esente da nidi di ghiaia, bolle d'aria, concentrazione di malta fine, macchie od altro che ne pregiudichi l'uniformità e la compattezza e ciò sia ai fini della durabilità dell'opera che dell'aspetto estetico.

Per la ripresa dei getti dovranno essere adottati gli accorgimenti indicati ai punti precedenti. Le parti componenti i casseri dovranno risultare a perfetto contatto per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia.

I casseri dovranno essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito. Si dovrà far uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui che non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio.

Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto. Se verranno impiegate casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto e, qualora espressamente previsto nel progetto, si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata nel qual caso la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto. Qualora sia prevista la realizzazione di conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'impiego dei disarmanti dovrà essere subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto non alteri il colore.

Art. 17.12 Acciaio per armature: prescrizioni di carattere generale

Le nuove norme tecniche per le costruzioni ammettono esclusivamente l'impiego di acciai saldabili e nervati idoneamente, qualificati secondo le procedure previste dalle stesse norme, e controllati con le modalità previste per gli acciai per cemento armato precompresso e per gli acciai per carpenterie metalliche.

I tipi di acciai per cemento armato sono indicati nella tabella.

Tipi di acciaio previsti dal D.M. 17 gennaio 2018 (saldabili e ad aderenza migliorata)
B450C ($6 \leq \square \leq 50$ mm)
B450A ($5 \leq \square \leq 12$ mm)



Art. 17.13 Acciaio per armature

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. 17 gennaio 2018 ai punti 11.3.2.1 e 11.3.2.2. È fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

L'acciaio per cemento armato B450C è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura utilizzate nei calcoli.

L'acciaio per cemento armato B450A è caratterizzato dai medesimi valori nominali delle tensioni di snervamento e rottura dell'acciaio B450C.

Art. 17.14 Reti elettrosaldate

Gli acciai delle reti e tralicci elettrosaldati devono essere saldabili.

I tralicci sono dei componenti reticolari composti con barre ed assemblati mediante saldature. Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio di cui al § 11.3.2.1 gli elementi base devono avere diametro che rispetta la limitazione: $6 \text{ mm} \leq \text{diametro} \leq 16 \text{ mm}$.

Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio di cui al § 11.3.2.2 gli elementi base devono avere diametro che rispetta la limitazione: $5 \text{ mm} \leq \text{diametro} \leq 10 \text{ mm}$.

Il rapporto tra i diametri delle barre componenti reti e tralicci deve essere:

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

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche vale quanto indicato al § 11.3.2.3 del D.M. 17/01/2018.

Art. 17.15 Normativa applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

- D.M. 17/01/18 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni"
- Legge 26/5/1965 n. 595 "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici"
- DPR 380/01 "Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia"
- Eurocodice 2: UNI EN 1992-1-1:2015, UNI EN 1992-1-2:2005, UNI EN 1992-2:2006, UNI EN 1992-3:2006 (e relative parti) "Eurocodice 2 – "Progettazione delle strutture di calcestruzzo"
- UNI EN 14216 "Cemento - Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi speciali a calore di idratazione molto basso"
- UNI EN 206-1:2006 "Calcestruzzo - Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità"
- UNI 11104:2016 "Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206"
- UNI ENV 13670-1:2001 "Esecuzione di strutture di calcestruzzo - Requisiti comuni"
- UNI EN 12390-1:2012, UNI EN 12390-2:2009, UNI EN 12390-3:2003 e UNI EN 12390-4:2002, UNI EN 12390-5:2009, UNI EN 12390-7:2009, UNI EN 12390-8:2009 "Prove sul calcestruzzo indurito"
- UNI EN 12504-1:2009, UNI EN 12504-2:2012, UNI EN 12504-3:2005, UNI EN 12504-4:2005 "Prove sul calcestruzzo nelle strutture"
- UNI EN ISO 9001:2015 "Sistemi di gestione per la qualità - Requisiti"
- UNI EN 12620:2008 "Aggregati per calcestruzzo"
- UNI EN 13055-1:2003 "Aggregati leggeri - Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione"
- UNI 8520-1:2015 e UNI 8520-2:2016 "Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620"
- UNI EN 450:2012 "Ceneri volanti per calcestruzzo"
- UNI EN 1770:2000 "Prodotti e sistemi per la protezione e riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione del coefficiente di dilatazione termica"
- Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici



- UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2015 "Valutazione della conformità - Requisiti per gli organismi che forniscono audit e certificazione di sistemi di gestione"
- UNI EN 10080:2005 "Acciaio d'armatura per calcestruzzo – Acciaio d'armatura saldabile – Generalità"
- UNI EN 10025:2005 "Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali"
- UNI EN 10210:2006 "Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali"
- UNI EN 10219:2006 "Profilati cavi saldati formati a freddo per impieghi strutturali di acciai non legati e a grano fine"
- UNI EN ISO 15630 "Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso"
- UNI EN ISO 377:1999 "Acciaio e prodotti di acciaio - Prelievo e preparazione dei campioni e dei provini per prove meccaniche"
- UNI EN ISO 4063:2011 "Saldatura e tecniche affini - Nomenclatura e codificazione numerica dei processi"
- UNI EN 15614-1:2017 "Specifiche e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Prove di qualificazione della procedura di saldatura - Parte 1: Saldatura ad arco e a gas degli acciai e saldatura ad arco del nichel e sue leghe"
- UNI 14555:2017 "Saldatura - Saldatura ad arco dei prigionieri di materiali metallici"
- UNI EN 10111:2009 "Saldatura - Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici"
- UNI EN ISO 9692-1:2013 "Saldatura e procedimenti connessi - Tipologie di preparazione dei giunti - Parte 1: Saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti, saldatura ad arco con elettrodo fusibile sotto protezione di gas, saldatura a gas, saldatura TIG e saldatura mediante fascio degli acciai"
- UNI EN ISO 3834:2006 "Requisiti di qualità per la saldatura per fusione dei materiali metallici"
- Titolo IV Sezione VIII del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.
- D.M. 11 Ottobre 2017 - Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

Art. 17.16 Lavorazioni previste

Art. 17.16.1 Calcestruzzo per sottofondazione

Esecuzione di getto in opera di calcestruzzo a resistenza garantita (UNI 206, UNI11104) per magrone di sottofondazione eseguito mediante getto di conglomerato cementizio preconfezionato di classe C16/20.

Art. 17.16.2 Calcestruzzo per plinti e travi di collegamento

Esecuzione di getto in opera di calcestruzzo durabile a resistenza garantita (UNI 206, UNI11104) per strutture di fondazione (plinti) confezionato con cemento CEM I 32,5 o 42,5, inerti di adeguata granulometria con dimensioni max. fino a 31,5 mm, classe di consistenza come da indicazioni di progetto, eventuale aggiunta di additivi, in opera a qualunque altezza e profondità, compreso casserratura, armo e disarmo, fori o lesene per passaggio impianti, uso di pompa a 4 stadi su betoniera, uso del vibratore meccanico, con la sola esclusione del ferro d'armatura compensato a parte.

- Calcestruzzo per strutture in fondazione: fondazione edificio C25/30
- Classe di resistenza S4
- Classe di esposizione XC2

Art. 17.16.3 Calcestruzzo per muri di sostegno e pali

Esecuzione di getto in opera di calcestruzzo durabile a resistenza garantita (UNI 206, UNI11104) per strutture di fondazione quali travi rovesce, plinti, cordoli di collegamento fondazioni, ecc. confezionato con cemento CEM I 32,5 o 42,5, inerti di adeguata granulometria con dimensioni max. fino a 31,5 mm, classe di consistenza come da indicazioni di progetto, eventuale aggiunta di additivi, in opera a qualunque altezza e profondità, compreso casserratura, armo e disarmo, fori o lesene per passaggio impianti, uso di pompa a 4 stadi su betoniera, uso del vibratore meccanico, con la sola esclusione del ferro d'armatura compensato a parte.

- Calcestruzzo per strutture in fondazione: fondazione edificio C25/30
- Classe di resistenza S4
- Classe di esposizione XC2



Art. 17.16.4 Calcestruzzo per elevazioni muri

Esecuzione di getto in opera di calcestruzzo durabile a resistenza garantita (UNI 206, UNI11104) per strutture di fondazione quali travi rovesce, plinti, cordoli di collegamento fondazioni, ecc. confezionato con cemento CEM I 32,5 o 42,5, inerti di adeguata granulometria con dimensioni max. fino a 31,5 mm, classe di consistenza come da indicazioni di progetto, eventuale aggiunta di additivi, in opera a qualunque altezza e profondità, compreso casseratura, armo e disarmo, fori o lesene per passaggio impianti, uso di pompa a 4 stadi su betoniera, uso del vibratore meccanico, con la sola esclusione del ferro d'armatura compensato a parte.

- Calcestruzzo per strutture in fondazione: fondazione edificio C28/35
- Classe di resistenza S4
- Classe di esposizione XC2

Capo 18 STRUTTURE E MANUFATTI IN LEGNO

Art. 18.1 Prescrizioni di carattere generale

Le opere in legno dovranno essere eseguite secondo le indicazioni fornite dai disegni di progetto e le eventuali prescrizioni del Direttore dei lavori. Le forniture saranno complete di tutti i materiali, trattamenti ed accessori richiesti per una perfetta esecuzione.

Il legno, classificato secondo la resistenza meccanica e la rigidità deve avere valori affidabili anche in base all'esame a vista dei difetti del legno e sulla misura non distruttiva di una o più caratteristiche (vedere ad esempio UNI 11035-2:2010).

I pannelli derivati dal legno (per esempio pannelli di fibre, pannelli di particelle, etc.) devono avere adeguate prescrizioni qualitative in uno stabilimento soggetto ad un costante controllo di qualità e ciascun pannello dovrà di regola portare una stampigliatura indicante la classe di qualità.

Per la determinazione delle caratteristiche fisico-meccaniche si dovrà fare ricorso anche alla normativa UNI vigente.

Tutti i legnami devono avere un'adeguata stagionatura, superfici piane, lisce e conformi all'uso cui saranno destinati; dovranno essere, inoltre, trattati con prodotti contro l'azione dei parassiti e qualunque tipo di deterioramento proveniente dall'ambiente di esposizione.

I trattamenti protettivi non dovranno causare alterazioni nella forma e nel colore del legno né pregiudicare, in alcun modo, le fasi di lavorazione e verniciatura e dovranno essere trattati inoltre con sostanze ignifughe ed antitarlo ecocompatibili.

Le diverse parti componenti le opere in legno dovranno essere collegate solidamente fra loro con particolare riguardo a quelle destinate a trasmettere sollecitazioni strutturali.

I giunti dovranno avere la forma e le dimensioni fissate dal progetto realizzando una perfetta corrispondenza dei piani senza l'uso di spessori od altri materiali.

Tutte le pareti destinate ad alloggiamenti particolari (incassati nei muri) od esposte in ambienti particolarmente aggressivi od in prossimità di fonti di calore, etc. dovranno essere protette con trattamenti, oltre a quelli già indicati e sempre a carico dell'appaltatore, ed isolamenti adatti alle condizioni d'uso.

L'appaltatore deve fornire alla Direzione Lavori i certificati relativi alle prove di qualificazione ed alle prove periodiche di verifica della qualità, da tali certificati dovrà risultare chiaramente:

il nome dell'azienda produttrice, lo stabilimento e il luogo di produzione;

il certificato di conformità secondo UNI EN 14081-1:2006;

il marchio di identificazione del prodotto;

-gli estremi dell'ultimo attestato di deposito conseguito per le prove teoriche di verifica della qualità;

-la data del prelievo, il luogo di effettuazione delle prove e la data di emissione del certificato (non anteriore a tre mesi dalla data di spedizione in cantiere);



- le dimensioni nominali ed effettive del prodotto;
- i risultati delle prove eseguite in stabilimento o presso un laboratorio ufficiale.

L'Amministrazione si riserva di fare eseguire dei prelievi di campioni di materiali da sottoporre a prove in base alla norma UNI EN 338 e UNI 11035, in quantità a discrezione della stessa. Le spese relative all'esecuzione delle prove di cui sopra saranno a carico dell'Appaltatore.

Art. 18.2 Strutture portanti

Il legno delle strutture dovrà essere certificato dal produttore come proveniente da gestione forestale sostenibile (GFS) con certificazione di catena di custodia secondo lo schema PEFC o FSC o equivalente, incollati, con colla priva di formaldeide, con marcatura CE per i prodotti da costruzione e relativa dichiarazione di prestazione (DoP) come previsto dal regolamento EU n. 305/2011 o, qualora non sussista l'obbligo della marcatura CE, qualificati secondo le NTC in vigore.

Art. 18.3 Elementi di collegamento meccanici

Per gli elementi di collegamento usati comunemente quali: chiodi, bulloni, perni e viti, la capacità portante caratteristica e la deformazione caratteristica dei collegamenti devono essere determinate sulla base di prove condotte in conformità alla norma ISO 6891. Si deve tenere conto dell'influenza del ritiro per essiccazione dopo la fabbricazione e delle variazioni del contenuto di umidità in esercizio. Gli altri dispositivi di collegamento eventualmente impiegati devono essere provati in maniera corretta completa e comprovata da idonei certificati.

Art. 18.4 Adesivi.

Gli adesivi da impiegare per realizzare elementi di legno per usi strutturali devono consentire la realizzazione di incollaggi con caratteristiche di resistenza e durabilità tali che il collegamento si mantenga per tutta la vita della struttura.

Capo 19 MURATURE, TRAMEZZI E DIVISORI

Art. 19.1 Prescrizioni di carattere generale

Le costruzioni in muratura devono essere realizzate nel rispetto di quanto contenuto nel D.M. 17 gennaio 2018 e relativa normativa tecnica vigente.

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensione (pieni, forati e per coperture) dovranno essere scevri da impurità, avere forma regolare, facce rigate e spigoli sani; presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine, compatta ed uniforme; essere sonori alla percussione, assorbire acqua per immersione ed asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità; non sfaldarsi sotto l'influenza degli agenti atmosferici e di soluzioni saline; non screpolarsi al fuoco ed al gelo, avere resistenza adeguata, colore omogeneo e giusto grado di cottura; non contenere sabbia con sali di soda e di potassio.

Tutte le pareti dovranno soddisfare i requisiti acustici prescritti dal Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 5 dicembre 1997.

Quando sulle pareti e ai controsoffitti dovranno essere montate apparecchiature pensili (lavandini, mobili pensili, ...) si dovrà provvedere all'inserimento di telai di rinforzo in acciaio.

Tutte le murature dovranno essere realizzate concordemente ai disegni di progetto, eseguite con la massima cura ed in modo uniforme, assicurando il perfetto collegamento in tutte le parti.

Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli e delle piattabande, da realizzarsi con pezzi speciali o in c.a. La costruzione deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le parti di esse. Dovranno essere lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori per:

- gli ancoraggi delle travi, le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature.
- il passaggio delle canalizzazioni verticali (tubi pluviali, dell'acqua potabile, scarico acqua usata, immondizie, etc.);
- per il passaggio delle condutture elettriche, di telefoni e di illuminazione;
- gli zoccoli, dispositivi di arresto di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, etc..



Le murature dovranno mettersi in opera con i giunti alternati ed in corsi 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 riempi tutte le connessioni.

La larghezza dei giunti non dovrà essere maggiore di 8 né minore di 5 mm. I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco o alla stuccatura col ferro.

Le malte da impiegarsi per l'esecuzione delle murature dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.

Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente collegate con la parte interna.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, devono essere sospesi nei periodi di gelo durante i quali 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, vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

Nel punto di passaggio fra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra sarà eseguito un opportuno strato (impermeabile, drenante, ecc) che impedisca la risalita per capillarità.

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensione (pieni, forati e per coperture) dovranno essere scevri da impurità, avere forma regolare, facce rigate e spigoli sani; presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine, compatta ed uniforme; essere sonori alla percussione, assorbire acqua per immersione ed asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità; non sfaldarsi sotto l'influenza degli agenti atmosferici e di soluzioni saline; non screpolarsi al fuoco ed al gelo, avere resistenza adeguata, colore omogeneo e giusto grado di cottura; non contenere sabbia con sali di soda e di potassio.

Tutti i tipi di laterizi destinati alla realizzazione di opere murarie saranno indicati come blocchi forati, mattoni pieni, mattoni semipieni, mattoni forati, tavelloni, etc. ed avranno dimensioni e caratteristiche fisiche e meccaniche conformi alle norme vigenti.

Sono comprese nella fornitura e messa in opera di tale voce tutte le malte impiegate, il grado di finitura richiesta, le parti incassate, le spallette, gli spigoli e quant'altro necessario per la perfetta esecuzione delle lavorazioni successive.

Nei prezzi delle murature non eseguite con finitura a faccia a vista dovrà essere compreso il rinzafo delle facce visibili dei muri che dovrà, comunque, essere eseguito sempre compreso nel prezzo su tutte le facce di murature portanti o per terrapieni per i quali dovranno essere realizzate, a carico dell'Appaltatore, feritoie per il deflusso delle acque.

Qualunque sia la curvatura della pianta o sezione delle murature queste saranno valutate come murature rette senza alcun sovrapprezzo.

Quando sulle pareti devono essere montate apparecchiature pensili (lavandini, mobili pensili, ...) si deve provvedere all'inserimento di telai di rinforzo in acciaio.

La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le parti di esse.

All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

La Direzione dei lavori potrà ordinare che sulle aperture di vani e di porte e finestre siano collocati degli architravi (cemento armato, acciaio) delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro ed al sovraccarico.

Art. 19.2 Malte

L'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte è consentito previa autorizzazione della D.L., purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore della malta, attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi.



Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

Art. 19.3 Malte per murature

L'acqua e la sabbia per la preparazione degli impasti devono possedere i requisiti e le caratteristiche tecniche di cui agli articoli "Norme Generali - Accettazione Qualità ed impiego dei Materiali" e "Acqua, Calci, Cementi ed Agglomerati Cementizi".

Le prestazioni meccaniche di una malta sono definite mediante la sua resistenza media a compressione f_m .

La classe di una malta è definita da una sigla costituita dalla lettera M seguita da un numero che indica la resistenza f_m espressa in N/mm² secondo la successiva Tab. 11.10.II del D.M. 17 gennaio 2018. Per l'impiego in muratura portante non sono ammesse malte con resistenza $f_m < 2,5$ N/mm².

Per garantire la durabilità è necessario che i componenti la miscela rispondano ai requisiti contenuti nelle norme UNI EN 1008 (acqua di impasto), nelle norme europee armonizzate UNI EN 13139 (aggregati per malta) e UNI EN 13055 (aggregati leggeri).

Le malte possono essere prodotte in fabbrica oppure prodotte in cantiere mediante la miscelazione di sabbia, acqua ed altri componenti leganti.

Le malte per muratura prodotte in fabbrica devono essere specificate o come malte a prestazione garantita oppure come malte a composizione prescritta.

La composizione delle malte per muratura prodotte in cantiere deve essere definita dalle specifiche del progetto.

Art. 19.4 Malte a prestazione garantita

La malta a prestazione garantita deve essere specificata per mezzo della classe di resistenza a compressione con riferimento alla classificazione riportata nella seguente tabella:

- Tab. 11.10.II

Classe	M 2,5	M 5	M 10	M 15	M 20	M d
Resistenza a compressione N/mm ²	2,5	5	10	15	20	d
d è una resistenza a compressione maggiore di 25 N/mm ² dichiarata dal fabbricante						

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nella UNI EN 1015-11.

La malta per muratura portante deve garantire prestazioni adeguate al suo impiego in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche e deve essere conforme alla norma armonizzata UNI EN 998- 2 e, secondo quanto specificato alla lettera A del punto 11.1 del D.M. 17 gennaio 2018 e recare la Marcatura CE, secondo il sistema di Valutazione e Verifica della Costanza della Prestazione indicato nella Tabella 11.10.III del medesimo D.M.

- Tabella 11.10.III

Specifica Tecnica Europea di riferimento	Uso Previsto	Sistema di Valutazione e Verifica della Costanza della Prestazione
Malta per murature UNI EN 998-2	Usi strutturali	2 +

Art. 19.5 Malte a prestazione prescritta

Per le malte a composizione prescritta le proporzioni di composizione in volume o in massa di tutti i costituenti devono essere dichiarate dal fabbricante.



La resistenza meccanica dovrà essere verificata mediante prove sperimentali svolte in accordo con le UNI EN 1015-11.

Le malte a composizione prescritta devono inoltre rispettare le indicazioni riportate nella norma europea armonizzata UNI EN 998-2 secondo il sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione indicato nella tabella 11.10.IV. del D.M. 17 gennaio 2018.

- Tabella 11.10.IV

Specifica Tecnica Europea di riferimento	Uso Previsto	Sistema di Valutazione e Verifica della Costanza della Prestazione
Malta per murature UNI EN 998-2	Usi strutturali e non	4

Per le composizioni in volume descritte nella tabella 11.10.V è possibile associare la classe di resistenza specificata.

- Tabella 11.10.V - Corrispondenza tra classi di resistenza e composizione in volume delle malte

Classe	Tipo di malta	Composizione				
		Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
M 2,5	Idraulica	--	--	1	3	--
M 2,5	Pozzolonica	--	1	--	--	3
M 2,5	Bastarda	1	--	2	9	--
M 5	Bastarda	1	--	1	5	--
M 8	Cementizia	2	--	1	8	--
M 12	Cementizia	1	--	--	3	--

Malte di diverse proporzioni nella composizione, preventivamente sperimentate con le modalità riportate nella norma UNI EN 1015-11, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione non risulti inferiore a quanto previsto in tabella 11.10.II.

Art. 19.6 Collegamenti

Tutti i muri saranno collegati tra di loro mediante ammorsamenti lungo le intersezioni verticali.

Inoltre, essi saranno collegati da opportuni incatenamenti al livello dei solai. Nella direzione di tessitura dei solai la funzione di collegamento potrà essere espletata dai solai stessi purché adeguatamente ancorati alla muratura.

Il collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione sarà di norma realizzato mediante cordolo di calcestruzzo armato disposto alla base di tutte le murature verticali resistenti, di spessore pari a quello della muratura di fondazione e di altezza non inferiore alla metà di detto spessore.

Art. 19.7 Normativa applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

- D.M. 17.01.18 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" e Circolare n.617/2009 "Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2008"



DPR 380/01 "Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia"

- D.Lgs. 192/2005 "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia"
- Decreto Interministeriale 26.06.2015 "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici"
- D.M. 26/06/1984 "Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi".
- D.M. 14/01/1985 "Attribuzione della classe 0 ad alcuni materiali prevista dall'allegato A1 del D.M. 26/06/1984".
- D.M. 04/02/1985 "Norme transitorie sull'uso dei materiali classificati per reazione al fuoco".
- EC 1-2013 UNI EN 1745:2012 "Muratura e prodotti per muratura – Metodi per determinare le proprietà termiche"
- UNI EN 1996-1-1:2013 (e relative parti) "Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture in Muratura - Parte 1-1: Regole generali per strutture di muratura armata e non armata"
- UNI CEN/TS 772-22:2006 "Metodi di prova per elementi di muratura - Parte 22: Determinazione della resistenza al gelo/disgelo di elementi per muratura di laterizio"
- UNI EN 413:2016 "Cemento da muratura"
- UNI EN 771:2015 "Specifiche per elementi per muratura"
- UNI EN 772:2016 "Metodi di prova per elementi di muratura – Determinazione del tenore di Sali solubili attivi degli elementi di muratura di laterizio"
- UNI EN 845:2016 "Specifiche per elementi complementari per muratura"
- UNI EN 846:2012 "Metodi di prova per elementi complementari da muratura"
- UNI EN 998:2016 "Specifiche per malte per opere murarie"
- UNI EN 1052:2016 "Metodi di prova per muratura"
- UNI EN 1062:2005 "Pitture e vernici - Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni"
- UNI EN 1364-1:2015 "Prove di resistenza al fuoco per elementi non portanti - Parte 1: Muri"
- UNI EN 1745:2012 "Muratura e prodotti per muratura – Metodi per determinare le proprietà termiche"
- UNI EN 1934:2000 "Prestazione termica degli edifici - Determinazione della resistenza termica per mezzo del metodo della camera calda con termoflussimetro - Muratura"
- UNI 10355:1994 "Murature e solai. Valori della resistenza termica e metodo di calcolo"
- UNI EN 15080:2011 "Applicazione estesa dei risultati di prove da resistenza al fuoco"
- UNI EN 12467:2016 "Lastre piane di fibrocemento - Specifiche di prodotto e metodi di prova"
- UNI EN 14509:2013 "Pannelli isolanti autoportanti a doppio rivestimento con paramenti metallici - Prodotti industriali – Specifiche"
- UNI EN 15254:2009 "Applicazione estesa dei risultati da prove di resistenza al fuoco – Pareti non portanti"
- UNI 5742 Rivestimenti metallici protettivi dei materiali ferrosi. Determinazione della massa dello strato di zincatura su materiali zincati a caldo. Metodo della doppia pesata.
- UNI 8201 Edilizia residenziale. Pareti interne semplici Prova di resistenza agli urti da corpo molle e duro.
- UNI 8326 Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza ai carichi sospesi.
- UNI 9154-1 Edilizia. Partizioni e rivestimenti interni. Guida per l'esecuzione mediante lastre di gesso su orditura metallica.
- UNI ISO 5753 Prodotti finiti piatti di acciaio non legato, rivestiti. Lamiere sottili e nastri larghi di spessore < 3 mm zincati in continuo per immersione a caldo
- UNI EN 10142 Lamiere e nastri d'acciaio a basso tenore di carbonio, zincati a caldo in continuo, per formatura a freddo. Condizioni tecniche di fornitura.
- UNI EN 10142/A1 Lamiere e nastri d'acciaio a basso tenore di carbonio, zincati a caldo in continuo, per formatura a freddo. Condizioni tecniche di fornitura.
- UNI EN ISO 140-3 Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico per via aerea di elementi di edificio.
- UNI EN ISO 717-1 Acustica. Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento acustico per via aerea.

Art. 19.8 Lavorazioni previste

Art. 19.8.1 Murature in laterizio

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensione (pieni, forati e per coperture) dovranno essere scevri da impurità, avere forma regolare, facce rigate e spigoli sani; presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine, compatta ed uniforme; essere sonori



alla percussione, assorbire acqua per immersione ed asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità; non sfaldarsi sotto l'influenza degli agenti atmosferici e di soluzioni saline; non screpolarsi al fuoco ed al gelo, avere resistenza adeguata, colore omogeneo e giusto grado di cottura; non contenere sabbia con sali di soda e di potassio.

L'unica tipologia di parete che prevede l'utilizzo di elementi in laterizio risulta essere il tamponamento perimetrale di spessore 42 cm. La muratura dovrà essere realizzata con laterizi accoppiati costituiti da blocchi semipieni, rispondenti ai requisiti CAM (Criteri Ambientali Minimi), con percentuale di foratura $\leq 45\%$ con interposto un pannello in polistirene espanso grafitato, incastri verticali maschio-femmina.

Capo 20 PARETI

Art. 20.1 Prescrizioni di carattere generale

Nell'esecuzione delle pareti divisorie interne e delle contropareti si curerà la corretta predisposizione degli elementi in lamiera di acciaio zincato che svolgono funzione di supporto; si curerà, inoltre, che gli elementi di collegamento e di fissaggio vengano posizionati ed installati in modo da garantire l'adeguata trasmissione delle sollecitazioni meccaniche all'intera parete. Il posizionamento di pannelli dovrà essere completato con la realizzazione degli spigoli vivi, la finitura dei giunti e la sigillatura degli stessi mediante retinatura e successiva rasatura.

Prima di procedere all'esecuzione delle pareti divisorie interne si dovrà sempre controllare il tracciato dei Compartimenti Antincendio sulle relative tavole in modo che per nessun motivo venga mai pregiudicata la continuità e funzionalità degli stessi. Delle pareti divisorie prescritte REI 60, classe 1 e classe 0 si dovrà produrre relativa certificazione.

Le pareti divisorie con orditura metallica e rivestimento in lastre di qualsiasi tipo dovranno essere eseguite da personale specializzato, ponendo particolare cura nell'esecuzione forature, spigoli, angoli, ecc. Le pareti devono risultare perfettamente allineate, piane e verticali.

Dovrà essere posta particolare cura alle condizioni dell'edificio che dovranno essere tali da consentire una adeguata protezione alle intemperie e ai rischi di contatti accidentali con acqua.

L'Appaltatore dovrà obbligatoriamente provvedere alla protezione da lordure, macchie, schizzi, ecc. di tutte le superfici e aree immediatamente all'intorno della lavorazione che da questa non sono interessate. A lavorazione conclusa l'Appaltatore dovrà effettuare una accurata e sistematica pulizia finale di tutti i locali. L'Appaltatore prima dell'inizio dei lavori dovrà fornire le schede, i bollettini tecnici e i certificati relativi ai singoli prodotti o manufatti che intende impiegare ed ottenere l'approvazione della Direzione Lavori.

L'Appaltatore dovrà elaborare e sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori i disegni di officina, di costruzione e di installazione, prima dell'inizio di qualsiasi lavorazione.

Art. 20.2 Realizzazione

La struttura dovrà essere tracciata prima di procedere alla sua realizzazione in modo da consentire alla D.L. eventuali verifiche sull'esatto posizionamento della muratura stessa. Le tolleranze rispetto ai requisiti di planarità e verticalità della parete dovranno essere conformi alle specifiche di prestazione delle soluzioni tecniche.

Il telaio metallico sarà costituito da profilati in lamiera di acciaio; le traverse inferiori e superiori saranno fissate all'impalcato con viti ad espansione poste ogni 20 cm; i montanti saranno avvitati alle traverse superiori ed inferiori con viti autofilettanti fosfatate di 4,2 mm almeno. I pannelli di verranno avvitati ai montanti avendo cura di intercalare i giunti sulle sue facce. Le lastre dovranno essere fissate con viti posizionate al massimo ogni 30 cm. La vite dovrà essere annegata nella lastra in modo da formare una superficie continua senza danneggiare il cartone di rivestimento. Il taglio dei pannelli dovrà avvenire mediante l'uso di adeguati strumenti in modo da non danneggiare il pannello né comprometterne la regolarità dei bordi.

Nella posa in opera dei pannelli, i bordi superiori dovranno aderire perfettamente all'intradosso del solaio, eventuali tolleranze, (max. 10 mm), saranno assorbite dal bordo inferiore. Onde evitare lesioni capillari dovute alla discontinuità del materiale, i giunti fra le lastre saranno rivestiti di carta o tessuto speciale (interposta a due mani di imprimitura). La superficie finita dovrà apparire liscia e uniforme.



Art. 20.3 Giunti e dettagli

In corrispondenza di aperture o vani porte si avrà cura di irrigidire il telaio di sostegno per tutta l'altezza e la larghezza. Le pannellature poste al di sopra dell'infisso necessitano, per vano maggiore o uguale a 60 cm, di un montante supplementare per completarne il fissaggio.

Il posizionamento degli impianti all'interno della parete avverrà dopo l'esecuzione della struttura portante. Questa struttura comprenderà, se è necessario, traverse orizzontali di bloccaggio dell'impianto idrico e supporto delle rubinetterie. Nelle pareti tecniche in cui è previsto l'utilizzo di supporti sanitari applicare le lastre in orizzontale.

Le pareti con doppia struttura metallica dovranno prevedere un collegamento tra i montanti verticali a circa 120 cm da terra eseguito con un pezzo di lastra di h cm 20 circa. Ogni apparecchio sanitario necessita di una armatura metallica con mensola di sostegno regolabile in altezza e relativi supporti.

La rete elettrica verrà appuntata sulla faccia interna di una delle due pannellature, che farà da supporto anche alle scatole per le apparecchiature elettriche. L'intersezione fra due pareti ortogonali sarà realizzata mediante montante metallico fissato all'intelaiatura e a cui si avvieranno i pannelli della seconda parete. Lo stucco coprifughe deve venire applicato in corrispondenza dei giunti di accostamento, poi si dovrà inserire un nastro di rinforzo (velo, vetro, carta microforata, rete di vetro autoadesiva) compresso leggermente. In seguito, due ulteriori strati di stucco al di sopra del nastro, che saranno resi uniformi ed infine levigati con carta abrasiva ad essiccazione ultimata.

Sugli spigoli vivi verrà messa in opera la speciale carta forata con lame metalliche incollate per la formazione di protezione di spigolo vivo. Questa sarà fissata con mastice preconfezionato passato in doppia imprimitura prima e dopo la messa in opera della carta. Nell'esecuzione delle tramezzature si avrà cura di contenere gli errori per quanto attiene alla linearità degli spigoli nell'ambito delle tolleranze consentite.

Art. 20.4 Pareti divisorie in gesso fibra

La DL, ai fini dell'accettazione di tutti i materiali, ha facoltà di procedere a controlli su campioni della fornitura e di richiedere attestati di conformità della fornitura alle prescrizioni di progetto.

Tutti i materiali devono essere prodotti da aziende che operino secondo un sistema di qualità aziendale certificato ISO 9001 ovvero che possano dimostrare di operare secondo i medesimi criteri e principi in modo da garantire il controllo di qualità del prodotto.

Le murature di chiusura degli infissi del piano primo e i tramezzi interni saranno tutti realizzati a secco con orditura metallica e rivestimento in lastre di gesso fibra (solitamente doppie lastre accoppiate) con interposti strati di isolamento.

Art. 20.5 Orditure metalliche

La fornitura e posa in opera di parete divisoria interna, ad orditura metallica e rivestimento in lastre di gessofibra, sarà realizzata con una orditura metallica formata da profili in lamiera di acciaio zincato di spessore 6/10 a norma UNI EN 14195 e DIN 18182 delle dimensioni indicate, posta agli interassi di progetto e isolata dalle strutture perimetrali con nastro monoadesivo in polietilene espanso a cellule chiuse con funzione di taglio acustico, applicato sotto le guide e dietro i montanti terminali della parete.

Le guide ad U saranno solidarizzate meccanicamente a soffitto ed a pavimento mediante idonei accessori di fissaggio posti ad interasse non superiore a 500 mm ed alla base dei montanti delle porte.

I profili montanti verticali a C dotati di fori per impianti inseriti nelle guide ad U, posti ad interasse di 600 mm (massimo 625 mm).

Sono comprese nella fornitura:

guarnizioni acustiche adesive sui profili perimetrali a contatto con le strutture in polietilene espanso a cellule chiuse al fine di eliminare la possibile presenza di ponti acustici;

guida a pavimento sopraelevata con appositi sostegni a Z ed a L, ove necessario;

rinforzo sui montanti porte con profilo a C scatolato;



eventuale inserimento tra i montanti della struttura di telai di supporto per carichi generici e sanitari sospesi;

isolamento con pannello in lana minerale con densità pari a 20 kg/m³, dello spessore indicato in progetto inserito con continuità nello spazio tra i montanti, ove richiesto.

Art. 20.6 Lastre di gessofibra

Il rivestimento dell'orditura sarà realizzato con lastre in gessofibra conformi alla norma di prodotto EN 15283-2 degli spessori previsti, composte da 80% gesso, 20% cellulosa e additivate con cheratina. Il gessofibra così composto è in grado di neutralizzare e fissare nel tempo gli inquinanti contenuti nell'aria e nell'ambiente anche in presenza di rivestimenti.

La fornitura dovrà prevedere sempre una fascia di protezione, in PVC o materiale simile impermeabile, applicata in corrispondenza del battiscopa in modo da impedire qualsiasi infiltrazione di acqua di lavaggio che possa danneggiare le lastre.

La fornitura in opera sarà comprensiva della stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti in modo da ottenere una superficie pronta per la finitura.

Le modalità per la messa in opera dovranno necessariamente essere conformi alle prescrizioni del produttore.

La stabilità dimensionale delle lastre deve consentire una applicazione priva di fessure, se fatta a regola d'arte, indipendentemente dal loro spessore.

Le lastre dovranno avere la capacità di proteggere la sottostruttura dalle fiamme e di ridurne l'effetto. L'efficacia della protezione dipende dal tipo e dallo spessore delle lastre. Prima della messa in opera di strutture con caratteristiche di resistenza al fuoco, sarà necessario richiedere e consultare i certificati ed i rapporti di prova specifici.

Le lastre dovranno essere prive di additivi leganti, levigate e pretrattate con primer per ridurre l'assorbimento di umidità su entrambi i lati.

Nessuno dei prodotti, o dei materiali impiegati per il confezionamento delle lastre, dovrà contenere alcuna delle sostanze considerate altamente pericolose ed elencate nella lista SVHC (Substances of Very High Concern) pubblicata dall'Agenzia Europea sui Prodotti Chimici (ECHA) sul REACH, il Regolamento Europeo sui Prodotti Chimici.

Caratteristiche:

Spessori da 10 a 15 mm

Densità a secco: 1150 ± 50 kg/m³

Conducibilità termica: $\lambda = 0,32 \text{ W/mK}$

Fattore di resistenza alla diffusione del vapore: $\mu = 13$

Durezza Brinell: 30 N/mm²

Classe di reazione al fuoco: Euroclasse A2-s1,d0

Elevate prestazioni di resistenza alle sollecitazioni meccaniche: Le lastre in gessofibra sono testate secondo DIN 4103 per resistere nelle zone libere da montanti o rinforzi a carichi sospesi di 50 kg con tassello da vuoto Ø 8 mm, di 30 kg con vite Ø 5 mm e di 17 kg con chiodi per quadro (prova con sollecitazioni a fatica, carico agente a strappo, condizioni di umidità dell'aria variabile fino all'85% e fattore di sicurezza del carico ammesso dichiarato = 2);

- Posa in opera

Le lastre saranno posate "a correre" in verticale con gli eventuali giunti orizzontali sfalsati di almeno 20 cm; andranno fissate esclusivamente ai montanti a "C" con viti autofilettanti 3,9 x 30 mm, poste ad interassi ≤ 25 cm. I fissaggi saranno distanti almeno 10 mm dai bordi e 50 mm dagli angoli delle lastre. Le giunzioni si potranno eseguire con metodi alternativi:

Giunto stuccato: andrà lasciata tra le lastre una fuga aperta di 5-7 mm da riempire completamente con adeguato stucco per giunti da applicare in due mani (non è necessario armare i giunti con nastri di rinforzo)



Giunto incollato (solo sui bordi dritti): andrà applicato, a filo continuo al centro del bordo dritto e pulito della prima lastra già fissata, adeguato adesivo per giunti e posata poi la lastra successiva premendola contro la prima fino a formare una fuga di max. 1 mm; per garantire l'affidabilità dell'incollaggio, non premere le lastre fino ad annullare il giunto; dopo 18-36 ore a seconda delle condizioni climatiche, l'adesivo fuoriuscito dalle fughe cessa di espandersi e può essere rimosso meccanicamente (ad esempio con una spatola). Procedere infine alla stuccatura delle fughe e delle teste delle viti con lo stucco per giunti.

Per una maggiore stabilità e rapidità dell'esecuzione, si consiglia di incollare i giunti orizzontali.

Andranno previsti giunti di dilatazione ogni 10 m lineari di parete se si lavora con fuga incollata e ogni 8 m lineari di parete se si lavora con fuga stuccata.

Ulteriori prescrizioni

Le lastre sono direttamente tinteggiabili (grado di finitura QF1e QF2). Per ottenere la rasatura fine delle lastre (grado di finitura QF3 e QF4), sarà necessaria l'applicazione su tutta la superficie realizzata di uno specifico stucco rasante pronto (spessore max. di applicazione 0,5 mm) o, per rasature con spessori maggiori, di uno specifico stucco rasante in polvere.

La finitura delle superfici potrà in alternativa essere ottenuta, senza rasatura, impiegando direttamente Intonaco a rullo, altamente coprente con effetto leggermente strutturato (di base bianco luminoso ma pigmentabile). Per tutte le superfici direttamente esposte all'acqua o soggette alla presenza di acqua, a garanzia della chiusura delle porosità e per una efficace impermeabilizzazione, su tutta la superficie realizzata andrà applicato uno strato di idoneo primer.

In corrispondenza dei passaggi di tubazioni andranno predisposte apposite guarnizioni sigillanti per rubinetteria, mentre le piastrelle, ove presenti, saranno fissate alla parete con colla flessibile per piastrelle.

Art. 20.7 Normativa applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

- D.M. 14.01.08 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" e Circolare n.617/2009 "Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008"
- DPR 380/01 "Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia"
- DLgs 192/2005 "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia"
- Decreto Interministeriale 26.06.2015 "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici"
- D.M. 26/06/1984 "Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi"
- D.M. 14/01/1985 "Attribuzione della classe 0 ad alcuni materiali prevista dall'allegato A1 del D.M. 26/06/1984" e D.M. 04/02/1985 "Norme transitorie sull'uso dei materiali classificati per reazione al fuoco"
- UNI EN 1745:2012 "Muratura e prodotti per muratura – Metodi per determinare le proprietà termiche" UNI EN 1996-1-1:2013 (e relative parti) "Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture in Muratura - Parte 1-1: Regole generali per strutture di muratura armata e non armata"
- UNI CEN/TS 772-22:2006 "Metodi di prova per elementi di muratura - Parte 22: Determinazione della resistenza al gelo/disgelo di elementi per muratura di laterizio"
- UNI EN 413:2016 "Cemento da muratura"
- UNI EN 771:2015 "Specifiche per elementi per muratura"
- UNI EN 772:2016 "Metodi di prova per elementi di muratura – Determinazione del tenore di Sali solubili attivi degli elementi di muratura di laterizio"
- UNI EN 845:2016 "Specifiche per elementi complementari per muratura"
- UNI EN 846:2012 "Metodi di prova per elementi complementari da muratura"
- UNI EN 998:2016 "Specifiche per malte per opere murarie"
- UNI EN 1052:2016 "Metodi di prova per muratura"
- UNI EN 1062:2005 "Pitture e vernici - Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni"
- UNI EN 1364-1:2015 "Prove di resistenza al fuoco per elementi non portanti - Parte 1: Muri"
- UNI EN 1745:2012 "Muratura e prodotti per muratura – Metodi per determinare le proprietà termiche"
- UNI EN 1934:2000 "Prestazione termica degli edifici - Determinazione della resistenza termica per mezzo del metodo della camera calda con termoflussimetro - Muratura"



- UNI EN 15283-2:2009 "Lastre di gesso rinforzate con fibre - Definizioni, requisiti e metodi di prova - Parte 2: Lastre di gesso con fibre"
- UNI EN 520:2009 "Lastre di gesso - Definizioni, requisiti e metodi di prova"
- UNI EN 14195:2015 "Titolo : Componenti di intelaiature metalliche per sistemi a pannelli di gesso - Definizioni, requisiti e metodi di prova"
- UNI 5742 Rivestimenti metallici protettivi dei materiali ferrosi. Determinazione della massa dello strato di zincatura su materiali zincati a caldo. Metodo della doppia pesata
- UNI 9154-1 Edilizia. Partizioni e rivestimenti interni. Guida per l'esecuzione mediante lastre di gesso su orditura metallica
- UNI ISO 5753 Prodotti finiti piatti di acciaio non legato, rivestiti. Lamiere sottili e nastri larghi di spessore < 3 mm zincati in continuo per immersione a caldo
- UNI EN 10142 Lamiere e nastri d'acciaio a basso tenore di carbonio, zincati a caldo in continuo, per formatura a freddo. Condizioni tecniche di fornitura
- UNI EN 10142/A1 Lamiere e nastri d'acciaio a basso tenore di carbonio, zincati a caldo in continuo, per formatura a freddo. Condizioni tecniche di fornitura
- UNI 10355:1994 "Murature e solai. Valori della resistenza termica e metodo di calcolo"
- UNI EN 15080:2011 "Applicazione estesa dei risultati di prove da resistenza al fuoco"
- UNI EN 15254:2009 "Applicazione estesa dei risultati da prove di resistenza al fuoco – Pareti non portanti"
- UNI 8201 Edilizia residenziale. Pareti interne semplici Prova di resistenza agli urti da corpo molle e duro.
- UNI 8326 Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza ai carichi sospesi.
- UNI EN ISO 140-3 Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico per via aerea di elementi di edificio.
- UNI EN ISO 717-1 Acustica. Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento acustico per via aerea.
- Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

Art. 20.8 Lavorazioni previste

Art. 20.8.1 Pareti divisorie a secco in lastre di gesso

Pareti con strato di lastre in gessofibra dello spessore di 10 o 12,5 mm, composte da 80% gesso e 20% cellulosa senza altri additivi, con densità a secco pari a 1150 ± 50 kg/m³, conducibilità termica $\lambda = 0,32$ W/mK. Fissaggio all'orditura metallica con viti autofilettanti. Le giunzioni tra lastre esterne della parete sono eseguite con la tecnica del giunto incollato. La finitura delle fughe e delle teste delle viti è eseguita con lo Stucco per giunti. L'orditura sarà realizzata con profili metallici a norma UNI EN 14195 - DIN 18182 T.1, spessore 0,6 mm, sarà costituita da guide a "U" 50/75 x 40 mm e montanti a "C" 50/75 x 50 mm, posti ad interassi di 600 mm e sarà acusticamente isolata dalle strutture perimetrali con nastro monoadesivo a cellule chiuse posto sotto le guide e dietro i montanti terminali della parete.

Capo 21 INTONACI

Art. 21.1 Prescrizioni di carattere generale

Gli intonaci dovranno essere eseguiti in stagione opportuna, dopo aver rimosso dai giunti delle murature la malta poco aderente, e dopo aver ripulito e bagnato abbondantemente la superficie della parete e tutte le malte dovranno contenere un idrofugo di ottima qualità e di sicura efficacia nella quantità fissata dalle case produttrici.

Quelli, comunque, difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature, dovranno essere demoliti e rifatti a carico totale dell'appaltatore.

Ad opera finita, l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore a cm 2. Gli spigoli, sporgenti o rientranti, verranno eseguiti ad angolo vivo, oppure con arrotondamento o smussatura, secondo le indicazioni della D.L. e verranno sempre rinforzati con paraspigoli a filo d'intonaco, mai sporgenti, ovvero, se richiesto dalla DL, con proteggi spigoli zincati da annegarsi nell'intonaco.

È facoltà della DL ordinare la rasatura con idonei prodotti, ed anche con interposta reticella in materiale sintetico, di tutte le pareti di blocchi o lastrine di conglomerato cellulare; qualora sia prevista la finitura con vernice, sarà eseguita la lisciatura con stucco o altro prodotto compatibile con la vernice da applicarsi.



L'esecuzione degli intonaci include sempre la ripresa ed anche il rifacimento delle cornici, risalti, marcapiano, cornicioni preesistenti; ove necessario saranno posti nel corpo dell'intonaco i necessari rinforzi e supporti, in particolare nei cornicioni aggettanti.

L'appaltatore dovrà realizzare paraspigoli in materiale plastico o metallico non ossidante inseriti nel corpo dell'intonaco ovvero della rasatura.

L'esecuzione degli intonaci dovrà essere effettuata dopo un'adeguata stagionatura (50-60 giorni) delle malte di allettamento delle murature sulle quali verranno applicati.

Le superfici saranno accuratamente preparate, pulite e bagnate.

L'esecuzione degli intonaci dovrà essere protetta dagli agenti atmosferici; lo strato finale non dovrà presentare crepature, irregolarità negli spigoli, mancati allineamenti o altri difetti. Le superfici dovranno essere perfettamente piane con ondulazioni inferiori all'uno per mille e spessore di almeno 15 mm.

La messa in opera dello strato di intonaco finale sarà, comunque, preceduta dall'applicazione, sulle murature interessate, di uno strato di intonaco grezzo al quale verrà sovrapposto il tipo di intonaco (intonaco civile, a stucco, plastico, etc.) indicato dalle prescrizioni per la finitura.

Particolare cura dovrà essere posta nell'esecuzione di intonaci esterni con lavorazione a fasce, a bugnato, ecc; essi dovranno essere uguali per dimensioni e forma agli intonaci adiacenti con le stesse lavorazioni.

La rasatura per livellamento di superfici piane o curve (strutture in c. a., murature in blocchi prefabbricati, intonaci, tramezzi di gesso, etc.) dovrà essere realizzata mediante l'impiego di prodotti premiscelati a base di cemento tipo R "325", cariche inorganiche e resine speciali, da applicare su pareti e soffitti in spessore variabile sino ad un massimo di mm. 8.

Per l'esecuzione degli intonaci dovrà essere predisposta la fornitura e posa in opera dei paraspigoli.

Art. 21.2 Caratteristiche del materiale e della fornitura

Art. 21.2.1 Sabbia

Deve risultare bene assortita in grossezza e costituita da grani resistenti, non provenienti da rocce calcaree. Sono da scartare quelli provenienti da rocce in decomposizione o gesso. Deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare tracce di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose.

L'accettazione della sabbia da impiegare nei conglomerati cementizi verrà definita con i criteri indicati nell'Allegato 1 del D.M. 03.06.1968 e nell'Allegato 1, punto 2 del decreto ministeriale 09.01.1996 e s.m.i.

Art. 21.2.2 Acqua

Deve essere limpida, incolore, inodore. Agitandola in una bottiglia non si deve formare alcuna schiuma persistente. Non possono essere usate acque di rifiuto, anche se limpide, provenienti da fabbriche, cliniche, da aziende di prodotti alimentari, da concerie o da altre aziende industriali.

È vietato l'impiego di acqua piovana. L'acqua deve avere i requisiti prescritti nel punto 3 dell'Allegato 1 al D.M. LL.PP. 09.01.1996 e s.m.i.

Art. 21.2.3 Calce viva aerea grassa in zolle o macinata

Se impiegata la calce grassa, in zolle o macinata, dovrà provenire da calcari puri, essere di perfetta ed uniforme cottura, non essere "stracotta", nè lenta ad idratarsi e dovrà essere di qualità tale che, mescolata con il giusto accesso di acqua necessario all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo senza lasciare residui maggiori del 6%, dovuti a parti non bene carbonizzate, siliciose o altrimenti inerti.

Mescolata con l'acqua dovrà raggiungere rapidamente lo spegnimento con forte sviluppo di calore, aumentando di volume fino al triplo; l'impasto che si otterrà dovrà essere tenace, bianco; morbido e quasi untuoso.

La calce aerea grassa in zolle o macinata, prima del trasporto in cantiere dovrà essere conservata in locali chiusi ed al riparo dagli agenti atmosferici.



Il trasporto in cantiere dovrà essere eseguito al riparo dalla pioggia e dall'umidità.

Sarà rifiutata, sia all'arrivo in cantiere che al momento dell'estinzione, la calce ridotta in polvere o sfiorita.

L'Appaltatore dovrà approvvigionare la calce in zolle a seconda delle necessità e, in attesa dello spegnimento, dovrà provvedere alla conservazione della calce in luoghi asciutti. Per la confezione delle malte per intonaci dovrà essere impiegata calce spenta almeno da tre mesi con stagionatura in vasca.

Art. 21.2.4 Calce aerea idratata in polvere

La calce idrata in polvere è ottenuta dall'idratazione della calce viva con la sola quantità stechiometrica di acqua (circa 1/3 in peso).

I sacchi contenenti la calce idrata dovranno essere sempre, sia all'atto della fornitura che al momento dell'impiego, in perfetto stato di conservazione; saranno rifiutati quelli che comunque presentassero manomissioni.

I sacchi rifiutati dovranno essere subito allontanati dal cantiere e sostituiti.

Le calce aeree dovranno comunque rispondere ai requisiti prescritti dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2231, nonché alle altre norme e prescrizioni vigenti.

Art. 21.2.5 Cementi

La fornitura del cemento dovrà avere i requisiti di cui alla legge 26 Maggio 1965 n. 595 ed al D.M. 3 Giugno 1968 che dettano le norme per l'accettazione e le modalità di prova dei cementi.

L'Appaltatore sarà responsabile sia della qualità, sia della buona conservazione del cemento. I cementi, se in sacchi, dovranno essere conservati in magazzini coperti, perfettamente asciutti e senza correnti d'aria.

I sacchi contenenti il cemento dovranno essere disposti in modo da formare cumuli ben assestati, collocati su impalcati sollevati dal suolo, eseguiti con tavole di legno e ricoperti con cartongeltri bitumati o fogli di polietilene; i sacchi così disposti dovranno essere isolati dalle pareti del magazzino e protetti con teli impermeabili.

Qualora il cemento venga trasportato sfuso, dovranno essere impiegati appositi ed idonei mezzi di trasporto, in questo caso il cantiere dovrà essere dotato di adeguata attrezzatura per lo scarico, di silos per la conservazione e di bilancia per il controllo della formazione degli impasti.

I contenitori per il trasporto ed i silos dovranno essere tali da proteggere il cemento dall'umidità e dovrà essere evitata la miscelazione tra tipi e classi di cemento.

Per i cementi forniti sfusi dovranno essere apposti cartellini piombati sia in corrispondenza dei coperchi che degli orifici di scarico; su questi cartellini saranno riportate le indicazioni dell'art. 3 della legge 26 Maggio 1965 n. 595.

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

La qualità dei cementi forniti sfusi potrà essere accertata mediante prelievo di campioni come stabilito dall'art. 4 della legge sopra ricordata.

La quantità di alcali contenuta nel cemento non dovrà essere superiore al 5%.

I sacchi dovranno essere mantenuti integri fino all'impiego.

Verranno rifiutati i sacchi che presentassero manomissioni.

Il cemento che all'atto dell'impiego risultasse alterato sarà rifiutato e dovrà essere allontanato subito dal cantiere.

Indipendentemente dalle indicazioni contenute sui sigilli, sui sacchi oppure sui cartellini, il Direttore dei Lavori potrà far eseguire sul cemento approvvigionato, le prove prescritte.

Art. 21.2.6 Normativa applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:



- UNI EN 196/1 Metodi di prova dei cementi. Determinazione delle resistenze meccaniche.
- UNI ENV 459-1 Calci da costruzione. Definizioni, specifiche e criteri di conformità.
- UNI 6132 Prove di resistenza alla compressione.
- UNI 6556 Determinazione del modulo elastico secante a compressione.
- UNI 7121 Malta normale. Determinazione del contenuto d'aria.
- UNI 7927 Malta. Determinazione della resistenza alla penetrazione e dei tempi di inizio e fine posa.
- UNI 8147 Agenti espansivi non metallici per impasti cementiti. Determinazione dell'espansione contrastata dalla malta contenente l'agente espansivo.
- UNI 8298/1 Adesione al sottofondo. Metodi di misurazione.
- UNI 8377 Leganti a base di solfato di calcio per edilizia. Gessi per intonaco. Requisiti e prove.
- UNI 8752 Edilizia. Verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiature, impregnazioni superficiali. Classificazione, terminologia e strati funzionali.
- UNI 9728 Prodotti protettivi per rivestimento costituiti da lapidei ed intonaci. Criteri per l'informazione tecnica.
- UNI 10764 Leganti idraulici microfoni. Definizioni e requisiti.
- R.D. 2231/39 Prescrizioni sulle calce.
- L.595/65 – D.M.31/08/1972 Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici.
- Circ. Min. 1796/64 del Ministero dei Lavori Pubblici
- Circ. Min. 3150/67 del Ministero dei Lavori Pubblici

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

Art. 21.2.7 Lavorazioni previste

Le murature interne saranno completate con idoneo strato di intonaco da eseguirsi in stagione opportuna dopo aver rimosso dai giunti delle murature la malta poco aderente, e dopo aver ripulito e bagnato abbondantemente la superficie della parete e tutte le malte, dovranno contenere un idrofugo di ottima qualità e di sicura efficacia nella quantità fissata dalle case produttrici.

L'esecuzione degli intonaci dovrà essere effettuata dopo un'adeguata stagionatura (50-60 giorni) delle malte di allettamento delle murature sulle quali verranno applicati.

L'esecuzione degli intonaci dovrà essere protetta dagli agenti atmosferici; lo strato finale non dovrà presentare crepature, irregolarità negli spigoli, mancati allineamenti o altri difetti. Le superfici dovranno essere perfettamente piane con ondulazioni inferiori all'uno per mille e spessore di almeno 15 mm.

Le superfici di pareti e di soffitti dovranno essere perfettamente piane, saranno controllate con una riga di 2 metri di lunghezza e non saranno ammesse ondulazioni della superficie che, al controllo della riga, diano scostamenti superiori a 3 mm.

La messa in opera dello strato di intonaco finale sarà, comunque, preceduta dall'applicazione, sulle murature interessate, di uno strato di intonaco grezzo al quale verrà sovrapposto il tipo di intonaco (intonaco civile, a stucco, plastico, etc.) indicato dalle prescrizioni per la finitura.

La rasatura per livellamento di superfici piane o curve (strutture in c. a., murature in blocchi prefabbricati, intonaci, tramezzi di gesso, etc.) dovrà essere realizzata mediante l'impiego di prodotti premiscelati a base di cemento tipo R "325", cariche inorganiche e resine speciali, da applicare su pareti e soffitti in spessore variabile sino ad un massimo di mm. 8.

Art. 21.2.8 Intonaco premiscelato

Sarà formato da tre strati di cui il primo di rinzafo, un secondo tirato in piano con regolo e fratazzo e la predisposizione di guide ed un terzo strato di finitura formato da uno strato di colla della stessa malta passata al crivello fino, lisciati con fratazzo metallico o alla pezza su pareti verticali.

L'intonaco civile sarà costituito da una malta, con grani di sabbia finissimi, lisciata mediante fratazzo rivestito con panno di feltro o simili, in modo da ottenere una superficie finale perfettamente piana ed uniforme.

Sul rinzafo sarà applicata la malta per stabilitura (arricciatura) di spessore 0,5 cm, che di regola, per interni, sarà di grassello di calce aerea e per esterni di grassello di calce idraulica su rinzafo di calce.

L'intonaco cementizio avrà una arricciatura in malta fine di 0,5 cm di spessore, confezionata con sabbietta litta e 5 q.li di calce spenta e/o idrata setacciata e sarà disteso su rinzafo di malta pura cementizia.



Capo 22 OPERE DA PITTORE

Art. 22.1 Prescrizioni di carattere generale

Qualunque operazione di tinteggiatura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accurata preparazione delle superfici e precisamente da raschiatura, scrostatura, stuccatura, levigatura, lisciatura con le modalità ed i sistemi più atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

In particolare dovrà curarsi che le superfici si presentino perfettamente pulite, esenti da macchie di sostanza grasse ed untuose; da ossidazioni, ruggine, scorie e calamina.

Quando la stesa è prevista in più passate, l'applicazione delle mani successive potrà avvenire solo ad avvenuto essiccamento della mano precedente, lasciando trascorrere almeno il tempo indicato dal produttore per il raggiungimento di tale scopo.

Lo spessore delle varie mani dovrà risultare conforme a quanto prescritto nelle specifiche tecniche delle lavorazioni; tale spessore potrà venire controllato dal Direttore dei Lavori con idonei strumenti (tipo calibri Rossmann ed elcometri "Puli-off ed a variazione di flusso magnetico per i materiali ferrosi) e ciò sia nello strato umido che in quello secco. I controlli e i relativi risultati verranno verbalizzati in contraddittorio.

L'applicazione dei prodotti verniciati non dovrà venire effettuata su superfici umide: in esterno pertanto salvo l'adozione di particolari ripari (che potranno essere imposti dal Direttore dei Lavori in caso di necessità di rispettare i programmi dei lavori) le stesse operazioni saranno sospese con tempo piovoso, nebbioso ed in presenza di forte vento.

In ogni caso le opere eseguite dovranno essere protette, fino a completo essiccamento in profondità, dalle correnti d'aria, dalla polvere, dall'acqua, dal sole e da ogni altra causa che possa costituire origine di danni e di degradazioni in genere.

Art. 22.2 Attrezzatura

Tutta l'attrezzatura che si prevede di usare dovrà essere sottoposta all'approvazione della Direzione Lavori.

I pennelli ed i rulli dovranno essere del tipo, della superficie e delle dimensioni adatte alle vernici che si impiegheranno ed al tipo di lavoro che si sta eseguendo e non dovranno lasciare impronte. L'attrezzatura per la verniciatura a spruzzo (air-less) sarà impiegata solo dove ne verrà concesso l'impiego e sarà corredata da pistole di tipo idoneo ad ogni singolo impiego. L'eventuale compressore ad aria verrà installato in posizione concordata con la Direzione Lavori.

Tutta l'attrezzatura sarà mantenuta sempre in ottime condizioni di funzionamento. Si raccomanda perciò la pulizia più accurata al termine di ogni giornata di lavoro.

Art. 22.3 Applicazione

Le vernici saranno della consistenza dovuta per ogni tipo di superficie, finitura e metodo di applicazione (seguire le istruzioni del fabbricante per l'applicazione del rispettivo prodotto).

L'Appaltatore dovrà adottare ogni precauzione e mezzi atti ad evitare spruzzi, macchie sulle superfici già eseguite, restando a carico dello stesso ogni lavoro e provvedimento necessari per l'eliminazione degli imbrattamenti, dei degradi, nonché degli eventuali danni opportuni.

Il lavoro potrà essere eseguito soltanto quando la temperatura avrà raggiunto i 9° C o più, e quando le condizioni saranno tali da poter ottenere i migliori risultati. Le superfici, sulle quali dovrà essere applicata la vernice, dovranno essere pulite, levigate, compatte ed asciutte. Le zone in cui dovrà essere eseguito il lavoro saranno ben aerate.

Le zone non accessibili all'applicazione a spruzzo verranno verniciate con pennello e, qualora non fossero raggiungibili con il pennello, si useranno altri mezzi concordati con la Direzione Lavori.

I prodotti vernicianti dovranno essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla decisione 2014/312/UE e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica, utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Ecolabel UE o equivalente;



- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 da cui si evinca il rispetto del presente criterio. Ciò può essere verificato se nella dichiarazione ambientale sono presenti le informazioni specifiche relative ai criteri contenuti nelle decisioni sopra richiamate.

All'atto dell'approvazione del materiale l'appaltatore dovrà presentare la documentazione che attesti la conformità ai criteri ecologici e prestazionali della Decisione 2014/312/UE e s.m.i.

Per l'applicazione a pennello ciascuna mano verrà applicata pennellando in modo che aderisca completamente alla superficie, la vernice sarà tirata in maniera liscia ed uniforme, senza colature, interruzioni, bordi sfuocati od altri difetti ed in modo da risultare compatta ed asciutta prima che venga applicata la seconda mano. Bisognerà osservare il tempo minimo indicato dal fabbricante per l'applicazione fra una mano e l'altra.

L'applicazione a spruzzo dovrà essere effettuata prima in un senso e quindi nel senso opposto fino a coprire tutta la superficie. La vernice che sarà impiegata dovrà essere solo del tipo a spruzzo. Si dovranno ricoprire opportunamente le superfici circostanti purché non si sporchino gli altri manufatti.

L'applicazione dovrà essere effettuata esclusivamente con prodotti pronti all'uso e preparati nei modi stabiliti dalle case produttrici; non sarà, quindi, consentito procedere, salvo altre prescrizioni, ad ulteriori miscele con solventi o simili che non siano state specificatamente prescritte.

Il lavoro potrà essere eseguito soltanto quando la temperatura avrà raggiunto i 9° C o più, e quando le condizioni saranno tali da poter ottenere i migliori risultati. Le superfici, sulle quali dovrà essere applicata la vernice, dovranno essere pulite, levigate, compatte ed asciutte. Le zone in cui dovrà essere eseguito il lavoro saranno ben aerate.

Dovrà essere posta particolare cura per mantenere non pitturate tutte le opere già eseguite quali: serramenti, controsoffitti, pavimenti, impianti ecc..

Nel corso dell'applicazione delle pitture dovrà essere posta particolare cura agli spigoli, scuretti e zone difficilmente accessibili.

Le zone non accessibili all'applicazione a spruzzo verranno verniciate con pennello e, qualora non fossero raggiungibili con il pennello, si useranno altri mezzi concordati con la Direzione Lavori.

Il metodo deve portare ad una applicazione uniforme della pittura, in modo che essa sia soddisfacente da un punto di vista tecnico ed estetico. Lo spessore delle varie mani dovrà risultare conforme a quanto prescritto nelle specifiche tecniche delle lavorazioni; tale spessore potrà venire controllato dal Direttore dei Lavori con idonei strumenti (tipo calibri Rossmann ed elcometri "Pull-off" ed a variazione di flusso magnetico per i materiali ferrosi) e ciò sia nello strato umido che in quello secco.

- Applicazione a pennello

Ciascuna mano verrà applicata pennellando in modo che aderisca completamente alla superficie, la vernice sarà tirata in maniera liscia ed uniforme, senza colature, interruzioni, bordi sfuocati od altri difetti ed in modo da risultare compatta ed asciutta prima che venga applicata la seconda mano.

Bisognerà osservare il tempo minimo indicato dal fabbricante per l'applicazione fra una mano e l'altra.

- Applicazione a spruzzo

Dovrà essere effettuata prima in un senso e quindi nel senso opposto fino a coprire tutta la superficie.

La vernice che sarà impiegata dovrà essere solo del tipo a spruzzo. Si dovranno ricoprire opportunamente le superfici circostanti purché non si sporchino gli altri manufatti.

In generale, tutte le pitture dovranno corrispondere ai seguenti requisiti:

- nel recipiente, ci dovrà essere un prodotto omogeneo, non precipitato, indurito o comunque in grado di non poter essere mescolato facilmente con una mestola fino ad divenire un buon corpo uniforme adatto all'applicazione;
- se tenuta in un recipiente chiuso per un periodo di 48 ore, la pittura non dovrà formare pellicole superficiali;
- la pittura dovrà essere agevolmente applicabile a pennello o con altro sistema indicato dalla D.L., di buona fluidità e facile da stendersi.



Art. 22.4 Preparazione delle superfici

Art. 22.4.1 Calcestruzzo

Eliminazione di tutte le imperfezioni del calcestruzzo, protuberanze e vuoti provocati dall'inclusione di aria e acqua nel getto.

Nel caso che al momento del disarmo si rilevassero forti irregolarità, si dovrà applicare uno strato di malta cementizia, (una parte di sabbia e due di cemento) sul calcestruzzo appena disarmato in modo da assicurarne l'aderenza. Lasciare indurire per almeno tre giorni la malta applicata, mantenendo la sua superficie umida, quindi livellarla.

Le superfici grezze devono essere trattate con una leggera sabbiatura o in alternativa, con una accurata spazzolatura.

Prima di dare inizio alle operazioni di pitturazione, accertarsi che tutta la polvere sia stata eliminata e che le superfici siano perfettamente asciutte.

- Intonaco civile, gesso, cartongesso

Pulizia accurata delle superfici da tinteggiare, livellamento di eventuali irregolarità con stucco emulsionato e successiva scartavetratura.

Eventuali presenze di oli e grassi vanno eliminate lavando la superficie con solvente.

Art. 22.5 Applicazione

Art. 22.5.1 Condizioni atmosferiche

Le pitture non andranno applicate in condizioni atmosferiche che favoriscono la condensazione piuttosto che l'evaporazione dell'umidità delle superfici da pitturare.

Tracce di umidità devono evaporare dalle superficie entro 5 minuti.

La pitturazione non dovrà essere eseguita se l'umidità relativa dell'aria è superiore all'85%.

Quando la temperatura è inferiore a 5° C e superiore a 45° C l'applicazione delle pitture dovrà essere approvata dal fabbricante delle pitture.

- Applicazione delle mani successive alla prima

Prima di applicare ogni successiva mano di pittura la mano precedente dovrà essere completamente essiccata o indurita.

Prima dell'applicazione di ogni successiva mano di pittura dovrà essere riparato ogni eventuale danneggiamento delle mani già applicate, utilizzando lo stesso tipo di pittura usato in precedenza.

Il colore di ogni mano di pittura dovrà essere diverso da quello della mano precedente per evitare di lasciare zone non pitturate e per facilitare l'ispezione.

- Colori e modalità di colorazione

Le mani di fondo avranno un colore costante. Potranno essere richieste varie combinazioni di colori per le diverse zone. Ogni successiva mano del medesimo colore dovrà essere di tonalità leggermente diversa da quella definitiva.

Le tubazioni per i vari impianti saranno colorate secondo le norme ISO-UNI, salvo diverse prescrizioni allegate. Le superfici finite dovranno presentare unità di spessore, colore e lucentezza. I bordi delle verniciature attigue ad altri materiali o altri colori saranno nitidi, puliti, senza sovrapposizioni.

Art. 22.6 Colori e modalità di colorazione

Le mani di fondo avranno un colore costante.

Potranno essere richieste varie combinazioni di colori per le diverse zone.

Ogni successiva mano del medesimo colore dovrà essere di tonalità leggermente diversa da quella definitiva.



Le tubazioni per i vari impianti saranno colorate secondo le norme ISO-UNI, salvo diverse prescrizioni allegate.

Le superfici finite dovranno presentare unità di spessore, colore e lucentezza. I bordi delle verniciature attigue ad altri materiali o altri colori saranno nitidi, puliti, senza sovrapposizioni.

Le operazioni di tinteggiatura o verniciatura dovranno essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (raschiature, scrostature, stuccature, levigature, pulitura etc.) con sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

La miscelazione e posa in opera di prodotti monocomponenti e bicomponenti dovrà avvenire nei rapporti, modi e tempi indicati dal produttore.

Tutti i prodotti dovranno trovarsi nei recipienti originali, sigillati, con le indicazioni del produttore, le informazioni sul contenuto, le modalità di conservazione ed uso e quanto altro richiesto per una completa definizione ed impiego dei materiali in oggetto. Tutte le forniture dovranno, inoltre, essere conformi alla normativa vigente, alla normativa speciale (UNICHIM, etc.) ed avere caratteristiche qualitative costanti confermate dai marchi di qualità.

Art. 22.7 Caratteristiche dei materiali e condizioni di fornitura

La D.L., ai fini dell'accettazione di tutti i materiali, ha facoltà di procedere a controlli su campioni della fornitura e di richiedere attestati di conformità della fornitura alle prescrizioni di progetto.

Tutti i materiali devono essere prodotti da aziende che operino secondo un sistema di qualità aziendale certificato ISO 9001 ovvero che possano dimostrare di operare secondo i medesimi criteri e principi in modo da garantire il controllo di qualità del prodotto.

Tutti i materiali dovranno pervenire in cantiere in recipienti originali chiusi, muniti di marchi e sigilli, recanti chiaramente leggibile il nome della ditta produttrice, la marca e la qualità, i recipienti dovranno essere aperti solo al momento dell'impiego ed in presenza di un incaricato della D.L..

I prodotti dovranno essere pronti all'uso fatte salve le diluizioni previste dalle ditte produttrici nei rapporti indicati dalle stesse; dovranno conferire alle superfici l'aspetto previsto e mantenerlo nel tempo.

In generale, tutte le pitture dovranno corrispondere ai seguenti requisiti:

- nel recipiente, ci dovrà essere un prodotto omogeneo, non precipitato, indurito o comunque in grado di non poter essere mescolato facilmente con una mestola fino a divenire un buon corpo uniforme adatto all'applicazione;
- se tenuta in un recipiente chiuso per un periodo di 48 ore, la pittura non dovrà formare pellicole superficiali;
- la pittura dovrà essere agevolmente applicabile a pennello o con altro sistema indicato dalla D.L., di buona fluidità e facile da stendersi.

Art. 22.8 Fondo Antiruggine a Base di Resina Alchidica e Fosfato di Zinco

Il fondo antiruggine è un prodotto monocomponente a base di resina alchidica e fosfato di zinco, idoneo ad inibire la corrosione.

L'antiruggine dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Residuo secco in volume: circa 59,8%

Peso specifico: 1,660 kg/l

P.V.C.: 54,4%

Essiccazione a 20°C al 65 U.R.: 4 ore

Sovrapplicazione: 12 – 24 ore

Aspetto della pellicola: *brillantezza a 60° - 21 gloss; brillantezza a 85° - 39 gloss*

Resistenza della pellicola alle intemperie: entro 48 ore dall'applicazione deve essere ricoperto con tinta



Resa: 7-8 mq per uno spessore di 50 microns secchi

Copertura: due mani su ferro spazzolato

Temperatura di infiammabilità: 35°C

Conservazione del prodotto: almeno 24 mesi se conservato in contenitore originale, all'interno a temperatura ambiente.

Art. 22.9 Smalto Sintetico

Lo smalto sintetico brillante a base di resine alchidiche, e pigmenti finemente lavorati.

Si riportano di seguito le caratteristiche dello smalto.

Peso specifico: 1,25 kg/l

Essiccamento a 20 °C e 65 -75% U.R.: *fuori polvere*: 2 ore; *al tatto*: 4 ore; *indurito*: 24 ore

Resa: 15-16 mq/l per mano

Resistenza alle intemperie: eccellente

Spessore del film essiccato: 30 µ per mano

Indurimento: dopo 24 ore

Art. 22.10 Idropitture lavabili

Le idropitture utilizzate dovranno essere a base di resina aceto-vinilica in dispersione acquosa e di pigmenti selezionati e dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Secco resina sul secco totale: 16% +/- 1 in peso
- Peso specifico medio: 1,5 Kg/l
- Viscosità media: 6400 cps a 23 °C
- Resistenza all'abrasione umida: 5000 cicli Gardner
- Temperatura minima di filmazione: 5 °C
- Spessore medio del film essiccato: 60 micron nelle due mani
- Aspetto della pellicola: Semiopaco
- Resistenza agli alcali della pellicola: Soltanto agli alcali deboli

Art. 22.11 Idropitture traspiranti

Le idropitture traspiranti utilizzate dovranno essere a base di resina stirolo acrilica e cariche selezionate e dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Secco resina sul secco totale: 6,5% +/- 1 in peso
- Peso specifico: 1,70 Kg/l
- Viscosità media: 6000-8000 cps a 20 °C
- Temperatura di applicazione: 5 - 30 °C
- Spessore medio del film essiccato: 80 micron nelle due mani
- Aspetto della pellicola: Opaco

Art. 22.12 Altre proprietà

- Ottima adesione, copertura e dilatazione. Non sfoglia e permette un buon scambio di umidità fra muro e ambiente
- Fattore di resistenza alla diffusione del vapore d'acqua: 78,3 u
- Strato d'aria equivalente (Sd): 0,0188 m
- Velocità di trasmissione del vapore d'acqua: 703,5 gr/mq in 24 ore (ASTM E 96).



Art. 22.13 Normativa applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

D.M. 11 ottobre 2017 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici"

UNI EN ISO 1514:2005: "Pitture e vernici - Pannelli unificati per le prove"

UNI EN ISO 2811-1:2003: "Pitture e vernici - Determinazione della densità - Metodo del picnometro"

UNI EN ISO 2812-2:2007: "Pitture e vernici - Determinazione della resistenza ai liquidi - Parte 2: Metodo per immersione in acqua"

UNI EN ISO 3248:2001: "Pitture e vernici - Determinazione dell'effetto del calore"

UNI EN ISO 3251:2008: "Pitture, vernici e materie plastiche - Determinazione del contenuto di sostanze volatili"

UNI EN ISO 3668:2002: "Pitture e vernici - Confronto visivo del colore delle pitture"

UNI EN ISO 3678:1998: "Prodotti vernicianti. Prova di essiccamento apparente completo"

UNI EN ISO 4623:2005 "Pitture e vernici - Determinazione della resistenza alla corrosione filiforme"

UNI ISO 4627:1989: "Prodotti vernicianti. Valutazione della compatibilità di un prodotto con la superficie da verniciare. Metodi di prova."

UNI EN ISO 8501-1:2012 "Preparazione dei substrati di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti correlati - Valutazione visiva del grado di pulitura della superficie"

UNI EN ISO 8502:2006 "Preparazione dei substrati di acciaio prima della applicazione di pitture e di prodotti simili - Prove per valutare la pulizia della superficie"

UNI 10527:1997 "Prodotti vernicianti. Preparazione dei supporti di acciaio prima della applicazione di pitture e prodotti simili - Prove per valutare la pulizia delle superfici. Prova in campo per prodotti solubili di corrosione del ferro."

UNI EN ISO 12944:2008 "Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura"

UNI EN ISO 13129:2013 "Pitture e vernici - Misurazione elettrochimica della protezione fornita all'acciaio dei prodotti vernicianti - Tecnica dell'interruzione di corrente (CI), della voltammetria di rilassamento (RV) o misure del transiente in corrente continua (DCT)"

UNI EN ISO 8501:2012 "Preparazione dei substrati di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti correlati - Valutazione visiva del grado di pulitura della superficie"

UNI EN ISO 8504-2:2001 "Preparazione dei supporti di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti simili - Metodi di preparazione delle superfici - Pulizia per sabbiatura"

UNI EN ISO 8504-1:2001 "Preparazione dei supporti di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti simili - Metodi di preparazione delle superfici - Principi generali"

UNI EN ISO 8504-3:2001 "Preparazione dei supporti di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti simili - Metodi di preparazione delle superfici - Pulizia mediante utensili manuali e meccanici"

UNI EN ISO 11124-1:1999 "Preparazione di substrati di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti simili - Requisiti per abrasivi metallici per sabbiatura - Introduzione generale e classificazione"

UNI EN ISO 11126-1:1999 "Preparazione di substrati di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti simili - Requisiti per abrasivi non metallici per sabbiatura - Introduzione generale e classificazione"

UNI EN ISO 11124-3:1999 "Preparazione di substrati di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti simili - Requisiti per abrasivi metallici per sabbiatura - Graniglia rotonda ed angolare di acciaio fuso ad alto tenore di carbonio"



UNI EN ISO 8501-2:2012 "Preparazione delle superfici di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti affini - Valutazione visiva del grado di pulitura della"

UNI EN ISO 8502-3:2017 "Preparazione di substrati di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti simili - Prove per valutare la pulizia della superficie"

UNI EN ISO 11127:2012 "Preparazione di substrati di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti simili - Metodi di prova per abrasivi non metallici per sabbiatura"

UNI EN ISO 11125-1:1999 "Preparazione di substrati di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti simili - Metodi di prova per abrasivi metallici per sabbiatura – Campionamento"

UNI EN ISO 11125-2:1999 "Preparazione di substrati di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti simili - Metodi di prova per abrasivi metallici per sabbiatura - Determinazione della distribuzione granulometrica"

UNI EN ISO 11125-3:1999 "Preparazione di substrati di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti simili - Metodi di prova per abrasivi metallici per sabbiatura - Determinazione della durezza"

UNI EN ISO 11125-6:1999 "Preparazione di substrati di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti simili - Metodi di prova per abrasivi metallici per sabbiatura - Determinazione delle sostanze estranee"

UNI EN ISO 11126:2005 "Preparazione di substrati di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti simili"

- D.M. 11 ottobre 2017 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici"
- UNI EN ISO 2812-2:2007: "Pitture e vernici - Determinazione della resistenza ai liquidi - Parte 2: Metodo per immersione in acqua"
- UNI 8785 – 09.86: "Prodotti vernicianti. Modalità di preparazione dei provini di applicazione dei prodotti vernicianti anticorrosione e di valutazione dei risultati"
- UNI EN ISO 3678:1998: "Prodotti vernicianti. Prova di essiccamento apparente completo."
- UNI EN ISO 3251:2008: "Pitture, vernici e materie plastiche - Determinazione del contenuto di sostanze volatili"
- UNI EN ISO 2811-1:2011: "Pitture e vernici - Determinazione della densità - Parte 1: Metodo con picnometro"
- UNI EN ISO 3668:2002: "Prodotti vernicianti. Confronto visivo del colore delle pitture"
- UNI EN ISO 3248:2001: "Pitture e vernici - Determinazione dell'effetto del calore"
- UNI ISO 4627:1989: "Prodotti vernicianti. Valutazione della compatibilità di un prodotto con la superficie da verniciare. Metodi di prova."
- UNI EN ISO 1513:2010: "Pitture e vernici - Controllo e preparazione dei campioni di prova"
- UNI EN ISO 4624:2006: "Pitture e vernici - Misura dell'adesione mediante prova di trazione"

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

Art. 22.14 Lavorazioni previste

Art. 22.14.1 Idropittura con pitture viniliche lavabili

È prevista la tinteggiatura delle pareti interne con pittura lavabile di resina sintetica emulsionabile a tre mani a coprire. Dovranno essere composte dal 50% ca. di pigmento e dal 50% ca. di veicolo (legante + solvente), essere inodori, avere un tempo di essiccazione di 8 ore ca., essere perfettamente lavabili senza presentare manifestazioni di alterazione.

Art. 22.14.2 Pittura a base di resine acrililossaniche

Le pareti esterne saranno tinteggiate con Pittura a base di resine acrililossaniche in emulsione acquosa, pigmenti inorganici e cariche lamellari rispondente alla norma DIN 18558 da applicare in due mani con spessore di circa 200 micron in ragione di 0,250 litri per metroquadrato.

Art. 22.14.3 Verniciatura di manufatti in metallo

È prevista la verniciatura con smalto sintetico delle opere in metallo relative ai parapetti esterni.



Capo 23 ISOLAMENTI TERMICI E ACUSTICI

Art. 23.1 Prescrizioni di carattere generale

Le strutture, o parti di esse, costituenti elementi di separazione fra ambienti di diverse condizioni termo-acustiche, dovranno rispondere alle caratteristiche di isolamento prescritte includendo dei materiali integrativi necessari al raggiungimento dei valori richiesti.

Gli isolanti termo-acustici, qualsiasi sia la loro natura e l'utilizzo, dovranno possedere bassa conducibilità, secondo le norme (UNI 7745 e 7891 e relativi aggiornamenti FA 112 e 113), risultare leggeri, stabili alle temperature, resistenti agli agenti atmosferici, incombustibili, chimicamente inerti, imputrescenti ed inattaccabili da microrganismi, insetti o muffe.

Gli isolanti termici ottenuti per sintesi chimica di materie plastiche (polistirolo, poliuretano e poliestere espanso) sotto forma di lastre, blocchi e fogli (a celle chiuse o aperte) avranno le caratteristiche richieste dalla norma vigente in materia. Gli isolanti termici di tipo minerale (vermiculite, perlite, argilla espansa, fibre di vetro, lana di rocce e sughero) avranno le caratteristiche richieste dalle norme UNI 5958, 6262, 6484, 10522, 6547.

In ogni caso, qualsiasi sia il materiale utilizzato, l'appaltatore dovrà eseguire l'isolamento seguendo esattamente le modalità di posa in opera consigliate dal produttore le prescrizioni degli elaboratori di progetto o della D.L.

L'Appaltatore, inoltre, sarà tenuto ad attuare l'isolamento nel rispetto della norma vigente ed in particolare della Legge 9 gennaio 1991, n. 10 e D.Lgs. n. 192 del 2005.

I materiali saranno messi in opera secondo la normativa prevista e le raccomandazioni dei produttori, dopo adeguata preparazione delle superfici interessate, degli eventuali supporti e provvedendo all'eliminazione delle situazioni di continuità termo-acustiche.

Oltre all'osservanza delle disposizioni normative vigenti e delle prescrizioni suddette, le caratteristiche di isolamento richieste dovranno essere verificate in modo particolare nelle pareti (esterne, confinanti con locali rumorosi, vani scala, etc.) e nei solai (di copertura, intermedi, a contatto con l'esterno, etc.).

I materiali impiegati dovranno essere adeguatamente protetti dalle sollecitazioni meccaniche e dagli agenti atmosferici e, nel caso di posa in opera in ambienti esterni o aggressivi, dovranno avere le caratteristiche di resistenza ed imputrescibilità adeguate al loro uso.

I materiali avranno i requisiti di resistenza, leggerezza, incombustibilità, inattaccabilità dagli insetti o microrganismi, elasticità, etc. fissati dalle specifiche prescrizioni e dalle norme già citate; avranno funzioni fonoisolanti o fonoassorbenti, in relazione alle condizioni d'uso, saranno di natura fibrosa o porosa e dovranno rispondere alle caratteristiche fisico-chimiche richieste.

I prodotti dovranno giungere in cantiere nel loro imballo originale ed essere esenti da qualsiasi difetto o danneggiamento. Sarà obbligo dell'Appaltatore fornire gli elementi per carichi omogenei, il più possibile corrispondenti ai singoli lotti di montaggio. Non saranno accettati materiali e sfridi provenienti da precedenti lavorazioni.

/I pannelli saranno posati in aderenza tra loro e legati con idoneo nastro adesivo di adeguata larghezza, minimo 80 mm. A lavori ultimati la superficie trattata dovrà mostrarsi omogenea e senza soluzione di continuità. Le giunzioni, in particolare, si presenteranno saldate per tutta la lunghezza.

Art. 23.2 Normativa applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI 6665:1988 "Superfici coibentate - Metodi di misurazione"
- UNI 8804:1987 "Isolanti termici - Criteri di campionamento e di accettazione dei lotti"
- UNI 9110:1987 "Determinazione della resistenza termica di materiali o prodotti isolanti fibrosi comprimibili"
- UNI 8069:1980: "Materie plastiche cellulari rigide. Determinazione della stabilità dimensionale".
- UNI EN 13172:2012 "Isolanti termici - Valutazione della conformità"
- UNI EN 823:2013 "Isolanti termici per edilizia - Determinazione dello spessore"
- UNI EN 12091:2013 "Isolanti termici per edilizia - Determinazione della resistenza al gelo-disgelo"
- UNI EN 1602:2013 "Isolanti termici per edilizia - Determinazione della massa volumica apparente"



- UNI EN 13162:2015 "Isolanti termici per edilizia - Prodotti di lana minerale (MW) ottenuti in fabbrica – Specificazione"
- UNI EN 1609:2013 "Isolanti termici per edilizia - Determinazione dell'assorbimento d'acqua per breve periodo per immersione parziale"
- UNI EN 12087:2013 "Isolanti termici per edilizia - Determinazione dell'assorbimento d'acqua a lungo termine: prova attraverso immersione"
- UNI EN 12088:2013 "Isolanti termici per edilizia - Determinazione dell'assorbimento d'acqua per diffusione per lungo periodo"
- D.M. 11 Ottobre 2017 - Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici.

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

Art. 23.3 Lavorazioni previste

Art. 23.3.1 Isolamento primo calpestio in polistirene espanso estruso (EPS)

L'isolamento termico del solaio del piano terra verrà eseguito con materiale isolante, rispondente ai CAM (Criteri Ambientali Minimi) di cui al DM Ministero dell'Ambiente 11/10/2017, fissato su piano di posa già preparato, realizzato con pannelli in: polistirene espanso estruso, conducibilità termica λ 0,034 W/mK, resistenza a compressione > 200 kPa, omogeneo monostrato in euroclasse E: spessore variabile.

Art. 23.3.2 Isolamento ultimo solaio in polistirene espanso rigido (PIR)

L'isolamento termico del solaio di copertura verrà eseguito con pannelli coibenti rigidi in schiuma poliuretanica espansa PIR senza impiego di CFC e di HCFC, rivestiti su entrambe le facce con velo di vetro saturato conducibilità termica dichiarata di calcolo 0,028 W/mK in funzione dello spessore resistenza a compressione con deformazione del 10% non inferiore a 150 kPa, comportamento a carico costante determinata al 2% di schiacciamento non inferiore 5000 Kg/m² fissati mediante collante bituminoso a freddo o con collante poliuretanico

Art. 23.3.3 Isolamento con pannelli in lana di roccia

È previsto l'inserimento di pannelli isolanti in lana di vetro all'interno delle pareti in gesso e sulla copertura lignea

Capo 24 IMPERMEABILIZZAZIONI

Art. 24.1 Prescrizioni di carattere generale

Le membrane da utilizzare dovranno garantire una assoluta impermeabilità all'acqua e alle soluzioni acquose acide o basiche, resistenza ai raggi ultravioletti, stabilità strutturale al variare della temperatura (- 15 / + 120 °C), alto grado di compattezza e omogeneità strutturale.

Dovranno inoltre essere dotate di ottima resistenza all'invecchiamento, ottima resistenza al punzonamento, buona resistenza alla fatica, buona resistenza alla lacerazione, buon allungamento ed imputrescibilità.

I materiali impiegati e la messa in opera dovranno rispettare i requisiti richiesti, essere integri, senza borse, fessurazioni o scorrimenti e totalmente compatibili con il sistema adottato al fine di garantire, in ogni caso, l'assenza di qualunque infiltrazione d'acqua.

Il piano di posa dei manti impermeabilizzanti su opere murarie dovrà avere pendenze non inferiori all'1%, essere privo di asperità, avere una superficie perfettamente lisciata, livellata, stagionata e con giunti elastici di dilatazione.

Nel corso della posa dovrà essere curata la corretta realizzazione dei giunti e delle sovrapposizioni, utilizzando idonei accessori (ganci, viti, eco) nel rispetto delle modalità esecutive previste dal progetto, consigliate dal produttore ed accettate dalla Direzione dei Lavori, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperatura, ecc.) e di sicurezza.

Le lavorazioni sopra indicate dovranno essere eseguite nel completo rispetto delle procedure indicate dal fornitore dei materiali e previa campionatura degli stessi da sottoporre alla approvazione della D.L.

L'Appaltatore dovrà garantire la tenuta all'acqua delle coperture ponendo particolare attenzione alle giunzioni e sigillature tra i vari materiali.



Tutte le impermeabilizzazioni eseguite sui vari tipi di superfici saranno valutate sulla base dei metri quadrati effettivamente realizzati senza ulteriori oneri per la sovrapposizione dei teli o per raccordi vari. Il prezzo indicato comprenderà tutti i lavori di preparazione, i mezzi, i materiali e la mano d'opera richiesti, la sigillatura a caldo delle sovrapposizioni, la creazione di giunti e connessioni e quanto altro richiesto.

L'Appaltatore dovrà garantire la tenuta all'acqua della copertura ponendo particolare attenzione alle giunzioni e sigillature tra i vari materiali.

Art. 24.2 Normativa applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN 12316-2:2013 "Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Determinazione della resistenza al distacco delle giunzioni - Parte 2: Membrane di materiale plastico e gomma per l'impermeabilizzazione delle coperture"
- UNI EN 12311-2:2013 "Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Determinazione delle proprietà a trazione - Parte 2: Membrane di gomma e di materiale plastico per l'impermeabilizzazione di coperture"
- UNI EN 1844:2013 "Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Determinazione della resistenza all'ozono - Membrane di materiale plastico e gomma per l'impermeabilizzazione delle coperture"
- UNI EN 495-5:2013 "Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Determinazione della piegabilità a basse temperature - Parte 5: Membrane di gomma e materiale plastico per l'impermeabilizzazione di coperture"
- UNI EN 1109:2013 "Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture - Determinazione della flessibilità a freddo"
- UNI EN 13984:2013 "Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Strati di plastica e di gomma per il controllo del vapore - Definizioni e caratteristiche"
- UNI EN 13956:2013 "Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane di materiale plastico e di gomma per l'impermeabilizzazione delle coperture - Definizioni e caratteristiche"
- UNI EN 13583:2012 "Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose, di materiale plastico e gomma per impermeabilizzazione di coperture - Determinazione della resistenza alla grandine"
- UNI EN 15976:2011 "Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Determinazione dell'emissività"
- UNI EN 1110:2011 "Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture - Determinazione dello scorrimento a caldo"
- UNI EN 12317-2:2010 "Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Determinazione della resistenza al taglio delle giunzioni - Parte 2: Membrane di materiale plastico e gomma per l'impermeabilizzazione di coperture"
- UNI 11333-2:2010 "Posa di membrane flessibili per impermeabilizzazione - Formazione e qualificazione degli addetti - Parte 2: Prova di abilitazione alla posa di membrane bituminose"
- UNI 11333-3:2010 "Posa di membrane flessibili per impermeabilizzazione - Formazione e qualificazione degli addetti - Parte 3: Prova di abilitazione alla posa di membrane sintetiche di PVC o TPO"
- UNI EN 16002:2010 "Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Determinazione della resistenza al carico del vento di membrane flessibili fissate meccanicamente per l'impermeabilizzazione del tetto"
- UNI EN 1847:2010 "Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane di materiale plastico e gomma per l'impermeabilizzazione delle coperture - Metodi per l'esposizione agli agenti chimici liquidi, acqua inclusa"
- UNI EN 1849-2:2010 "Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Determinazione dello spessore e della massa areica - Parte 2: Membrane di materiale plastico e di gomma"
- UNI 11333-1:2009 "Posa di membrane flessibili per impermeabilizzazione - Formazione e qualificazione degli addetti - Parte 1: Processo e responsabilità"
- UNI EN 13707:2009 "Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose armate per l'impermeabilizzazione di coperture - Definizioni e caratteristiche"
- UNI EN 1108:2006 "Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture - Determinazione della stabilità di forma in condizioni di variazioni cicliche di temperatura"
- UNI EN 12691:2006 "Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose, di materiale plastico e di gomma per impermeabilizzazione di coperture - Determinazione della resistenza all'urto"
- UNI EN 13897:2005 "Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose, di plastica e di gomma per l'impermeabilizzazione di coperture - Determinazione della tenuta all'acqua dopo allungamento per trazione a bassa temperatura"
- UNI EN 1297:2005 "Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane di bitume, plastica e gomma per l'impermeabilizzazione di coperture - Metodo di invecchiamento artificiale tramite esposizione combinata di lunga durata alle radiazioni UV, alla temperatura elevata e all'acqua"



- UNI EN 13416:2003 "Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose, di materiale plastico e gomma per impermeabilizzazione di coperture - Regole per il campionamento"
- UNI EN 1107-1:2002 "Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture - Determinazione della stabilità dimensionale"
- UNI EN 1848-1:2002 "Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Determinazione della lunghezza, della larghezza e della rettilineità - Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture"
- UNI EN 1848-2:2002 "Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Determinazione della lunghezza, della larghezza, della rettilineità e della planarità - Membrane di materiale plastico e gomma per l'impermeabilizzazione delle coperture"
- UNI EN 1296:2002 "Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose, di materiale plastico e gomma per impermeabilizzazione di coperture - Metodo di invecchiamento artificiale tramite esposizione a lungo termine ad elevate temperature"
- UNI EN 12310-2:2002 "Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Determinazione della resistenza alla lacerazione - Membrane di materiale plastico e gomma per l'impermeabilizzazione delle coperture"
- UNI EN 1928:2002 "Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose, di materiale plastico e di gomma per impermeabilizzazione di coperture - Determinazione della tenuta all'acqua"
- UNI 8818:1986 "Membrane per impermeabilizzazione. Classificazione descrittiva del prodotto"

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

Art. 24.3 Lavorazioni previste

Art. 24.3.1 Membrane impermeabilizzanti

Le strutture da impermeabilizzare dovranno presentare pendenze regolari su tutta la loro estensione ed essere lisce, coerenti, esenti da asperità o avvallamenti allo scopo di permettere il totale deflusso dell'acqua.

Durante la realizzazione e la rifinitura di una copertura impermeabile si dovrà curare al massimo la pulizia del cantiere e tutelare l'integrità del manto. Si dovrà evitare di lasciare sulla copertura ritagli di lamiera, pezzi di ferro o altri oggetti e spigoli che potrebbero penetrare nei manti e danneggiarne la loro funzionalità.

Art. 24.3.2 Membrana impermeabilizzata SBS

L'impermeabilizzazione della copertura piana in cls sarà realizzata con una membrana impermeabile a base di bitume distillato modificato con resine elastomeriche (SBS), con supporto costituito da un tessuto non tessuto di poliestere da filo continuo. Membrana impermeabile bituminosa modificata con resine elastomeriche per manti confinati o sotto protezione pesante in zone con elevate escursioni termiche, armata con tessuto non tessuto di poliestere da filo continuo, applicata a fiamma con sovrapposizione dei sormonti di 10 cm in senso longitudinale e di 15 cm alle testate dei teli.

Art. 24.3.3 Barriera al vapore con fogli di polietilene

Lo strato di scorrimento delle strutture orizzontali controterra sarà realizzato mediante l'impiego di fogli di polietilene posati a secco con sovrapposizioni di 5 cm sigillati con nastro di giunzione monoadesivo largo 8 cm risvoltati sulle pareti verticali per 10 cm: con fogli dello spessore di 0,4 mm.

Capo 25 PAVIMENTI

Art. 25.1 Prescrizioni di carattere generale

Tutti i pavimenti da porre in opera dovranno essere di prima scelta; dovranno risultare di colorazioni ed aspetto complessive uniformi, secondo le qualità prescritte dalle società produttrici ed esenti da imperfezioni di fabbricazione o montaggio. Dovranno, inoltre, essere conformi alle normative vigenti e preventivamente campionati ed approvati dalla D.L.

Sarà onere dell'Impresa provvedere alla spianatura, levigatura, pulizia e completa esecuzione di tutte le fasi di posa in opera delle superfici da trattare.

L'orizzontalità delle superfici dovrà essere particolarmente curata, evitando ondulazioni superiori all'uno per mille.

Il piano destinato alla posa dei pavimenti sarà spianato mediante un sottofondo costituito da un massetto di calcestruzzo sabbia e cemento, con superficie lisciata.



Dovrà essere, inoltre, impedita dall'Impresa la praticabilità dei pavimenti appena posati (non meno di 72 ore per quelli incollati con adesivi); gli eventuali danneggiamenti per il mancato rispetto delle attenzioni richieste saranno prontamente riparati a cura e spese dell'Impresa.

Dovrà essere particolarmente curata la realizzazione di giunti, che saranno predisposti secondo le indicazioni della Direzione dei lavori, sia nel massetto di sottofondo che sulle superfici pavimentate.

Nella realizzazione dei pavimenti in getto di cls. con strato superficiale in resina dovrà essere posta particolare cura nella realizzazione dei giunti, e nella successione delle varie fasi di lavorazione. Sulla superficie del solaio dovrà essere applicato un primer di adesione. Gli spiccati verticali saranno delimitati con un foglio di PVC. IL getto di cls sarà armato con fibre di acciaio e rinforzato con fibre in polipropilene. La finitura antiusura sarà eseguita con spolvero premiscelato cementizio di alta qualità. I giunti saranno fatti con gomma neoprenica.

Dovranno essere particolarmente curate le giunzioni tra i diversi tipi di pavimenti e la posa dei relativi listelli di separazione.

La posa in opera di pavimenti di qualsiasi tipo, o genere, dovrà essere effettuata in modo da ottenere piani perfettamente orizzontali e/o con adeguate pendenze, dove è necessario lo smaltimento di liquidi o di acque meteoriche. I singoli elementi dovranno accoppiarsi esattamente tra di loro e risultare perfettamente fissati al sottofondo.

Nell'esecuzione si dovrà curare la disposizione a perfetto piano, completamente liscio e regolare, con giunti ben chiusi sigillati. Ultimata la posa dovranno essere consegnati finiti, lavati e puliti senza macchie ed imbrattature di sorta. La pulizia finale dovrà essere effettuata da ditta specialistica e con prodotti idonei allo scopo.

L'appaltatore dovrà fornire per ogni 100 mq, di pavimento una scorta pari a mq 5,00.

La pavimentazione non potrà essere percorsa prima di 3 giorni dalla sua ultimazione. Eventuali transiti d'obbligo potranno effettuarsi solo su opportuni tavolati posati su strati di materiale ammortizzante (sabbia o segatura).

Qualora le superfici risultassero in tutto od in parte danneggiati durante la visita del collaudo definitivo l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

A lavoro ultimato le superfici dei pavimenti devono risultare perfettamente piane e con quelle pendenze richieste dalla stazione appaltante; i pavimenti dovranno risultare privi di macchie di sorta e della benché minima ineguaglianza tra le connessioni dei diversi elementi a contatto.

Il prezzo indicato sarà comprensivo della preparazione dei giunti, nei modi e nelle dimensioni fissate dagli elaborati progettuali o dalle indicazioni della Direzione dei lavori ed anche di tutti gli interventi di preparazione dei materiali, dei mezzi e mano d'opera necessari per il completamento di quanto indicato, inclusa la pulizia finale da eseguire dopo la sigillatura dei giunti.

Le prestazioni dei pavimenti dovranno essere inoltre in grado di limitarne il decadimento nel tempo.

Tutti i pavimenti da fornire dovranno essere conformi, per tipo, dimensioni, caratteristiche ed elementi accessori, a quelli specificati e riportati negli elaborati progettuali.

Dovranno inoltre essere presentati dall'Impresa Appaltatrice verbali di collaudo e dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione definite negli elaborati progettuali per ciascun tipo di pavimento, redatti a cura di un istituto autorizzato.

Tali certificazioni si riferiscono in linea di massima alle caratteristiche specificate al punto successivo, salvo restando il diritto del Committente di richiedere dichiarazioni aggiuntive.

I materiali per i pavimenti andranno imballati e protetti durante la spedizione e la movimentazione e saranno consegnati in cantiere in condizioni integre per essere opportunamente depositati.

I prodotti dovranno essere accettati dalla D.L. al momento della loro fornitura.

La D.L., ai fini della loro accettazione, potrà procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni sopra indicate.

Tutte le lavorazioni e le opere compiute e i materiali dovranno essere, oltre che rispondenti alle specifiche di cui al presente capitolato e ad ogni altro elaborato di progetto, perfettamente idonee all'uso cui sono destinate.



La totale responsabilità dell'Appaltatore non verrà meno per eventuali carenze totali o parziali di indicazioni negli elaborati di progetto, intendendosi che dovrà essere cura dell'Appaltatore procurarsi ogni informazione non solo sulla qualità delle opere ma anche sull'uso al quale esse sono destinate.

Art. 25.2 Pavimenti in gres

Il piano di livello del massetto di allettamento dovrà essere realizzato tenendo conto della eventuale presenza di vincoli come soglie e davanzali. Il piano verrà eseguito predisponendo fasce parallele a distanza di 1,5 m.

La preparazione dell'impasto per la realizzazione del massetto di posa dovrà variare in funzione delle condizioni stagionali o atmosferiche. In generale si dovrà aggiungere calce al cemento nei periodi estivi.

L'esecuzione della pavimentazione sarà sospesa per temperature esterne minori di + 5 °C o maggiori di 35 °C.

Nella posa in opera delle piastrelle si avrà cura di garantire la regolarità della pavimentazione finita nei limiti delle tolleranze consentite, pertanto verranno scartate le piastrelle imperfette, quelle posate verranno ben serrate in modo da risultare perfettamente allineate, verranno tenute sotto controllo le imperfezioni delle singole piastrelle per poterle compensare. I criteri generali della posa quali allineamenti di partenza, interruzioni, corrispondenze con rivestimenti, verifica della perpendicolarità delle pareti saranno precisati prima dell'inizio della lavorazione.

Il taglio delle piastrelle avverrà con strumenti idonei a garantire la perfezione dell'esecuzione.

Le piastrelle devono essere di 1° scelta e forniti nella forma, colore, dimensione e caratteristiche così come indicato in progetto. Con conveniente anticipo sull'inizio dei lavori l'Appaltatore consegnerà alla D.L. una scheda tecnica del prodotto che intenderà utilizzare. Sulla scorta di quanto presentato la D.L. si riserva di rilasciare l'autorizzazione alla fornitura e alla posa.

Le piastrelle, oltre a corrispondere alle caratteristiche citate dalle Norme UNI in vigore, potranno essere sottoposte, a discrezione della D.L., alle prove di durezza, di resistenza, all'usura per attrito radente, di assorbimento all'acqua, di penetrazione di soluzioni coloranti, di resistenza alla compressione, di resistenza alla flessione, di rottura all'urto, di resistenza all'attacco chimico, di resistenza all'abrasione, di resistenza al gelo, secondo le modalità stabilite dalle Norme di Unificazione vigenti a livello europeo.

La DL, ai fini dell'accettazione di tutti i materiali, ha facoltà di procedere a controlli su campioni della fornitura e di richiedere attestati di conformità della fornitura alle prescrizioni di progetto.

Tutti i materiali devono essere prodotti da aziende che operino secondo un sistema di qualità aziendale certificato ISO 9001 ovvero che possano dimostrare di operare secondo i medesimi criteri e principi in modo da garantire il controllo di qualità del prodotto.

La forma, le dimensioni, i colori ed il tono delle piastrelle di grès ceramico fine (porcellanato) sono quelle stabilite nell'elenco prezzi e/o indicate dalla D.L. per scelta di campioni.

Le dimensioni e le classificazioni di scelta qualitativa, nonché la forma, i calibri, le tolleranze dimensionali e di forma delle piastrelle di grès ceramico fine (porcellanato) e gli imballaggi dovranno corrispondere alla Norma di Unificazione UNI EN 176 - "Piastrelle di ceramica pressate a secco con basso assorbimento d'acqua".

Il grès porcellanato deve essere prodotto con argille nobili sinterizzate fino a 1300° C costituito da un unico impasto compatto, ingelivo, inassorbente e resistente agli attacchi chimici e fisici. Il materiale deve essere privo di additivi di protezione estranei alla superficie, essere conforme alle caratteristiche di qualità richieste dalle norme. In particolare, le finiture in vista dei solai a terra, su spazi aperti, intermedi non devono presentare fessurazioni, protuberanze o scagliature visibili, né screpolature, cavillature o sbollature superficiali. Tali proprietà devono essere assicurate dalle modalità con cui la pavimentazione è realizzata nonché dalle caratteristiche dei singoli materiali e componenti impiegati.

Le superfici dei pavimenti non devono presentare difetti geometrici che possano alterarne la funzionalità e l'aspetto.

I pavimenti delle zone destinate ad uso comune devono garantire la sicurezza alla circolazione, devono essere quindi di tipo antisdrucciolo (classe minima R9) ai sensi della norma DIN 51130. In tutte le situazioni indicate dagli elaborati grafici e comunque nelle aree dove sia necessario in funzione della specifica destinazione d'uso e dell'ubicazione, si utilizzeranno pavimenti antisdrucciolo realizzati con materiali il cui coefficiente di attrito risulta più elevato.



Sotto l'azione degli agenti chimici normalmente presenti nell'aria o provenienti dall'utilizzo degli ambienti, i materiali costituenti i rivestimenti dei solai devono conservare inalterate le proprie caratteristiche chimico-fisiche, geometriche, funzionali e di finitura superficiale.

I materiali impiegati per la pavimentazione devono resistere nel tempo alle azioni dovute al traffico pedonale e di sedie a ruote senza che si verifichino abrasioni, perdite di materiale, rigonfiamenti, schiacciamenti permanenti, macchie non eliminabili con operazioni di normale manutenzione.

I materiali impiegati per la realizzazione di pavimenti sottili devono resistere alle azioni di punzonamento statico e/o dinamico simulanti gli effetti meccanici (impronte, incisioni) dovuti al mobilio, alla caduta di oggetti ed al traffico pedonale, compreso quello di sedie con ruote.

I materiali per la pavimentazione devono resistere agli urti prodotti dalla caduta di oggetti di impiego comune senza che si manifestino fessurazioni, scalfitture, sfaldamenti o deformazioni permanenti, anche se di estensione limitata. In particolare, le piastrelle di ceramica non devono deteriorarsi sotto l'azione di urto da corpo duro prodotto dalla caduta di una briglia di acciaio di 0,25 Kg da un'altezza di 0,8 m.

Di seguito si riportano i valori minimi previsti dalle norme vigenti per i pavimenti realizzati con piastrelle di gres porcellanato.

Assorbimento d'acqua	ISO 10545/3	$\leq 0,05 \%$
Dimensioni	ISO 10545/2	Lunghezza e larghezza $\pm 0.6\%$ max Spessore $\pm 5\%$ max Rettilinearità spigoli $\pm 0.5\%$ max Ortogonalità $\pm 0.6\%$ max Planarità $\pm 0.5\%$ max
Resistenza a flessione	ISO 10545/4	$R > 50 \text{ N/mm}^2$
Sforzo di rottura	ISO 10545/4	$S \geq 1300 \text{ N}$
Resistenza all'abrasione profonda	ISO 10545/7	$\leq 150 \text{ mm}^3$
Coefficiente di dilatazione termica lineare (α)	ISO 10545/8	$\leq 7 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
Resistenza agli sbalzi termici	ISO 10545/9	Nessun campione deve presentare difetti visibili
Resistenza al gelo	ISO 10545/12	Nessun campione deve presentare rotture o alterazioni apprezzabili della superficie
Resistenza all'attacco chimico	ISO 10545/13	Nessun campione deve presentare alterazioni visibili all'attacco chimico
Resistenza ad acidi ed alcali a basse concentrazioni	ISO 10545/13	Nessun campione deve presentare alterazioni visibili all'attacco chimico
Resistenza alla macchia	ISO 10545/14	5
Resistenza all'urto	R.D. 16/11/39 N. 2234	$\geq 20 \text{ Kg}$
Scivolosità	DIN 51130	R9 (Pav. per interni)



	METODO B.C.R. (British Ceramic Research)	R11 o R12 (Pav. per esterni)
--	---	------------------------------

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

Ogni imballaggio deve riportare i segni distintivi della scelta, del calibro e del colore e deve contenere piastrelle dello stesso calibro. Le piastrelle devono avere impresso sul retro, inciso o in rilievo, il marchio che permette l'identificazione del produttore.

Gli adesivi da impiegare per la posa di pavimenti, rivestimenti, ecc. dovranno essere scelti dall'Appaltatore tenendo conto della natura e della qualità dei sottofondi e dei manufatti da incollare; l'Appaltatore dovrà altresì raggiungere con gli adesivi i risultati prescritti dal presente Capitolato.

I contenitori degli adesivi dovranno essere conservati ben sigillati ed a temperatura di 15-20°C, per un periodo tale da non superare 12 mesi dalla data della loro confezione. Pertanto, tutti i contenitori di adesivi depositati in cantiere dovranno riportare ben in vista ed indelebile la data della fabbricazione del loro contenuto poiché saranno rifiutati dalla D.L. i prodotti adesivi che avessero superato i 12 mesi da tale data.

Tutti gli adesivi, ad applicazione avvenuta, dovranno risultare insolubili in acqua.

Qualora il prodotto adesivo dovesse essere preparato con due componenti, l'Appaltatore dovrà confezionare la miscela attenendosi scrupolosamente alle prescrizioni della ditta produttrice.

Gli adesivi dovranno essere spalmati su una o su ambedue le facce di adesione dei sottofondi e dei manufatti da incollare, secondo le disposizioni della ditta produttrice.

Le superfici da incollare, qualunque sia la loro natura, dovranno essere sane, non soggette a sgretolamenti e perfettamente asciutte; prima dell'incollaggio dovranno risultare esenti da ogni traccia di polvere, oli, grassi, ruggine, verniciature, sali alcalini, ecc.; in particolare le malte ed i conglomerati dovranno avere abbondantemente compiuto la loro presa.

Qualora la ditta produttrice lo prescrivesse, l'Appaltatore, prima di procedere alle operazioni di incollaggio, dovrà stendere sulle superfici appropriati fissatori (primer) o collanti speciali.

Gli adesivi dovranno essere compatibili ai materiali su cui saranno applicati.

Art. 25.3 Pavimenti in gomma

Verranno realizzati in lastre con buone mescolanze di gomma naturale o sintetica, dovranno essere privi di difetti quali porosità o rugosità; la superficie dovrà essere piana, ben levigata (a meno che sia stato espressamente richiesto un particolare disegno a rilievo) e priva di efflorescenze di natura tale da alterare il colore del pavimento. I pavimenti potranno essere del tipo con sottostrato o in unico strato colorato, la superficie degli stessi

potrà essere liscia, rigata o a bolle mentre il rovescio sarà del tipo a peduncoli o sottoquadri per attacco con cemento o del tipo ad impronta tela per attacco con adesivo. Nei pavimenti per uso civile, lo spessore, se non diversamente prescritto, non dovrà essere inferiore a 3 mm per attacco del tipo ad impronta tela od a 4 mm per attacco del tipo a peduncoli; nei pavimenti per uso industriale lo spessore, se non diversamente prescritto, non dovrà essere inferiore a 4 mm per superficie liscia ed attacco del tipo a peduncoli o superficie a bolle e rovescio liscio e non inferiore a 10 mm per superficie rigata od a bolle ed attacco del tipo a sottoquadri. Qualunque sia il tipo e lo spessore, i pavimenti di gomma dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- tolleranza nello spessore 0,30 mm
- durezza Shore A 85
- tolleranza durezza 5
- resistenza all'invecchiamento artificiale (espressa come minimo valore di durezza dopo 7 giorni di esposizione alla temperatura di 70 °C) max 5 per cento
- assorbimento d'acqua (dopo 7 giorni di immersione alla temperatura di 20 °C) min. 3 per cento
- impronta permanente max 0,1 mm



Art. 25.4 Rivestimenti

Tutti i rivestimenti da porre in opera dovranno essere di prima scelta. I materiali dovranno essere rispondenti alle prescrizioni tecniche indicate ai punti successivi e dovranno essere preventivamente campionati ed approvati dalla Direzione dei lavori.

Il prezzo indicato sarà comprensivo della preparazione dei giunti, nei modi e nelle dimensioni fissate dagli elaborati progettuali o dalle indicazioni della Direzione dei lavori ed anche di tutti gli interventi di preparazione dei materiali, dei mezzi e mano d'opera necessari per il completamento di quanto indicato, inclusa la pulizia finale da eseguire dopo la sigillatura dei giunti e tutti gli oneri per la corretta posa in opera, anche se questa deve essere eseguita con discontinuità in relazione alla posa di canalizzazioni, impianti, ecc.

Comprende inoltre l'onere della posa in opera di accessori forniti dalla D.L. sia incassati, sia applicati a mezzo di tappi o tasselli. Ove richiesto, e previsto dalla descrizione dei singoli prezzi, si deve provvedere alla formazione di spigoli, raccordi, terminali, ecc. a mezzo dei pezzi speciali, o con taglio degli elementi sotto qualsiasi angolo.

Dovranno essere altresì previsti gli idonei accorgimenti per le giunzioni (tipicamente d'angolo) tra diverse tipologie di rivestimento e pavimentazione. Per quest'ultima tipologia di giunzione dovranno essere predisposti i raccordi ideali (e dimostrabili) per garantire la durabilità e facilità di pulizia (tipicamente pulizia ordinaria/straordinaria, sanificazione e sanitizzazione).

A lavoro ultimato le superfici dei rivestimenti devono risultare perfettamente piane e dovranno risultare privi di macchie di sorta e della benché minima ineguaglianza tra le connessioni dei diversi elementi a contatto.

Gli elementi, di qualsiasi tipo o dimensione, devono essere posti in opera in modo da conferire esattamente fra di loro e aderire perfettamente alle strutture retrostanti. I materiali di tipo poroso, prima del loro impiego, devono essere immersi nell'acqua fino a saturazione. A lavoro ultimato i giunti devono risultare perfettamente allineati, a piombo e livellati; le connessioni devono essere stuccate in conformità alle indicazioni della D.L.

Qualora i rivestimenti risultassero in tutto od in parte danneggiati durante la visita del collaudo definitivo l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

Tutti i prodotti impiegati dovranno giungere in cantiere nel loro imballo originale ed essere esenti da qualsiasi difetto o danneggiamento. Sarà obbligo dell'Appaltatore fornire gli elementi per carichi omogenei, il più possibile corrispondenti ai singoli lotti di montaggio. Non saranno accettati materiali e sfridi provenienti da precedenti lavorazioni.

Tutte le lavorazioni e le opere compiute e i materiali dovranno essere, oltre che rispondenti alle specifiche di cui al presente capitolato e ad ogni altro elaborato di progetto, perfettamente idonee all'uso cui sono destinate.

La totale responsabilità dell'Appaltatore non verrà meno per eventuali carenze totali o parziali di indicazioni negli elaborati di progetto, intendendosi che dovrà essere cura dell'Appaltatore procurarsi ogni informazione non solo sulla qualità delle opere ma anche sull'uso al quale esse sono destinate.

I rivestimenti murali dovranno essere "VOC free": non danno luogo ad emissioni di sostanze volatili, di particelle o di gas pericolosi, di radiazioni pericolose, di sostanze nocive per l'ozono. Inoltre non contengono solventi, sostanze tossiche, metalli pesanti, formaldeide e sono chimicamente e batteriologicamente inerti e non tossici.

Per le stuccature si impiegherà un impasto molto fluido di cemento bianco, oppure colorato con idonei pigmenti, miscelato con sabbia molto fine nelle idonee proporzioni. Lo strato di finitura superficiale dovrà mantenere nel tempo le medesime qualità di resistenza, planarità, omogeneità ed uniformità di colorazione.

A lavoro ultimato le superfici dei rivestimenti devono risultare perfettamente piane e dovranno risultare privi di macchie di sorta e della benché minima ineguaglianza tra le connessioni dei diversi elementi a contatto.

Art. 25.5 Zoccolini

I battiscopa saranno, a seconda del tipo di pavimento, realizzati con materiali diversi, quali gres ceramico, materiale plastico, ecc.

A lavoro ultimato le superfici dovranno risultare perfettamente piane, prive di macchie o della benché minima ineguaglianza tra le connessioni dei diversi elementi a contatto.



Gli zoccolini devono essere di 1° scelta e forniti nella forma, colore, dimensione e caratteristiche così come indicato in progetto.

La DL, ai fini dell'accettazione di tutti i materiali, ha facoltà di procedere a controlli su campioni della fornitura e di richiedere attestati di conformità della fornitura alle prescrizioni di progetto.

Tutti i materiali devono essere prodotti da aziende che operino secondo un sistema di qualità aziendale certificato ISO 9001 ovvero che possano dimostrare di operare secondo i medesimi criteri e principi in modo da garantire il controllo di qualità del prodotto.

Ai fini della presente specifica i zoccolini sono classificati secondo i criteri definiti dalla norma UNI EN 87. Non saranno accettati prodotti per i quali i produttori non dichiarino la classe di appartenenza in base alla UNI EN 87.

Gli zoccolini, salvo diverse prescrizioni di progetto, devono essere conformi, per forma, dimensioni, calibri, tolleranze e caratteristiche qualitative, alle vigenti norme di unificazione UNI.

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

Ogni imballaggio deve riportare i segni distintivi della scelta, del calibro e del colore e deve contenere piastrelle dello stesso calibro.

Le piastrelle devono avere impresso sul retro, inciso o in rilievo, il marchio che permette l'identificazione del produttore.

Gli zoccolini in PVC dovranno presentare un contenuto di materia riciclata o recuperata pari ad almeno il 30% in peso, dovranno essere realizzati con tecnologia tale da non contenere ftalati e dovranno essere riciclabili al 100%.

Art. 25.6 Normativa applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

- R.D. 16 Novembre 1939, n. 2234: "Norme per l'accettazione dei materiali per pavimenti"
- UNI EN 1366:2005 "Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi - Parte 6: Pavimenti sopraelevati e pavimenti cavi"
- UNI EN ISO 9239:2010 "Prove di reazione al fuoco dei pavimenti"
- UNI EN 14411:2012 "Piastrelle di ceramica - Definizioni, classificazione, caratteristiche, valutazione di conformità e marcatura"
- UNI EN ISO 10545-2:2000 "Piastrelle di ceramica - Determinazione delle caratteristiche dimensionali e della qualità della superficie."
- UNI EN ISO 10545-3:2000 "Piastrelle di ceramica - Determinazione dell'assorbimento di acqua, della porosità apparente, della densità relativa apparente e della densità apparente."
- UNI EN ISO 10545-4:2000 "Piastrelle di ceramica - Determinazione della resistenza a flessione e della forza di rottura."
- UNI EN ISO 10545-6:2000 "Piastrelle di ceramica - Determinazione della resistenza all'abrasione profonda per piastrelle non smaltate."
- UNI EN ISO 10545-8:2000 "Piastrelle di ceramica - Determinazione della dilatazione termica lineare."
- UNI EN ISO 10545-9:2000 "Piastrelle di ceramica - Determinazione della resistenza agli sbalzi termici."
- UNI EN ISO 10545-11:2000 "Piastrelle di ceramica - Determinazione della resistenza al cavillo per piastrelle smaltate."
- UNI EN ISO 10545-13:2000 "Piastrelle di ceramica - Determinazione della resistenza chimica."
- UNI EN ISO 10545-14:2000 "Piastrelle di ceramica - Determinazione della resistenza alle macchie."
- UNI EN ISO 10545-7:2000 "Piastrelle di ceramica - Determinazione della resistenza all'abrasione superficiale per piastrelle smaltate."
- UNI EN ISO 10545-10:2000 "Piastrelle di ceramica - Determinazione della dilatazione dovuta all'umidità."
- UNI EN ISO 10545-12:2000 "Piastrelle di ceramica. Determinazione della resistenza al gelo."
- UNI EN ISO 10545-2:2000 "Piastrelle di ceramica. Determinazione delle caratteristiche dimensionali e della qualità della superficie."
- UNI EN ISO 10545-3:2000 "Piastrelle di ceramica. Determinazione dell'assorbimento di acqua, della porosità apparente, della densità relativa apparente e della densità apparente."



- UNI EN ISO 10545-4:2000 "Piastrille di ceramica. Determinazione della resistenza a flessione e della forza di rottura."
- UNI EN ISO 10545-5:2000 "Piastrille di ceramica. Determinazione della resistenza all'urto mediante misurazione del coefficiente di restituzione."
- UNI EN ISO 10545-6:2000 "Piastrille di ceramica. Determinazione della resistenza all'abrasione profonda per piastrelle non smaltate."
- UNI EN ISO 10545-7:2000 "Piastrille di ceramica. Determinazione della resistenza all'abrasione superficiale per piastrelle smaltate."
- UNI EN ISO 10545-8:2000 "Piastrille di ceramica. Determinazione della dilatazione termica lineare."
- UNI EN ISO 10545-9:2000 "Piastrille di ceramica. Determinazione della resistenza agli sbalzi termici."
- UNI EN ISO 10545-10:2000 "Piastrille di ceramica. Determinazione della dilatazione dovuta all'umidità."
- UNI EN ISO 10545-11:2000 "Piastrille di ceramica. Determinazione della resistenza al cavillo per piastrelle smaltate."
- UNI EN ISO 10545-12:2000 "Piastrille di ceramica. Determinazione della resistenza al gelo."
- UNI EN ISO 10545-13:2000 "Piastrille di ceramica. Determinazione della resistenza chimica."
- UNI EN ISO 10545-14:2000 "Piastrille di ceramica. Determinazione della resistenza alle macchie."
- UNI EN ISO 10848:2017 "Acustica - Misurazione in laboratorio della trasmissione laterale del rumore emesso per via aerea e del rumore di calpestio tra ambienti adiacenti "
- UNI EN 12004:2012 "Adesivi per piastrelle - Requisiti, valutazione di conformità, classificazione e designazione"
- UNI EN 12003:2009 "Adesivi per piastrelle - Determinazione dell'adesione a taglio degli adesivi reattivi"
- UNI EN 12002:2009 "Adesivi per piastrelle - Determinazione della deformazione trasversale di adesivi e sigillanti cementizi"
- UNI EN 12808-1:2009 Sigillanti per piastrelle - Parte 1: Determinazione della resistenza chimica di malte a base di resine reattive.
- UNI EN 12825:2003 "Pavimenti sopraelevati"
- UNI EN 13213:2003 "Pavimenti cavi"
- UNI EN 1348:2008 "Adesivi per piastrelle - Determinazione dell'adesione mediante trazione su adesivi cementizi"
- UNI EN 1308:2007 "Adesivi per piastrelle - Determinazione dello scorrimento"
- UNI EN 1324:2007 "Adesivi per piastrelle - Determinazione dell'adesione mediante sollecitazione al taglio di adesivi in dispersione"
- UNI EN 1346:2007 "Adesivi per piastrelle - Determinazione del tempo aperto".
- UNI 7158 Determinazione dell'indice di contaminabilità di superficie di materie plastiche o rivestite con prodotti vemicianti
- UNI 7998 Edilizia - Pavimentazioni - Terminologia
- UNI 7999 Edilizia - Pavimentazioni Analisi dei requisiti
- UNI 8380 Edilizia - Strati del supporto di pavimentazione - Analisi dei requisiti
- UNI 8381 Edilizia - Strati del supporto di pavimentazione Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione
- UNI 8297 Rivestimenti resinosi per pavimentazione - Terminologia
- UNI 8298-1 Rivestimenti resinosi per pavimentazione Determinazione dell'adesione del rivestimento al supporto
- UNI 8298-2 Rivestimenti resinosi per pavimentazione Determinazione della resistenza al punzonamento dinamico
- UNI 8298-3 Rivestimenti resinosi per pavimentazione Determinazione della resistenza al punzonamento statico
- UNI 8298-4 Rivestimenti resinosi per pavimentazione Determinazione della resistenza agli agenti chimici
- UNI 8298-5 Rivestimenti resinosi per pavimentazione Determinazione del comportamento all'acqua
- UNI 8298-6 Rivestimenti resinosi per pavimentazione Determinazione della resistenza all'invecchiamento termico in aria
- UNI 8298-7 Rivestimenti resinosi per pavimentazione Determinazione della resistenza alla bruciatura di sigaretta
- UNI 8298-8 Rivestimenti resinosi per pavimentazione Determinazione della resistenza alla pressione idrostatica inversa
- UNI 8298-9 Rivestimenti resinosi per pavimentazione Determinazione della resistenza all'abrasione
- UNI 8298-10 Rivestimenti resinosi per pavimentazione Determinazione della resistenza elettrica
- UNI 8298-11 Rivestimenti resinosi per pavimentazione - Preparazione dei provini per la determinazione della reazione al fuoco e della non combustibilità
- UNI 8298-12 Rivestimenti resinosi per pavimentazione - Determinazione dello spessore
- UNI 8298-13 Rivestimenti resinosi per pavimentazione Determinazione della resistenza meccanica dei ripristini
- UNI 8298-14 Rivestimenti resinosi per pavimentazione Determinazione della lavabilità e della resistenza al lavaggio
- UNI 8298-15 Rivestimenti resinosi per pavimentazione - Preparazione dei provini per la determinazione della massa volumica apparente



- UNI 8298-16 Rivestimenti resinosi per pavimentazione Determinazione della resistenza allo scivolamento
- UNI 8636 Rivestimenti resinosi per pavimentazione Significatività delle caratteristiche
- UNI 10329 Posa dei rivestimenti di pavimentazione - Misurazione del contenuto di umidità negli strati di supporto cementizi o simili
- UNI 10966 Rivestimenti resinosi per pavimentazioni Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

Art. 25.7 Lavorazioni previste

Art. 25.7.1 Pavimento in Klinker

Per i pavimenti dei bagni è prevista la posa di un pavimento in piastrelle Klinker osto in opera su sottofondo di malta cementizia dosata 4 q.li di cemento tipo 325 per mc di sabbia, dello spessore non inferiore a 2 cm, previo spolvero di cemento tipo 325, i giunti connessi a cemento puro.

1.1.1 Rivestimento in gres porcellanato

Nei bagni sarà prevista la posa di rivestimento in gres porcellanato colorato in massa in piastrelle rettificate, ottenute per pressatura, per rivestimenti, rispondenti alla norma UNI EN 14411, classe assorbimento acqua Bla UGL: bianco, spessore 10 mm: dimensioni 20 X 20 cm, naturale o bocciardato.

Art. 25.7.2 Sguscia in PVC

Nei locali sarà prevista la posa di sguscia in PVC colore grigio.

Capo 26 CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI

Art. 26.1 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

Art. 26.1.1 Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti

Gli impianti dovranno essere realizzati a regola d'arte come prescritto dall'art. 6, comma 1 del D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i. e secondo quanto previsto dal D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i. Saranno considerati a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, dovranno corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei VV.F.;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Fornitrice del Servizio Telefonico;
- alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- al Regolamento CPR UE n. 305/2011.

Art. 26.1.2 Prescrizioni riguardanti i circuiti - Cavi e conduttori:

- a) isolamento dei cavi: i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria dovranno essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (Uo/U) non inferiori a 450/750V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando dovranno essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, dovranno essere adatti alla tensione nominale maggiore;
- b) colori distintivi dei cavi: i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI UNEL 00712, 00722, 00724, 00726, 00727 e CEI EN 50334. In particolare i conduttori di neutro e protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, gli stessi dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;



- c) sezioni minime e cadute di tensione ammesse: le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) dovranno essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non dovranno essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI UNEL 35024/1 ÷ 2.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono:

- 0,75 mm² per circuiti di segnalazione e telecomando;
 - 1,5 mm² per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
 - 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3 kW;
 - 4 mm² per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3 kW;
- d) sezione minima dei conduttori neutri:
- e) la sezione del conduttore di neutro non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. In circuiti polifasi con conduttori di fase aventi sezione superiore a 16 mm² se in rame od a 25 mm² se in alluminio, la sezione del conduttore di neutro potrà essere inferiore a quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 524.3 della norma [CEI 64-8/5](#).
- f) sezione dei conduttori di terra e protezione:
- g) la sezione dei conduttori di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, se costituiti dallo stesso materiale dei conduttori di fase, non dovrà essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dall'art. 543.1.2 della norma [CEI 64-8/5](#).

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE

Sezione del conduttore di fase dell'impianto <i>S (mm²)</i>	Sezione minima del conduttore di protezione <i>Sp (mm²)</i>
$S \leq 16$ $16 < S \leq 35$ $S > 35$	$Sp = S$ $Sp = 16$ $Sp = S/2$

In alternativa ai criteri sopra indicati sarà consentito il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato nell'art. 543.1.1 della norma [CEI 64-8/5](#).

Art. 26.1.3 Sezione minima del conduttore di terra

La sezione del conduttore di terra dovrà essere non inferiore a quella del conduttore di protezione (in accordo all'art. 543.1 CEI 64-8/5) con i minimi di seguito indicati tratti dall'art. 542.3.1 della norma CEI 64-8/5:

Sezione minima (mm²)

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente 16 (CU) 16 (FE)
- non protetto contro la corrosione 25 (CU) 50 (FE)

Art. 26.2 Tubi Protettivi - Percorso tubazioni - Cassette di derivazione

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, dovranno essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni potranno essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc. Negli impianti industriali, il tipo di installazione dovrà essere concordato di volta in volta con la Stazione Appaltante. Negli impianti in edifici civili e similari si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

- nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi dovranno essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento;
- il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione dovrà essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo dovrà essere sufficientemente grande da permettere di sfilare



- e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non dovrà essere inferiore a 10 mm;
- il tracciato dei tubi protettivi dovrà consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve dovranno essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi;
 - ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria e in ogni locale servito, la tubazione dovrà essere interrotta con cassette di derivazione;
 - le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette dovranno essere costruite in modo che nelle condizioni di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, dovrà inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette dovrà offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo;
 - i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione dovranno essere distinti per ogni montante. Sarà possibile utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e siano contrassegnati, per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;
 - qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi dovranno essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia sarà possibile collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

Il numero dei cavi che potranno introdursi nei tubi è indicato nella tabella seguente:

NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI
(i numeri tra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione)

diam. e/diam. i mm	Sezione dei cavi - mm ²								
	(0,5)	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16
12/8,5	(4)	(4)	(2)						
14/10	(7)	(4)	(3)	2					
16/11,7			(4)	4	2				
20/15,5			(9)	7	4	4	2		
25/19,8			(12)	9	7	7	4	2	
32/26,4					12	9	7	7	3

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, ospitanti altre canalizzazioni, dovranno essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa ecc. Non potranno inoltre collocarsi nelle stesse incassature montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori o montacarichi non sarà consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

Art. 26.3 Tubazioni per le costruzioni prefabbricate

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo dovranno rispondere alle prescrizioni delle norme [CEI EN 61386-22](#).



Essi dovranno essere inseriti nelle scatole preferibilmente con l'uso di raccordi atti a garantire una perfetta tenuta. La posa dei raccordi dovrà essere eseguita con la massima cura in modo che non si creino strozzature. Allo stesso modo i tubi dovranno essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione.

La predisposizione dei tubi dovrà essere eseguita con tutti gli accorgimenti della buona tecnica in considerazione del fatto che alle pareti prefabbricate non potranno in genere apportarsi sostanziali modifiche né in fabbrica né in cantiere.

Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo dovranno avere caratteristiche tali da sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentino in tali condizioni. In particolare le scatole rettangolari porta apparecchi e le scatole per i quadretti elettrici dovranno essere costruite in modo che il loro fissaggio sui casseri avvenga con l'uso di rivetti, viti o magneti da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana anteriore della scatola stessa. Detta membrana dovrà garantire la non deformabilità delle scatole.

La serie di scatole proposta dovrà essere completa di tutti gli elementi necessari per la realizzazione degli impianti comprese le scatole di riserva conduttori necessarie per le discese alle tramezze che si monteranno in un secondo tempo a getti avvenuti.

Art. 26.4 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati

Per l'interramento dei cavi elettrici si dovrà procedere nel modo seguente:

sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione dei Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (o i cavi) senza premere e senza farlo (farli) affondare artificialmente nella sabbia;

si dovrà, quindi, stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi). Lo spessore finale complessivo della sabbia, pertanto, dovrà risultare di almeno cm 15, più il diametro del cavo (quello maggiore, avendo più cavi);

sulla sabbia così posta in opera, si dovrà, infine, disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà il diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a cm 5 o al contrario in senso trasversale (generalmente con più cavi);

sistemati i mattoni, si dovrà procedere al reinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.

L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni.

Relativamente alla profondità di posa, il cavo (o i cavi) dovrà (dovranno) essere posto (o posti) sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie, per riparazioni del manto stradale o cunette eventualmente soprastanti o per movimenti di terra nei tratti a prato o giardino.

Di massima sarà però osservata la profondità di almeno cm 50 ai sensi della norma [CEI 11-17](#).

Tutta la sabbia ed i mattoni occorrenti saranno forniti dall'Impresa aggiudicataria.

Art. 26.5 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili

I cavi saranno **posati**:

- entro scanalature esistenti sui piedritti nei cunicoli (appoggio continuo), all'uopo fatte predisporre dalla Stazione Appaltante;
- entro canalette di materiale idoneo, come cemento ecc. (appoggio egualmente continuo) tenute in sito da mensoline in piatto o profilato d'acciaio zincato o da mensoline di calcestruzzo armato;
- direttamente sui ganci, grappe, staffe o mensoline (appoggio discontinuo) in piatto o profilato d'acciaio zincato ovvero di materiali plastici resistenti all'umidità ovvero ancora su mensoline di calcestruzzo armato.



Dovendo disporre i cavi in più strati, dovrà essere assicurato un distanziamento fra strato e strato pari ad almeno una volta e mezzo il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante con un minimo di cm 3, onde assicurare la libera circolazione dell'aria.

A questo riguardo l'Impresa aggiudicataria dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, mentre, se non diversamente prescritto dalla Stazione Appaltante, sarà a carico dell'Impresa aggiudicataria soddisfare tutto il fabbisogno di mensole, staffe, grappe e ganci di ogni altro tipo, i quali potranno anche formare rastrelliere di conveniente altezza.

Per il dimensionamento e i mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati ecc.) dovrà tenersi conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito di massima intorno a cm 70.

In particolari casi, la Stazione Appaltante potrà preventivamente richiedere che le parti in acciaio debbano essere zincate a caldo.

I cavi dovranno essere provvisti di fascette distintive, in materiale inossidabile, distanziate ad intervalli di m 150-200.

Art. 26.6 **Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in tubazioni, interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili**

Per la posa in opera delle tubazioni a parete o a soffitto ecc., in cunicoli, intercapedini, sotterranei ecc. valgono le prescrizioni precedenti per la posa dei cavi in cunicoli praticabili, coi dovuti adattamenti.

Al contrario, per la posa interrata delle tubazioni, valgono le prescrizioni precedenti per l'interramento dei cavi elettrici, circa le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa (naturalmente senza la sabbia e senza la fila di mattoni), il reinterro ecc.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

- ogni m 30 circa se in rettilineo;
- ogni m 15 circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiori a 15 volte il loro diametro.

In sede di appalto, verrà precisato se spetti alla Stazione Appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, per il loro dimensionamento, formazione, raccordi ecc., l'Impresa aggiudicataria dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie.

Art. 26.7 **Posa aerea di cavi elettrici isolati, non sotto guaina, o di conduttori elettrici nudi**

Per la posa aerea di cavi elettrici isolati non sotto guaina e di conduttori elettrici nudi dovranno osservarsi le relative norme CEI.

Se non diversamente specificato in sede di appalto, la fornitura di tutti i materiali e la loro messa in opera per la posa aerea in questione (pali di appoggio, mensole, isolatori, cavi, accessori ecc.) sarà di competenza dell'Impresa aggiudicataria.

Tutti i rapporti con terzi (istituzioni di servitù di elettrodotto, di appoggio, di attraversamento ecc.), saranno di competenza esclusiva ed a carico della Stazione Appaltante, in conformità di quanto disposto al riguardo dal Testo Unico di leggi sulle Acque e sugli Impianti Elettrici, di cui al R.D. 1775/1933 e s.m.i.



Art. 26.8 *Posa aerea di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, autoportanti o sospesi a corde portanti*

Saranno ammessi a tale sistema di posa unicamente cavi destinati a sopportare tensioni di esercizio non superiori a 1.000 V, isolati in conformità, salvo ove trattasi di cavi per alimentazione di circuiti per illuminazione in serie o per alimentazione di tubi fluorescenti, alimentazioni per le quali il limite massimo della tensione ammessa sarà considerato di 6.000 Volt.

Con tali limitazioni d'impiego potranno aversi:

- cavi autoportanti a fascio con isolamento a base di polietilene reticolato per linee aeree a corrente alternata secondo le norme [CEI 20-58](#);
- cavi con treccia in acciaio di supporto incorporata nella stessa guaina isolante;
- cavi sospesi a treccia indipendente in acciaio zincato (cosiddetta sospensione "americana") a mezzo di fibbie o ganci di sospensione, opportunamente scelti fra i tipi commerciali, intervallati non più di cm 40.

Per entrambi i casi si impiegheranno collari e mensole di ammarro, opportunamente scelti fra i tipi commerciali, per la tenuta dei cavi sui sostegni, tramite le predette trecce di acciaio.

Anche per la posa aerea dei cavi elettrici, isolati, sotto guaina, vale integralmente quanto previsto al comma "*Posa aerea di cavi elettrici, isolati, non sotto guaina, o di conduttori elettrici nudi*".

Art. 26.9 *Protezione contro i contatti indiretti*

Dovranno essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti, ogni impianto elettrico utilizzatore o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili), dovrà avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra dovranno essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

Capo 27 *Impianto di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti indiretti*

Art. 27.1 *Elementi di un impianto di terra*

Per ogni edificio contenente impianti elettrici dovrà essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che dovrà soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme [CEI 64-8/1 + 7](#) e [64-12](#). Tale impianto dovrà essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

- a) il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra (norma [CEI 64-8/5](#));
- b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno dovranno essere considerati a tutti gli effetti dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata o comunque isolata dal terreno (norma [CEI 64-8/5](#));
- c) il conduttore di protezione, parte del collettore di terra, arriverà in ogni impianto e dovrà essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali sia prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra) o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm². Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non potrà essere utilizzato come conduttore di protezione;
- d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiranno i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro avrà anche la funzione di conduttore di protezione (norma [CEI 64-8/5](#));



- e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee ovvero le parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra (norma [CEI 64-8/5](#)).

Art. 27.2 Prescrizioni particolari per locali da bagno

Divisione in zone e apparecchi ammessi

I locali da bagno verranno suddivisi in 4 zone per ognuna delle quali valgono regole particolari:

zona 0 - È il volume della vasca o del piatto doccia: non saranno ammessi apparecchi elettrici, come scaldacqua ad immersione, illuminazioni sommerse o simili;

zona 1 - È il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: saranno ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) e gli interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in c.a. e 30 V in c.c. con la sorgente di sicurezza installata fuori dalle zone 0, 1 e 2;

zona 2 - È il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: saranno ammessi, oltre allo scaldabagno e agli altri apparecchi alimentati a non più di 25 V, anche gli apparecchi illuminanti dotati di doppio isolamento (Classe II). Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 dovranno essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado protezione IPX4). Sia nella zona 1 che nella zona 2 non dovranno esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina, scatole di derivazione; potranno installarsi pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento. Le condutture dovranno essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e dovranno essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (per esempio con lo scaldabagno) dovranno essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante;

zona 3 - È il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia): saranno ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IPX1), come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso IPX5 quando sia previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale; inoltre l'alimentazione degli utilizzatori e dispositivi di comando dovrà essere protetta da interruttore differenziale ad alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30 mA.

Le regole date per le varie zone in cui sono suddivisi i locali da bagno servono a limitare i pericoli provenienti dall'impianto elettrico del bagno stesso e sono da considerarsi integrative rispetto alle regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico (isolamento delle parti attive, collegamento delle masse al conduttore di protezione ecc.).

Art. 27.3 Collegamento equipotenziale nei locali da bagno

Per evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno (ad esempio da una tubazione che vada in contatto con un conduttore non protetto da interruttore differenziale) è richiesto un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee delle zone 1-2-3 con il conduttore di protezione; in particolare per le tubazioni metalliche è sufficiente che le stesse siano collegate con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni dovranno essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalla norma [CEI 64-8/1 + 7](#); in particolare dovranno essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni. Dovranno essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo. Il collegamento non andrà eseguito su tubazioni di scarico in PVC o in gres. Il collegamento equipotenziale dovrà raggiungere il più vicino conduttore di protezione, ad esempio nella scatola dove sia installata la presa a spina protetta dell'interruttore differenziale ad alta sensibilità.

È vietata l'inserzione di interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione.

Per i conduttori si dovranno rispettare le seguenti sezioni minime:

- 2,5 mm² (rame) per collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;
- 4 mm² (rame) per collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

Art. 27.4 Alimentazione nei locali da bagno

Potrà essere effettuata come per il resto dell'appartamento (o dell'edificio, per i bagni in edifici non residenziali).



Ove esistano 2 circuiti distinti per i centri luce e le prese, entrambi questi circuiti dovranno estendersi ai locali da bagno.

La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità potrà essere affidata all'interruttore differenziale generale (purché questo sia del tipo ad alta sensibilità) o ad un differenziale locale, che potrà servire anche per diversi bagni attigui.

Art. 27.5 *Condutture elettriche nei locali da bagno*

Dovranno essere usati cavi isolati in classe II nelle zone 1 e 2 in tubo di plastica incassato a parete o nel pavimento, a meno che la profondità di incasso non sia maggiore di 5 cm.

Per il collegamento dello scaldabagno, il tubo, di tipo flessibile, dovrà essere prolungato per coprire il tratto esterno oppure dovrà essere usato un cavetto tripolare con guaina (fase+neutro+conduttore di protezione) per tutto il tratto dall'interruttore allo scaldabagno, uscendo, senza morsetti, da una scatoletta passa cordone.

Art. 27.6 *Altri apparecchi consentiti nei locali da bagno*

Per l'uso di apparecchi elettromedicali in locali da bagno ordinari ci si dovrà attenere alle prescrizioni fornite dai costruttori di questi apparecchi che potranno, in seguito, essere usati solo da personale addestrato.

Un telefono potrà essere installato anche nel bagno, ma in modo che non possa essere usato da chi si trovi nella vasca o sotto la doccia.

Art. 27.7 *Protezioni contro i contatti diretti in ambienti pericolosi*

Negli ambienti in cui il pericolo di elettrocuzione sia maggiore, per condizioni ambientali (umidità) o per particolari utilizzatori elettrici usati (apparecchi portatili, tagliaerba ecc.), come per esempio cantine, garage, portici, giardini ecc., le prese a spina dovranno essere alimentate come prescritto per la zona 3 dei bagni.

Art. 27.8 *Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione*

Una volta realizzato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti potrà essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

a) coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_s$$

dove R_t è il valore in Ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e I_s è il più elevato tra i valori in ampere della corrente di intervento in 5 s del dispositivo di protezione; ove l'impianto comprenda più derivazioni protette dai dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;

b) coordinamento fra impianto di messa a terra e interruttori differenziali. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinché detto coordinamento sia efficiente dovrà essere osservata la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_d$$

dove R_d è il valore in Ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e I_d il più elevato fra i valori in ampere delle correnti differenziali nominali di intervento delle protezioni differenziali poste a protezione dei singoli impianti utilizzatori.

Negli impianti di tipo TT, alimentati direttamente in bassa tensione dalla Società Distributrice, la soluzione più affidabile ed in certi casi l'unica che si possa attuare è quella con gli interruttori differenziali che consentono la presenza di un certo margine di sicurezza a copertura degli inevitabili aumenti del valore di R_t durante la vita dell'impianto.



Art. 27.9 Protezione mediante doppio isolamento

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti potrà essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione o installazione, apparecchi di Classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II potrà coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

Art. 27.10 Protezione contro i contatti indiretti in luoghi adibiti ad uso medico

Gli impianti elettrici da realizzare nei luoghi adibiti ad uso medico dovranno essere eseguiti in conformità alla Norma [CEI 64-8/7](#).

In questi impianti la tensione di contatto limite non dovrà superare i 24 V.

Art. 27.10.1 Sistemi di protezione particolari contro i contatti indiretti ([CEI 64-8/7](#))

Ad integrazione dei sistemi previsti nell'articolo "Protezione contro i contatti indiretti", si considerano sistemi di protezione contro le tensioni di contatto anche i seguenti:

a) bassissima tensione di sicurezza isolata da terra e separata dagli altri eventuali circuiti con doppio isolamento.
Essa verrà fornita in uno dei seguenti modi:

- dal secondario di un trasformatore di sicurezza;
- da batterie di accumulatori o pile;
- da altre sorgenti di energia che presentino lo stesso grado di sicurezza. Le spine degli apparecchi non dovranno potersi innestare in prese di circuiti a tensione diversa;

b) separazione elettrica con controllo della resistenza di isolamento.

La protezione dovrà essere realizzata impiegando per ciascun locale circuiti protetti da tubazioni separate alimentati da sorgenti autonome o da trasformatore di isolamento. Il trasformatore dovrà avere una presa centrale per il controllo dello stato di isolamento e schermatura metallica fra gli avvolgimenti per eliminare le correnti di dispersione. Le masse dei generatori autonomi e dei trasformatori di isolamento dovranno essere messe a terra; la schermatura dovrà essere collegata al collettore equipotenziale a mezzo di due conduttori di protezione della sezione minima di 6 mm².

Ai fini della protezione contro i contatti indiretti si dovrà tenere permanentemente sotto controllo lo stato di isolamento dell'impianto; a tale scopo si dovrà inserire, tra la presa centrale del secondario del trasformatore di isolamento ed un conduttore di protezione, un dispositivo di allarme; tale dispositivo non dovrà potersi disinserire e dovrà indicare, otticamente ed acusticamente, se la resistenza di isolamento dell'impianto sia scesa al disotto del valore di sicurezza prefissato; questo valore dovrà essere non inferiore a 15 KOhm e possibilmente più alto. Il dispositivo di allarme dovrà essere predisposto per la trasmissione a distanza dei suoi segnali; non dovrà essere possibile spegnere il segnale luminoso; il segnale acustico potrà essere tacitato ma non disinserito. Dovrà essere possibile accertare in ogni momento l'efficienza del dispositivo di allarme: a tale scopo esso dovrà contenere un circuito di controllo inseribile a mezzo di un pulsante. La tensione del circuito di allarme non dovrà essere superiore a 24 V; il dispositivo di allarme dovrà essere tale che la corrente che circoli in caso di guasto diretto a terra del sistema sotto controllo non sia superiore a 1 mA. Il dispositivo di allarme dovrà avere una separazione, tra circuito di alimentazione e circuito di misura, avente caratteristiche non inferiori a quelle garantite da un trasformatore di sicurezza.

Art. 27.11 Sistemi di protezione contro i contatti indiretti nei diversi locali adibiti ad uso medico ([CEI 64-8/7](#))

Protezione contro i contatti indiretti nei locali per chirurgia

Per i circuiti che alimentano apparecchi utilizzati per le operazioni la cui sospensione accidentale potrebbe pregiudicare l'esito delle operazioni stesse non è consentita l'interruzione automatica al primo guasto, fatta eccezione per quelli con potenza superiore a 5 kVA.

È però necessario che l'anormalità venga segnalata efficacemente e senza ritardo da un dispositivo automatico d'allarme.



Per ogni locale per chirurgia, o gruppo di locali ad esso funzionalmente collegati, si dovrà prevedere un proprio trasformatore di isolamento con tensione secondaria nominale non superiore a 220 V.

Per ogni impianto alimentato da trasformatore di isolamento si dovrà prevedere un dispositivo di allarme.

I segnali ottico e acustico ed il pulsante di controllo dovranno essere racchiusi in una custodia collocata in posizione ben visibile nel locale per chirurgia.

Per i circuiti che alimentino lampade per illuminazione generale o utilizzatori con elevata potenza, la cui interruzione al primo guasto non possa arrecare pregiudizio né alla salute di pazienti né allo svolgimento del lavoro, è preferibile l'inserzione sull'impianto di distribuzione generale.

In questo caso la protezione contro i contatti indiretti si realizzerà con la messa a terra diretta e l'utilizzo di interruttori differenziali con corrente differenziale nominale non superiore a 30 mA (la massima tensione di contatto ammessa è di 24 V).

Le prese a spina alimentate da trasformatori di isolamento non dovranno essere intercambiabili con le prese a spina collegate a circuiti soggetti ad essere interrotti in caso di guasto.

La sezione del conduttore di protezione, quando questo faccia parte dello stesso cavo o sia infilato nello stesso tubo, dovrà essere sempre uguale a quella dei conduttori di fase.

Protezione contro i contatti indiretti nei locali di sorveglianza e cura intensiva

La protezione contro i contatti indiretti si dovrà realizzare secondo le prescrizioni dell'articolo "Protezione contro i contatti indiretti nei locali per chirurgia". Qualora nelle camere di degenza si dovessero usare apparecchiature per sorveglianza o cura intensiva la protezione dovrà essere realizzata sempre secondo l'articolo sopra menzionato.

Protezione contro i contatti indiretti nei locali per esami di fisio-patologia

Nei locali per idro-terapia e nei locali per terapia fisica, radiologia e ambulatori medici nei quali si utilizzino apparecchi elettromedicali con parti applicate senza anestesia generale (ambulatori medici tipo a), la protezione contro i contatti indiretti dovrà essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

- a) bassissima tensione di sicurezza con valore nominale non superiore a 24 V;
- b) protezione per separazione elettrica con controllo della resistenza di isolamento con tensione nominale massima di 220 V nel circuito isolato;
- c) messa a terra diretta ed adozione di interruttori differenziali secondo le prescrizioni dell'articolo "Protezione contro i contatti indiretti nei locali per chirurgia".

Protezione contro i contatti indiretti nei locali di anestesia

Nei locali in cui si pratichino le anestesie generali e le analgesie, la protezione contro i contatti indiretti dovrà essere realizzata secondo le prestazioni degli articoli "Protezione contro i contatti indiretti nei locali per chirurgia" e "Protezione contro i contatti indiretti nei locali per sorveglianza e cura intensiva". Le prescrizioni dell'equalizzazione del potenziale non si applicano alle masse estranee, quando in qualsiasi condizione d'uso si trovino ad un'altezza superiore a 2,5 m dal piano di calpestio.

Equalizzazione del potenziale

In tutti i locali adibiti ad uso medico si dovrà effettuare l'equalizzazione del potenziale collegando fra loro e al conduttore di protezione o al conduttore di terra dell'impianto tutte le masse metalliche accessibili in un locale o in un gruppo di locali (CEI 64-8/7).

I conduttori equipotenziali dovranno fare capo ad un nodo collettore equipotenziale o ad un conduttore di rame della sezione di 16 mm², disposto ad anello senza giunzioni, quale collettore lungo il perimetro del locale. Il nodo collettore equipotenziale o l'anello collettore dovranno essere collegati al conduttore di protezione. Per i locali destinati a chirurgia, sorveglianza o cura intensiva, fisiopatologia, idroterapia, terapia fisica, radiologia e anestesia si applicano le seguenti disposizioni:

non è ammesso l'impiego del collettore ad anello;

i conduttori equipotenziali che interessano locali o gruppi di locali corredati di apparecchiature di misura o di sorveglianza, per esempio delle funzioni del corpo, dovranno essere in rame con sezione minima di 16 mm².

Le prescrizioni sull'equalizzazione del potenziale non si applicano alle masse estranee quando in qualsiasi condizione d'uso si trovino a un'altezza superiore a 2,5 m dal piano di calpestio.

Qualora sia stata adottata per uno stesso gruppo di camere di degenza o di ambulatori di tipo B, come precedentemente definiti, la protezione con interruttori differenziali con $I_{\Delta} \leq 30$ mA, è ammesso non applicare le prescrizioni del presente articolo.

Art. 27.12 Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti dovranno essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi dovrà essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8/1 + 7.



In particolare i conduttori dovranno essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione dovranno avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi dovranno essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate sarà automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme [CEI EN 60898-1](#) e [CEI EN 60947-2](#).

Gli interruttori automatici magnetotermici dovranno interrompere le correnti di corto circuito che possano verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione

$$I_q \leq K_s^2 \text{ (norme } \textcolor{blue}{\text{CEI 64-8/1} + 7}\text{)}.$$

Essi dovranno avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

Sarà consentito l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (norme [CEI 64-8/1 + 7](#)).

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi dovranno essere coordinate in modo che l'energia specifica passante l'2^a lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che potrà essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

In mancanza di specifiche indicazioni sul valore della corrente di cortocircuito, si presume che il potere di interruzione richiesto nel punto iniziale dell'impianto non sia inferiore a:

3.000 A nel caso di impianti monofasi;

4.500 A nel caso di impianti trifasi.

Art. 27.12.1 Protezione di circuiti particolari

Protezioni di circuiti particolari:

- dovranno essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;
- dovranno essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi;
- dovranno essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 kW;
- dovranno essere protette singolarmente le prese a spina per l'alimentazione degli apparecchi in uso nei locali per chirurgia e nei locali per sorveglianza o cura intensiva ([CEI 64-8/7](#)).

Art. 27.13 Coordinamento con le opere di specializzazione edile e delle altre non facenti parte del ramo d'arte dell'impresa appaltatrice

Per le opere, lavori, o predisposizioni di specializzazione edile e di altre non facenti parte del ramo d'arte dell'Appaltatore, contemplate nel presente Capitolato Speciale d'Appalto ed escluse dall'appalto, le cui caratteristiche esecutive siano subordinate ad esigenze dimensionali o funzionali degli impianti oggetto dell'appalto, è fatto obbligo all'Appaltatore di render note tempestivamente alla Stazione Appaltante le anzidette esigenze, onde la stessa Stazione Appaltante possa disporre di conseguenza.

Art. 27.14 Materiali di rispetto

La scorta di materiali di rispetto non è considerata per le utenze di appartamenti privati. Per altre utenze, vengono date, a titolo esemplificativo, le seguenti indicazioni:



fusibili con cartuccia a fusione chiusa, per i quali dovrà essere prevista, come minimo, una scorta pari al 20% di quelli in opera;

bobine di automatismi, per le quali dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di quelle in opera, con minimo almeno di una unità;

una terna di chiavi per ogni serratura di eventuali armadi;

lampadine per segnalazioni; di esse dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di ogni tipo di quelle in opera.

Art. 27.15 Protezione dalle scariche atmosferiche

Art. 27.15.1 Generalità

La Stazione Appaltante preciserà se negli edifici, ove debbano installarsi gli impianti elettrici oggetto dell'appalto, dovrà essere prevista anche la sistemazione di parafulmini per la protezione dalle scariche atmosferiche.

In tal caso l'impianto di protezione contro i fulmini dovrà essere realizzato in conformità al D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i., al D.P.R. 462/2001 ed alle norme [CEI EN 62305-1/4](#).

In particolare, i criteri per la progettazione, l'installazione e la manutenzione delle misure di protezione contro i fulmini sono considerati in due gruppi separati:

il primo gruppo, relativo alle misure di protezione atte a ridurre il rischio sia di danno materiale che di pericolo per le persone, è riportato nella norma CEI EN 62305-3;

il secondo gruppo, relativo alle misure di protezione atte a ridurre i guasti di impianti elettrici ed elettronici presenti nella struttura, è riportato nella norma CEI EN 62305-4.

Art. 27.15.2 Protezione da sovratensioni per fulminazione indiretta e di manovra

a) Protezione d'impianto

Al fine di proteggere l'impianto e le apparecchiature elettriche ed elettroniche ad esso collegate, contro le sovratensioni di origine atmosferica (fulminazione indiretta) e le sovratensioni transitorie di manovra e limitare scatti intempestivi degli interruttori differenziali, all'inizio dell'impianto dovrà essere installato un limitatore di sovratensioni in conformità alla normativa tecnica vigente.

b) Protezione d'utenza

Per la protezione di particolari utenze molto sensibili alle sovratensioni, quali ad esempio computer video terminali, registratori di cassa, centraline elettroniche in genere e dispositivi elettronici a memoria programmabile, le prese di corrente dedicate alla loro inserzione nell'impianto dovranno essere alimentate attraverso un dispositivo limitatore di sovratensione in aggiunta al dispositivo di cui al punto a). Detto dispositivo dovrà essere componibile con le prese ed essere montabile a scatto sulla stessa armatura e poter essere installato nelle normali scatole di incasso.

Art. 27.15.3 Protezione contro i radiodisturbi

a) Protezione bidirezionale di impianto

Per evitare che attraverso la rete di alimentazione, sorgenti di disturbo quali ad esempio motori elettrici a spazzola, utensili a motore, variatori di luminosità ecc., convogliano disturbi che superano i limiti previsti dal D.M. 10 aprile 1984 e s.m.i. in materia di prevenzione ed eliminazione dei disturbi alle radiotrasmissioni e radoricezioni, l'impianto elettrico dovrà essere disaccoppiato in modo bidirezionale a mezzo di opportuni filtri.

Detti dispositivi dovranno essere modulari e componibili con dimensioni del modulo base 17,5X45X53 mm ed avere il dispositivo di fissaggio a scatto incorporato per profilato unificato.

Le caratteristiche di attenuazione dovranno essere almeno comprese tra 20 dB a 100 kHz e 60 dB a 30 MHz.

b) Protezione unidirezionale di utenza



Per la protezione delle apparecchiature di radiotrasmissione e radioricezione e dei dispositivi elettronici a memoria programmabile, dai disturbi generati all'interno degli impianti e da quelli captati via etere, sarà necessario installare un filtro di opportune caratteristiche in aggiunta al filtro di cui al punto a) il più vicino possibile alla presa di corrente da cui sono alimentati.

1) Utenze monofasi di bassa potenza

Questi filtri dovranno essere componibili con le prese di corrente ed essere montabili a scatto sulla stessa armatura e poter essere installati nelle normali scatole da incasso.

Le caratteristiche di attenuazione dovranno essere almeno comprese tra 35 dB a 100 kHz e 40 dB a 30 MHz.

2) Utenze monofasi e trifasi di media potenza

Per la protezione di queste utenze sarà necessario installare i filtri descritti al punto a) il più vicino possibile all'apparecchiatura da proteggere.

Art. 27.16 Stabilizzazione della tensione

La Stazione Appaltante, in base anche a possibili indicazioni da parte dell'Azienda elettrica distributrice, preciserà se dovrà essere prevista una stabilizzazione della tensione a mezzo di apparecchi stabilizzatori regolatori, indicando, in tal caso, se tale stabilizzazione dovrà essere prevista per tutto l'impianto o solo per circuiti da precisarsi, ovvero soltanto in corrispondenza di qualche singolo utilizzatore, anch'esso da precisarsi.

Art. 27.17 Maggiorazioni dimensionali rispetto ai valori minori consentiti dalle norme CEI e di legge

Ad ogni effetto, si precisa che maggiorazioni dimensionali, in qualche caso fissate dal presente Capitolato Speciale tipo, rispetto ai valori minori consentiti dalle norme CEI o di legge, saranno adottate per consentire possibili futuri limitati incrementi delle utilizzazioni, non implicanti tuttavia veri e propri ampliamenti degli impianti.

Capo 28 CAVI

Con la denominazione di cavo elettrico si intende indicare un conduttore uniformemente isolato oppure un insieme di più conduttori isolati, ciascuno rispetto agli altri e verso l'esterno, e riuniti in un unico complesso provvisto di rivestimento protettivo.

- La composizione dei cavi ammessi sono da intendersi nelle seguenti parti:
- il conduttore: la parte metallica destinata a condurre la corrente;
- l'isolante: lo strato esterno che circonda il conduttore;
- l'anima: il conduttore con il relativo isolante;
- lo schermo: uno strato di materiale conduttore che è inserito per prevenire i disturbi;
- la guaina: il rivestimento protettivo di materiale non metallico aderente al conduttore.

Il sistema di designazione, ricavato dalla Norma [CEI 20-27](#), si applica ai cavi da utilizzare armonizzati in sede CENELEC. I tipi di cavi nazionali, per i quali il CT 20 del CENELEC ha concesso espressamente l'uso, possono utilizzare tale sistema di designazione. Per tutti gli altri cavi nazionali si applica la tabella [CEI-UNEL 35011](#): "Sigle di designazione".

Ai fini della designazione completa di un cavo, la sigla deve essere preceduta dalla denominazione "Cavo" e dalle seguenti codifiche:

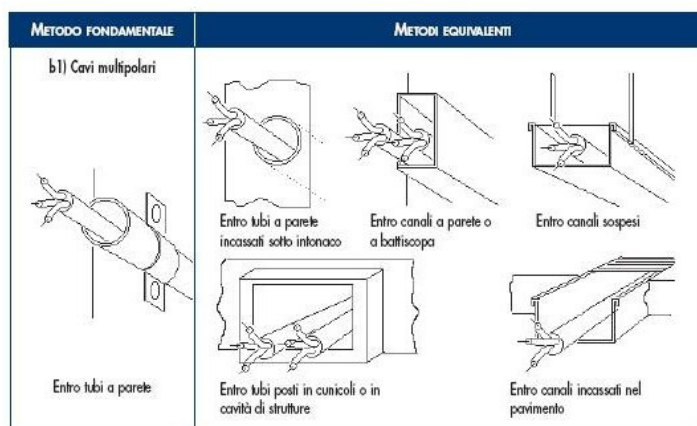
1. Numero, sezione nominale ed eventuali particolarità dei conduttori
2. Natura e grado di flessibilità dei conduttori
3. Natura e qualità dell'isolante
4. Conduttori concentrici e schermi sui cavi unipolari o sulle singole anime dei cavi multipolari
5. Rivestimenti protettivi (guaine/armature) su cavi unipolari o sulle singole anime dei cavi multipolari
6. Composizione e forma dei cavi
7. Conduttori concentrici e schermi sull'insieme delle anime dei cavi multipolari
8. Rivestimenti protettivi (guaine armature) sull'insieme delle anime dei cavi multipolari
9. Eventuali organi particolari
10. Tensione nominale



Alla sigla seguirà la citazione del numero della tabella CEI-UNEL, ove questa esista, e da eventuali indicazioni o prescrizioni complementari precisati.

Art. 28.1 Isolamento dei cavi:

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria dovranno essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_o/U) non inferiori a 450/750V. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando dovranno essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, dovranno essere adatti alla tensione nominale maggiore. I metodi di installazione consentiti potranno comprendere uno o più tra quelli illustrati di seguito, come da indicazione progettuale e/o della Direzione Lavori:



Art. 28.2 Colorazione delle anime

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione [CEI UNEL 00712](#), [00722](#), [00724](#), [00726](#), [00727](#) e [CEI EN 50334](#). In particolare i conduttori di neutro e protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, gli stessi dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

Saranno comunque ammesse altre colorazioni per cavi in bassa tensione, in particolare per cavi unipolari secondo la seguente tabella:



Individuazione dei conduttori tramite colori		
Uso		Colore
consigliato come conduttore di fase		nero
consigliato come conduttore di fase		marrone
per uso generale		rosso
per uso generale		arancione
conduttore di neutro o mediano		blu chiaro
per uso generale		viola
per uso generale		grigio
per uso generale		bianco
per uso generale		rosa
per uso generale		turchese
conduttore di protezione (PE)		giallo-verde
conduttore PEN		blu chiaro con marcature giallo-verde alle terminazioni
conduttore PEN		giallo-verde con marcature blu chiaro alle terminazioni
conduttore di neutro o mediano nudo quando identificato mediante colore		banda blu chiara, larga da 15 mm a 100 mm, in ogni comparto o unità e in ogni posizione accessibile
		colorazione blu chiaro per tutta la lunghezza
conduttore di protezione nudo quando identificato mediante colore		nastro bicolore giallo-verde, largo da 15 mm a 100 mm, in ogni comparto o unità e in ogni posizione accessibile
		colorazione giallo-verde per tutta la lunghezza

Art. 28.3 Prescrizioni riguardanti i circuiti - Cavi e conduttori:

Il decreto legislativo n.106/2017 vieta a partire dal 9 agosto 2017 l'installazione di cavi non conformi al Regolamento UE "CPR" n. 305/2011 immessi sul mercato dopo il primo luglio 2017.

I cavi non ancora disponibili al momento della redazione del progetto potranno essere prescritti dal professionista e installati purché immessi sul mercato prima del primo luglio. I cavi acquistati prima del primo luglio potranno essere utilizzati senza limiti di tempo. Tuttavia dovranno essere impiegati cavi CPR corrispondenti qualora questi dovessero rendersi disponibili sul mercato prima dell'esecuzione dell'impianto.

Art. 28.3.1 Sezioni minime e cadute di tensione ammesse:

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) dovranno essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non dovranno essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione [CEI UNEL 35024/1 ÷ 2](#).

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono:

- 0,75 mm² per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3 kW;
- 4 mm² per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3 kW;

Art. 28.3.2 Sezione minima dei conduttori neutri:

La sezione del conduttore di neutro non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. In circuiti polifasi con conduttori di fase aventi sezione superiore a 16 mm² se in rame od a 25 mm² se in alluminio, la sezione del conduttore di neutro potrà essere inferiore a quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 524.3 della norma [CEI 64-8/5](#).



Art. 28.3.3 Sezione dei conduttori di terra e protezione:

la sezione dei conduttori di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, se costituiti dallo stesso materiale dei conduttori di fase, non dovrà essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dall'art. 543.1.2 della norma CEI 64-8/5.

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE	
Sezione del conduttore di fase dell'impianto $S \text{ (mm}^2\text{)}$	Sezione minima del conduttore di protezione $Sp \text{ (mm}^2\text{)}$
$S \leq 16$ $16 < S \leq 35$ $S > 35$	$Sp = S$ $Sp = 16$ $Sp = S/2$

In alternativa ai criteri sopra indicati sarà consentito il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato nell'art. 543.1.1 della norma CEI 64-8/5.

Art. 28.3.4 Sezione minima del conduttore di terra

La sezione del conduttore di terra dovrà essere non inferiore a quella del conduttore di protezione (in accordo all'art. 543.1 CEI 64-8/5) con i minimi di seguito indicati tratti dall'art. 542.3.1 della norma CEI 64-8/5:

Sezione minima (mm²)

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente 16 (CU) 16 (FE)
- non protetto contro la corrosione 25 (CU) 50 (FE)

Capo 29 CLASSI DI PRESTAZIONE DEI CAVI ELETTRICI IN RELAZIONE ALL'AMBIENTE DI INSTALLAZIONE / LIVELLO DI RISCHIO INCENDIO

La Norma CEI UNEL 35016 fissa, sulla base delle prescrizioni normative installative CENELEC e CEI, le quattro classi di reazione al fuoco per i cavi elettrici in relazione al Regolamento Prodotti da Costruzione (UE 305/2011), che consentono di rispettare le prescrizioni installative nell'attuale versione della Norma CEI 64-8.

La Norma CEI UNEL si applica a tutti i cavi elettrici, siano essi per il trasporto di energia o di trasmissione dati con conduttori metallici o dielettrici, per installazioni permanenti negli edifici e opere di ingegneria civile con lo scopo di supportare progettisti ed utilizzatori nella scelta del cavo adatto per ogni tipo di installazione.

CLASSIFICAZIONE DI REAZIONE AL FUOCO				LUOGHI	CAVI
Requisito principale	Classificazione aggiuntiva			Tipologie degli ambienti di installazione	Designazione CPR (Cavi da utilizzare)
Fuoco (1)	Fumo (2)	Gocce (3)	Acidità (4)		
B2ca	s1a	d1	a1	AEREOSTAZIONI • STAZIONI FERROVIARIE • STAZIONI MARITTIME • METROPOLITANE IN TUTTO O IN PARTE SOTTERRANEE • GALLERIE STRADALI DI LUNGHEZZA SUPERIORE AI 500M • FERROVIE SUPERIORI A 1000M.	FG 18OM16 1- 0,6/1 kV FG 18OM18 - 0,6/1 kV



Cca	s1b	d1	a1	STRUTTURE SANITARIE CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O RESIDENZIALE A CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO • CASE DI RIPOSO PER ANZIANI CON OLTRE 25 POSTI LETTO • STRUTTURE SANITARIE CHE EROGANO PRESTAZIONI DI ASSISTENZA SPECIALISTICA IN REGIME AMBULATORIALE, IVI COMPRESSE QUELLE RIABILITATIVE, DI DIAGNOSTICA STRUMENTALE E DI LABORATORIO • LOCALI DI SPETTACOLO E DI INTRATTENIMENTO IN GENERE IMPIANTI E CENTRI SPORTIVI, PALESTRE, SIA DI CARATTERE PUBBLICO CHE PRIVATO • ALBERGHI • PENSIONI • MOTEL • VILLAGGI ALBERGO • RESIDENZE TURISTICO-ALBERGHIERE • STUDENTATI • VILLAGGI TURISTICI • AGRITURISMI • OSTELLI PER LA GIOVENTÙ • RIFUGI ALPINI • BED & BREAKFAST • DORMITORI • CASE PER FERIE CON OLTRE 25 POSTI LETTO • STRUTTURE TURISTICO-RICETTIVE ALL'ARIA APERTA (CAM-PEGGI, VILLAGGI TURISTICI, ECC.) CON CAPACITÀ RICETTIVA SUPERIORE A 400 PERSONE • SCUOLE DI OGNI ORDINE, GRADO E TIPO, COLLEGI, ACCADEMIE CON OLTRE 100 PERSONE PRESENTI • ASILI NIDO CON OLTRE 30 PERSONE PRESENTI • LOCALI ADIBITI AD ESPOSIZIONE E/O VENDITA ALL'INGROSSO AL DETTAGLIO, FIERE E QUARTIERI FIERISTICI • AZIENDE ED UFFICI CON OLTRE 300 PERSONE PRESENTI • BIBLIOTECHE • ARCHIVI • MUSEI • GALLERIE • ESPOSIZIONI • MOSTRE • EDIFICI DESTINATI AD USO CIVILE, CON ALTEZZA ANTINCENDIO SUPERIORE A 24M.	FG16OM16 - 0,6/1 kV
					FG17 - 450/750 V H07Z1-N Type2 450/750 V
Cca	s3	d1	a3	EDIFICI DESTINATI AD USO CIVILE, CON ALTEZZA ANTINCENDIO INFERIORE A 24M • SALE D'ATTESA • BAR • RISTORANTI • STUDI MEDICI.	FG16OR16 - 0,6/1 kV
					FS17 - 450/750 V
Eca	-	-	-	ALTRE ATTIVITÀ: INSTALLAZIONI NON PREVISTE NEGLI EDIFICI DI CUI SOPRA E DOVE NON ESISTE RISCHIO DI INCENDIO E PERICOLO PER PERSONE E/O COSE.	H05RN - F; H07RN - F H07V-K; H05VV-F

Art. 29.1 POTENZA IMPEGNATA E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

Gli impianti elettrici dovranno essere calcolati per la potenza impegnata, intendendosi con ciò che le prestazioni e le garanzie per quanto riguarda le portate di corrente, le cadute di tensione, le protezioni e l'esercizio in genere dovranno riferirsi alla potenza impegnata. Detta potenza verrà indicata dalla Stazione Appaltante o calcolata in base a dati forniti dalla Stazione Appaltante.

Per gli impianti elettrici negli edifici civili, in mancanza di indicazioni, si farà riferimento al carico convenzionale dell'impianto. Detto carico verrà calcolato sommando tutti i valori ottenuti applicando alla potenza nominale degli apparecchi utilizzatori fissi e a quella corrispondente alla corrente nominale delle prese a spina, i coefficienti che si deducono dalle tabelle CEI riportate nei paragrafi seguenti.

Art. 29.2 Suddivisione dei circuiti e loro protezione in abitazioni ed edifici residenziali

Nelle abitazioni e negli edifici residenziali in genere si dovranno alimentare, attraverso circuiti protetti e singolarmente sezionabili facenti capo direttamente al quadro elettrico, almeno le seguenti utilizzazioni:

- illuminazione di base:
sezione dei conduttori non inferiore a 1,5 mm²; protezione 10 A; potenza totale erogabile 2 kW;
- prese a spina da 10 A per l'illuminazione supplementare e per piccoli utilizzatori (televisori, apparecchi radio ecc.):
sezione dei conduttori 1,5 mm²; protezione 10 A; potenza totale erogabile 2 kW;
- prese a spina da 16 A ed apparecchi utilizzatori con alimentazione diretta (es. scaldacqua) con potenza unitaria minore o uguale a 3 kW:
sezione dei conduttori 2,5 mm²; protezione 16 A; potenza totale erogabile 3 kW;
- eventuale linea per alimentazione di utilizzazione con potenza maggiore di 3 kW:
sezione conduttori 4 mm²; protezione 25 A.

Sul quadro elettrico dovranno essere previsti un numero superiore di circuiti protetti ogni qualvolta si verifichino le seguenti condizioni:

- elevata superficie abitabile, maggiore di 150 m²:
occorrerà prevedere più linee per l'illuminazione di base al fine di limitare a 150 m² la superficie dei locali interessati da una singola linea;
- elevato numero di prese da 10 A:
occorrerà prevedere una linea da 10 A ogni 15 prese;
- elevato numero di apparecchi utilizzatori fissi o trasportabili (scalda-acqua, lavatrici, lavastoviglie) che dovranno funzionare contemporaneamente prelevando una potenza totale superiore a 3 kW:
occorrerà alimentare ciascun apparecchio utilizzatore con potenza unitaria maggiore di 2 kW direttamente dal quadro con una linea protetta.

Nella valutazione della sezione dei conduttori relativi al singolo montante, oltre a tener conto della caduta di tensione del 4%, occorrerà considerare anche i tratti orizzontali (ad esempio 6 m in orizzontale dal quadro contatori al vano scale). Il potere di interruzione degli interruttori automatici dovrà essere di almeno 3.000 A (CEI 64-8/1 + 7) a meno di diversa comunicazione



dell'azienda di distribuzione dell'energia elettrica (ENEL ecc.); gli interruttori automatici dovranno essere bipolari con almeno un polo protetto in caso di distribuzione fase-neutro, bipolari con due poli protetti in caso di distribuzione fase-neutro, bipolari con due poli protetti in caso di distribuzione fase-fase.

Art. 29.3 Coefficienti per la valutazione del carico convenzionale delle unità d'impianto

Impianto	Illumi- nazio- ne	Scalda-acqua	Cucina	Servizi vari, comprese le prese a spina (per queste la potenza è quella corrispondente alla corrente nominale)	Ascensore (la potenza è quella corrispondente alla corrente di targa)
Appartamenti di abitazione	0,65	1 per l'apparecchio di maggior potenza, 0,75 per il secondo, 0,50 per gli altri	(1)	vedi paragrafo "Suddivisione dei circuiti"	(2)
Alberghi, Ospedali, Collegi	0,75	1 per l'apparecchio di maggior potenza, 0,75 per il secondo, 0,50 per gli altri	1 per l'apparecchio di maggior potenza, 0,75 per gli altri	0,5	3 per il motore dell'ascensore di maggior potenza, 1 per il successivo, 0,7 per tutti gli altri ascensori
Uffici e negozi	0,90	1 per l'apparecchio di maggior potenza, 0,75 per il secondo, 0,50 per il terzo, 0,25 gli altri		0,5	3 per il motore dell'ascensore di maggior potenza, 1 per il successivo, 0,7 per tutti gli altri ascensori

(1) Per le derivazioni facenti capo a singoli apparecchi utilizzatori o a singole prese a spina dovrà assumersi, come valore del coefficiente, l'unità, fatta eccezione per il caso degli ascensori.

(2) Per gli ascensori ed altri servizi generali di edifici di abitazione comuni, i dati relativi sono allo studio.

Art. 29.4 Coefficienti per la valutazione del carico convenzionale delle colonne montanti che alimentano appartamenti di abitazione

unità di impianto alimentate	valore del coefficiente
1	1
da 2 a 4	0,8
da 5 a 10	0,5
11 ed oltre	0,3

Art. 29.5 Impianti trifase

Negli impianti trifase (per i quali non è prevista una limitazione della potenza contrattuale da parte dell'azienda di distribuzione dell'energia elettrica (ENEL ecc.) non è possibile applicare il dimensionamento dell'impianto di cui all'articolo "Potenza impegnata e dimensionamento degli impianti"; tale dimensionamento dell'impianto sarà determinato di volta in volta secondo i criteri della buona tecnica, tenendo conto delle norme CEI. In particolare le condutture dovranno essere calcolate in funzione della potenza impegnata che si ricava nel seguente modo:

a) potenza assorbita da ogni singolo utilizzatore (P1 - P2 - P3 - ecc.) intesa come la potenza di ogni singolo utilizzatore (PU) moltiplicata per un coefficiente di utilizzazione (Cu);

$$P1 = Pu \times Cu;$$

b) potenza totale per la quale dovranno essere proporzionati gli impianti (Pt) intesa come la somma delle potenze assorbite da ogni singolo utilizzatore (P1 - P2 - P3 - ecc.) moltiplicata per il coefficiente di contemporaneità (Cc);

$$Pt = (P1 + P2 + P3 + P4 + \dots + Pn) \times Cc$$

Le condutture e le relative protezioni che alimentano i motori per ascensori e montacarichi dovranno essere dimensionate per una corrente pari a 3 volte quella nominale del servizio continuativo; ove i motori siano più di uno (alimentati dalla stessa



conduttura) si applicherà il coefficiente della tabella di cui al paragrafo "*Coefficienti per la valutazione del carico convenzionale delle unità d'impianto*".

La sezione dei conduttori sarà quindi scelta in relazione alla potenza da trasportare, tenuto conto del fattore di potenza, e alla distanza da coprire.

Si definisce corrente d'impiego di un circuito (I_b) il valore della corrente da prendere in considerazione per la determinazione delle caratteristiche degli elementi di un circuito. Essa si calcola in base alla potenza totale ricavata dalle precedenti tabelle, alla tensione nominale e al fattore di potenza.

Si definisce portata a regime di un conduttore (I_z) il massimo valore della corrente che, in regime permanente e in condizioni specificate, il conduttore può trasmettere senza che la sua temperatura superi un valore specificato. Essa dipende dal tipo di cavo e dalle condizioni di posa ed è indicata nella tabella [CEI UNEL 35024/1 + 2](#).

Il potere d'interruzione degli interruttori automatici dovrà essere di almeno 4.500 A (Norme [CEI 64-8/1 + 7](#)), a meno di diversa comunicazione dell'azienda di distribuzione dell'energia elettrica (Enel ecc.).

Gli interruttori automatici dovranno essere tripolari o quadripolari con 3 poli protetti.

Capo 30 DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

Art. 30.1 Assegnazione dei valori di illuminazione

I valori medi di illuminazione da conseguire e da misurare entro 60 giorni dall'ultimazione dei lavori su un piano orizzontale posto a m 0,85 dal pavimento, in condizioni di alimentazione normali, saranno desunti, per i vari locali, dalle tabelle della norma [UNI EN 12464-1](#).

Ai sensi della stessa norma il rapporto tra i valori minimi e massimi di illuminazione, nell'area di lavoro non deve essere inferiore a 0.80.

In fase di progettazione si adotteranno valori di illuminazione pari a 1.25 volte quelli richiesti per compensare il fattore di deprezzamento ordinario (norma [UNI EN 12464-1](#)).

Capo 31 *Corpi illuminanti*

Le sorgenti luminose utilizzate negli impianti di illuminazione per aree esterne devono possedere in maniera imprescindibile le seguenti caratteristiche:

- elevata efficienza luminosa;
- elevata affidabilità;
- lunga durata di funzionamento;
- compatibilità ambientale (collegata principalmente al problema dello smaltimento delle sorgenti esauste).
- Inoltre nel caso di applicazioni legate all'ambiente urbano diventano prioritari anche i seguenti requisiti:
- tonalità della luce (temperatura di colore);
- indice di resa cromatica.

Art. 31.1 Condizioni ambiente

La Stazione Appaltante fornirà piante e sezioni, in opportuna scala, degli ambienti da illuminare, dando indicazioni sul colore e tonalità delle pareti degli ambienti stessi, nonché ogni altra eventuale opportuna indicazione.

Art. 31.2 Apparecchiatura illuminante

Gli apparecchi saranno dotati di schermi che possono avere compito di protezione e chiusura e/o controllo ottico del flusso luminoso emesso dalla lampada.

Soltanto per ambienti con atmosfera pulita sarà consentito l'impiego di apparecchi aperti con lampada non protetta. Gli apparecchi saranno in genere a flusso luminoso diretto per un migliore sfruttamento della luce emessa dalle lampade; per installazioni particolari, la Stazione Appaltante potrà prescrivere anche apparecchi a flusso luminoso diretto-indietro o totalmente indiretto.



Art. 31.3 Ubicazione e disposizione delle sorgenti

Particolare cura si dovrà porre all'altezza ed al posizionamento di installazione, nonché alla schermatura delle sorgenti luminose per eliminare qualsiasi pericolo di abbagliamento diretto o indiretto, come prescritto dalla norma [UNI EN 12464-1](#).

In mancanza di indicazioni, gli apparecchi di illuminazione dovranno ubicarsi a soffitto con disposizione simmetrica e distanziati in modo da soddisfare il coefficiente di disuniformità consentito.

In locali di abitazione è tuttavia consentita la disposizione di apparecchi a parete (applique), per esempio, nelle seguenti circostanze: sopra i lavabi a circa m 1,80 dal pavimento, in disimpegni di piccole e medie dimensioni sopra la porta.

Art. 31.4 Potenza emittente (Lumen)

Con tutte le condizioni imposte sarà calcolata, per ogni ambiente, la potenza totale emessa in lumen, necessaria per ottenere i valori di illuminazione prescritti.

Art. 31.5 Luce ridotta

Il servizio di luce ridotta o notturna è opportuno che venga alimentato normalmente con circuito indipendente.

Art. 31.6 Alimentazione dei servizi di sicurezza e alimentazione di emergenza (CEI 64-8/1 ÷ 7).

Si definisce alimentazione dei servizi di sicurezza il sistema elettrico inteso a garantire l'alimentazione di apparecchi o parti dell'impianto necessari per la sicurezza delle persone. Il sistema include la sorgente, i circuiti e gli altri componenti.

Si definisce alimentazione di riserva il sistema elettrico inteso a garantire l'alimentazione di apparecchi o parti dell'impianto necessari per la sicurezza delle persone. Il sistema include la sorgente, i circuiti e gli altri componenti.

Si definisce alimentazione di riserva il sistema elettrico inteso a garantire l'alimentazione di apparecchi o parti dell'impianto per motivi diversi dalla sicurezza delle persone.

Art. 31.6.1 Alimentazione dei servizi di sicurezza

Essa è prevista per alimentare gli utilizzatori ed i servizi vitali per la sicurezza delle persone, come ad esempio:

- lampade chirurgiche nelle camere operatorie;
- utenze vitali nei reparti chirurgia, rianimazione, cure intensive;
- luci di sicurezza scale, accessi, passaggi;
- computer e/o altre apparecchiature contenenti memorie volatili.

Sono ammesse le seguenti sorgenti:

- batterie di accumulatori;
- pile;
- altri generatori indipendenti dall'alimentazione ordinaria;
- linea di alimentazione dell'impianto utilizzatore (ad esempio dalla rete pubblica di distribuzione) indipendente da quella ordinaria solo quando sia ritenuto estremamente improbabile che le due linee possano mancare contemporaneamente;
- gruppi di continuità.

L'intervento dovrà avvenire automaticamente.

L'alimentazione dei servizi di sicurezza è classificata, in base al tempo T entro cui è disponibile, nel modo seguente:

- T=0: di continuità (per l'alimentazione di apparecchiature che non ammettono interruzione);
- T<0,15s: ad interruzione brevissima;
- 0,15s<T<0,5s: ad interruzione breve (ad es. per lampade di emergenza).



La sorgente di alimentazione dovrà essere installata a posa fissa in locale ventilato accessibile solo a persone addestrate; questa prescrizione non si applicherà alle sorgenti incorporate negli apparecchi.

La sorgente di alimentazione dei servizi di sicurezza non dovrà essere utilizzata per altri scopi salvo che per l'alimentazione di riserva, purché abbia potenza sufficiente per entrambi i servizi e purché, in caso di sovraccarico, l'alimentazione dei servizi di sicurezza risulti privilegiata.

Qualora si impieghino accumulatori la condizione di carica degli stessi deve essere garantita da una carica automatica e dal mantenimento della carica stessa. Il dispositivo di carica deve essere dimensionato in modo da effettuare entro 6 ore la ricarica (Norma [CEI EN 60598-2-22](#)).

Gli accumulatori non dovranno essere in tampone.

Il tempo di funzionamento garantito dovrà essere di almeno 3 ore.

Non dovranno essere usate batterie per auto o per trazione.

Qualora si utilizzino più sorgenti e alcune di queste non fossero previste per funzionare in parallelo devono essere presi provvedimenti per impedire che ciò avvenga.

L'alimentazione di sicurezza potrà essere a tensione diversa da quella dell'impianto; in ogni caso i circuiti relativi dovranno essere indipendenti dagli altri circuiti, cioè tali che un guasto elettrico, un intervento, una modifica su un circuito non compromettano il corretto funzionamento dei circuiti di alimentazione dei servizi di sicurezza.

A tale scopo potrà essere necessario utilizzare cavi multipolari distinti, canalizzazioni distinte, cassette di derivazione distinte o con setti separatori, materiali resistenti al fuoco, circuiti con percorsi diversi ecc.

Dovrà evitarsi, per quanto possibile, che i circuiti dell'alimentazione di sicurezza attraversino luoghi con pericolo d'incendio; quando ciò non sia praticamente possibile i circuiti dovranno essere resistenti al fuoco.

È vietato proteggere contro i sovraccarichi i circuiti di sicurezza.

La protezione contro i corti circuiti e contro i contatti diretti e indiretti dovrà essere idonea nei confronti sia dell'alimentazione ordinaria, sia dell'alimentazione di sicurezza o, se previsto, di entrambe in parallelo.

I dispositivi di protezione contro i corti circuiti dovranno essere scelti e installati in modo da evitare che una sovracorrente su un circuito comprometta il corretto funzionamento degli altri circuiti di sicurezza.

I dispositivi di protezione comando e segnalazione dovranno essere chiaramente identificati e, ad eccezione di quelli di allarme, dovranno essere posti in un luogo o locale accessibile solo a persone addestrate.

Negli impianti di illuminazione il tipo di lampade da usare dovrà essere tale da assicurare il ripristino del servizio nel tempo richiesto, tenuto conto anche della durata di commutazione dell'alimentazione.

Negli apparecchi alimentati da due circuiti diversi, un guasto su un circuito non dovrà compromettere né la protezione contro i contatti diretti e indiretti, né il funzionamento dell'altro circuito.

Tali apparecchi dovranno essere connessi, se necessario, al conduttore di protezione di entrambi i circuiti.

Art. 31.6.2 Alimentazione di riserva

È prevista per alimentare utilizzatori e servizi essenziali ma non vitali per la sicurezza delle persone, come ad esempio:

- luci notturne;
- almeno un circuito luce esterna e un ascensore;
- centrale idrica;
- centri di calcolo;
- impianti telefonici, intercomunicanti, segnalazione, antincendio, videocitofonico.

La sorgente di alimentazione di riserva, ad esempio un gruppo elettrogeno oppure un gruppo di continuità, dovrà entrare in funzione entro 15 s dall'istante di interruzione della rete.

L'alimentazione di riserva dovrà avere tensione e frequenza uguali a quelle di alimentazione dell'impianto.

La sorgente dell'alimentazione di riserva dovrà essere situata in luogo ventilato accessibile solo a persone addestrate.

Qualora si utilizzassero più sorgenti e alcune di queste non fossero previste per funzionare in parallelo dovranno essere presi provvedimenti per impedire che ciò avvenga.

La protezione contro le sovracorrenti e contro i contatti diretti e indiretti dovrà essere idonea nei confronti sia dell'alimentazione ordinaria sia dell'alimentazione di riserva o, se previsto, di entrambe in parallelo.

Art. 31.6.3 Luce di sicurezza fissa

In base alla norma [CEI EN 60598-2-22](#) dovranno essere installati apparecchi di illuminazione fissi in scale, cabine di ascensori, passaggi, scuole, alberghi, case di riposo e comunque dove la sicurezza lo richieda.



Art. 31.6.4 Luce di emergenza supplementare

Al fine di garantire un'illuminazione di emergenza in caso di black-out o in caso di intervento dei dispositivi di protezione, dovrà essere installata una luce di emergenza estraibile in un locale posto preferibilmente in posizione centrale, diverso da quelli in cui è prevista l'illuminazione di emergenza di legge.

Tale luce dovrà essere componibile con le apparecchiature della serie da incasso, essere estraibile con possibilità di blocco, avere un led luminoso verde per la segnalazione di "pronto all'emergenza" ed avere una superficie luminosa minima di 45 X 50 mm.

In particolare, nelle scuole, alberghi, case di riposo ecc. dovrà essere installata una luce di emergenza componibile in ogni aula e in ogni camera in aggiunta all'impianto di emergenza principale e in tutte le cabine degli ascensori.

Capo 32 DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER IMPIANTI PER SERVIZI TECNOLOGICI E PER SERVIZI GENERALI

Tutti gli impianti destinati ad alimentare utenze dislocate nei locali comuni dovranno essere derivati da un quadro sul quale dovranno essere installate le apparecchiature di sezionamento, comando e protezione.

Art. 32.1 Quadro generale di protezione e distribuzione

Detto quadro dovrà essere installato nel locale contatori e dovrà avere caratteristiche costruttive uguali a quelle prescritte ai paragrafi "Quadri di comando in lamiera", "Quadri di comando isolanti" e "Quadri elettrici da appartamento o similari" dell'articolo "Qualità e caratteristiche dei materiali" ed essere munito di sportello con serratura.

Sul quadro dovranno essere montati ed elettricamente connessi, almeno le protezioni ed il comando dei seguenti impianti.

Art. 32.2 Illuminazione scale, atri e corridoi comuni

Gli apparecchi di illuminazione dovranno rispondere ai requisiti indicati nelle norme CEI.

Le lampade di illuminazione dovranno essere comandate a mezzo di un relè temporizzatore modulare e componibile con le apparecchiature da incasso oppure di tipo modulare componibile con le apparecchiature prescritte all'articolo "Qualità e caratteristiche dei materiali".

Il comando del temporizzatore dovrà avvenire con pulsanti luminosi, componibili con le apparecchiature installate nel quadro di comando, installati nell'ingresso, nei corridoi e sui pianerottoli del vano scale.

Il relè temporizzatore dovrà consentire una regolazione del tempo di spegnimento, dovrà avere un commutatore per illuminazione temporizzata o permanente ed avere contatti con portata 10 A.

Art. 32.3 Illuminazione esterna

Le lampade destinate ad illuminare zone esterne ai fabbricati dovranno essere alimentate dal quadro servizi generali. I componenti impiegati nella realizzazione dell'impianto, nonché le lampade e gli accessori necessari dovranno essere protetti contro la pioggia, l'umidità e la polvere.

L'accensione delle lampade dovrà essere effettuata a mezzo di interruttore programmatore (orario) con quadrante giornaliero modulare e componibile con gli apparecchi montati nel quadro elettrico d'appartamento.

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. 32.4 Altri impianti

- a) Per l'alimentazione delle apparecchiature elettriche degli altri impianti relativi a servizi tecnologici (come impianto di condizionamento d'aria, impianto acqua potabile, impianto sollevamento acque di rifiuto e altri eventuali) dovranno essere previste singole linee indipendenti, ognuna protetta in partenza dal quadro dei servizi generali da proprio interruttore automatico differenziale. Tali linee faranno capo ai quadri di distribuzione relativi all'alimentazione delle apparecchiature elettriche dei singoli impianti tecnologici.



- b) Per tutti gli impianti tecnologici richiamati al precedente comma a), la Stazione Appaltante indicherà se il complesso dei quadri di distribuzione per ogni singolo impianto tecnologico, i relativi comandi e controlli e le linee derivate in partenza dai quadri stessi dovranno far parte dell'appalto degli impianti elettrici, nel qual caso la Stazione Appaltante preciserà tutti gli elementi necessari. Nell'anzidetto caso, in corrispondenza ad ognuno degli impianti tecnologici, dovrà venire installato un quadro ad armadio, per il controllo e la protezione di tutte le utilizzazioni precisate. Infine, in partenza dai quadri, dovranno prevedersi i circuiti di alimentazione fino ai morsetti degli utilizzatori.

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.

Capo 33 IMPIANTI DI SEGNALAZIONE COMUNI PER USI CIVILI ALL'INTERNO DEI FABBRICATI

Art. 33.1 Tipi di impianto

Le disposizioni che seguono si riferiscono agli impianti di segnalazioni acustiche e luminose del tipo di seguito riportato:

- a) chiamate semplici a pulsanti, con suoneria, ad esempio per ingressi;
- b) segnali d'allarme per ascensori e simili (obbligatori);
- c) chiamate acustiche e luminose, da vari locali di una stessa utenza (appartamenti o aggruppamenti di uffici, cliniche ecc.);
- d) segnalazioni di vario tipo, ad esempio per richiesta di udienza, di occupato ecc.;
- e) impianti per ricerca persone;
- f) dispositivo per l'individuazione delle cause di guasto elettrico.

Art. 33.2 Alimentazione

Per gli impianti del tipo b) è obbligatoria l'alimentazione con sorgente indipendente dall'alimentazione principale (con pile o batterie di accumulatori, con tensione da 6 a 24 V).

Per gli impianti del tipo a), c) e d) l'alimentazione sarà ad una tensione massima di 24 V fornita da un trasformatore di sicurezza montato in combinazione con gli interruttori automatici e le altre apparecchiature componibili. In particolare gli impianti del tipo a) saranno realizzati con impiego di segnalazioni acustiche modulari, singole o doppie con suono differenziato, con trasformatore incorporato per l'alimentazione e il comando.

La diversificazione del suono consentirà di distinguere le chiamate esterne (del pulsante con targhetta fuori porta) da quelle interne (dei pulsanti a tirante ecc.). Le segnalazioni acustiche e i trasformatori si monteranno all'interno del contenitore d'appartamento.

In alternativa si potranno installare suonerie tritonali componibili nella serie da incasso, per la chiamata dal pulsante con targhetta e segnalatore di allarme tipo BIP-BIP per la chiamata dal pulsante a tirante dei bagni, sempre componibili nella serie da incasso.

Art. 33.3 Trasformatori e loro protezioni

La potenza effettiva nominale dei trasformatori non dovrà essere inferiore alla potenza assorbita dalle segnalazioni alimentate.

Tutti i trasformatori devono essere conformi alle norme CEI.

Art. 33.4 Circuiti

I circuiti degli impianti considerati in questo articolo, le loro modalità di esecuzione, le cadute di tensione massime ammesse, nonché le sezioni e il grado di isolamento minimo ammesso per i relativi conduttori dovranno essere conformi a quanto riportato nell'articolo "Cavi e conduttori". I circuiti di tutti gli impianti considerati in questo articolo dovranno essere completamente indipendenti da quelli di altri servizi. Si precisa inoltre che la sezione minima dei conduttori non dovrà essere comunque inferiore a 1 mm².



Art. 33.5 Materiale vario di installazione

Per le prescrizioni generali si rinvia all'articolo "Qualità e caratteristiche dei materiali".

In particolare, per questi impianti, si prescrive:

- a) **Pulsanti** - Il tipo dei pulsanti sarà scelto a seconda del locale ove dovranno venire installati; saranno quindi: a muro, da tavolo, a tirante per bagni a mezzo cordone di materiale isolante, secondo le norme e le consuetudini. Gli allacciamenti per i pulsanti da tavolo saranno fatti a mezzo di scatole di uscita con morsetti o mediante uscita passacavo, con estetica armonizzante con quella degli altri apparecchi.
- b) **Segnalatori luminosi** - I segnalatori luminosi dovranno consentire un facile ricambio delle lampadine.

Capo 34 SISTEMI DI PREVENZIONE E SEGNALAZIONE DI FUGHE GAS ED INCENDI

Per prevenire incendi o infortuni dovuti a fughe di gas provocanti intossicazioni o esplosioni, o dovuti ad incendi, si dovranno installare segnalatori di gas, di fumo e di fiamma. I segnalatori di gas di tipo selettivo dovranno essere installati nei locali a maggior rischio ad altezze dipendenti dal tipo di gas.

L'installazione degli interruttori differenziali prescritti nell'articolo "Prescrizioni tecniche generali" costituiscono un valido sistema di prevenzione contro gli incendi per cause elettriche.

La Stazione Appaltante indicherà preventivamente gli ambienti nei quali dovrà essere previsto l'impianto.

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. 34.1 Rilevatori e loro dislocazione

A seconda dei casi saranno impiegati: termostati, rilevatori di fumo e di gas o rilevatori di fiamma. La loro dislocazione ed il loro numero dovranno essere determinati nella progettazione in base al raggio d'azione di ogni singolo apparecchio. Gli apparecchi dovranno essere di tipo adatto (stagno, antideflagrante ecc.) all'ambiente in cui andranno installati.

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. 34.2 Centrale di comando

La centrale di comando dovrà essere distinta da qualsiasi apparecchiatura di altri servizi.

Dovrà consentire una facile ispezione e manutenzione dell'apparecchiatura e dei circuiti. Oltre ai dispositivi di allarme ottico ed acustico azionati dai rilevatori di cui al precedente paragrafo "Rilevatori e loro dislocazione", la centrale di comando dovrà essere munita di dispositivi indipendenti per allarme acustico ed ottico per il caso di rottura fili o per il determinarsi di difetti di isolamento dei circuiti verso terra e fra di loro.

Art. 34.3 Allarme acustico generale supplementare

Oltre all'allarme alla centrale, si disporrà di un allarme costituito da mezzo acustico (o luminoso), installato all'esterno, verso strada o verso il cortile, in modo da essere udito (o visto) a largo raggio.

Tale allarme supplementare deve essere comandato in centrale, da dispositivo di inserzione e disinserzione.

Art. 34.4 Alimentazione dell'impianto

L'alimentazione dell'impianto dovrà essere costituita da batteria di accumulatori generalmente a 24 V o 48 V, di opportuna capacità, per la quale dovranno essere osservate le disposizioni espresse al riguardo nel paragrafo "Batterie d'accumulatori" dell'articolo "Stazioni di energia".

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. 34.5 Circuiti

Anche per gli impianti considerati in questo articolo vale quanto previsto al paragrafo "Circuiti" dell'articolo "Impianti di segnalazione comuni per usi civili all'interno dei fabbricati".

Capo 35 IMPIANTI DI OROLOGI ELETTRICI

Le prescrizioni seguenti riguardano gli impianti con un certo numero di orologi secondari (derivati) allacciati ad un orologio regolatore pilota.

Art. 35.1 Apparecchi e loro caratteristiche

Salvo preventive differenti prescrizioni della Stazione Appaltante, gli apparecchi dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche:

Orologio regolatore pilota

- a) È l'orologio che serve a dare gli impulsi agli orologi secondari. La distribuzione degli impulsi dovrà essere a polarità alternativamente invertita. Esso dovrà avere: un pendolo battente un tempo non inferiore ai 3/4 di secondo, carica elettrica automatica, una riserva di carica per almeno 12 ore di marcia e dispositivo per l'accumulo degli impulsi durante le interruzioni della corrente di rete. Per gli impianti con più di 40 orologi secondari, si adotteranno relè ripetitori intermedi. Solo se preventivamente richiesto dalla Stazione Appaltante, l'orologio regolatore dovrà essere provvisto anche di contatti per segnalazioni automatiche orarie.

Orologi secondari

- b) Sono gli orologi derivati che ricevono gli impulsi dal regolatore (non hanno quindi congegni di orologeria propria). La Stazione Appaltante ne preciserà preventivamente il tipo, la forma, le dimensioni (scegliendoli fra quelli normali delle fabbricazioni di serie, ove di proposito non intenda riferirsi a soluzioni speciali) e le disposizioni (a mensola, incassata o esterna); tutte caratteristiche da scegliersi in relazione agli ambienti in cui ogni orologio secondario andrà installato. Per particolari servizi, la Stazione Appaltante preciserà inoltre se dovranno prevedersi speciali orologi secondari, quali ad esempio per:
 - controllo a firma (generalmente per impiegati);
 - controllo a cartellini (generalmente per operai);
 - controllo per servizi di ronda;
 - contasecondi.

Art. 35.2 Circuiti

Anche per gli impianti di orologi elettrici vale quanto previsto al paragrafo "Circuiti" dell'articolo "Impianti di segnalazione comuni per usi civili all'interno dei fabbricati".

Ad ogni orologio, il circuito dovrà far capo ad una scatola terminale con morsetti.

Art. 35.3 Alimentazione

L'impianto sarà alimentato alla tensione di 24 V o 48 V con corrente continua.

Tale tensione potrà derivarsi da un idoneo raddrizzatore o da una batteria di accumulatori, per la quale dovranno essere osservate le disposizioni espresse al riguardo nel paragrafo "Batterie di accumulatori" dell'articolo "Stazioni di energia".

L'anzidetta derivazione dovrà effettuarsi a mezzo di apposito dispositivo di protezione. Al circuito degli orologi secondari non dovrà essere allacciata nessun'altra utilizzazione.

Art. 35.4 Impianti per segnalazioni automatiche orarie

Questi impianti saranno comandati da un regolatore principale, che potrà essere il regolatore pilota dell'impianto di orologi ove esistente, e serviranno ad emettere, ad ore volute, delle segnalazioni acustiche o luminose.

Pur sussistendo la citata eventuale dipendenza, gli impianti per segnalazioni automatiche orarie sono da considerarsi impianti completamente distinti da quelli degli orologi.



I loro circuiti saranno quindi completamente indipendenti ed avranno ordinariamente le caratteristiche dei circuiti di segnalazione.

Capo 36 IMPIANTI DI CITOFONI E VIDEOCITOFONI (PER APPARTAMENTI O UFFICI CON PORTINERIA)

Art. 36.1 Definizione

Si definiscono tali, le apparecchiature a circuito telefonico (o a cavi coassiali) indipendente, per la trasmissione della voce (o per la visione della persona).

Per esemplificazione, si descrivono gli elementi di un classico tipo di impianto citofonico (o video) tra portineria, appartamenti e posto esterno:

- centralino di portineria a tastiera selettiva con sganciamento automatico e segnalazione luminosa con un circuito che assicuri la segretezza delle conversazioni;
- commutatore (eventuale) per il trasferimento del servizio notturno dal centralino al posto esterno o portiere elettrico;
- posto esterno con pulsantiera (e telecamera per ripresa);
- citofoni (o monitor) degli appartamenti, installati a muro od a tavolo, in posto conveniente nell'anticamera o vicino alla porta della cucina;
- alimentatore installato vicino al centralino;
- collegamenti effettuati tramite montanti in tubazioni incassate ed ingresso ad ogni singolo appartamento in tubo incassato.

Art. 36.2 Precisazioni da parte della Stazione Appaltante

La Stazione Appaltante preciserà:

- a. se l'impianto debba essere previsto per conversazioni segrete o non segrete e per quante coppie contemporanee di comunicazioni reciproche;
- b. se i vari posti debbano comunicare tutti con un determinato posto (centralino) e viceversa, ma non fra di loro;
- c. se i vari posti debbano comunicare tutti fra di loro reciprocamente con una o più comunicazioni per volta;
- d. se i centralini, tutti muniti di segnalazione ottica, debbano essere del tipo da tavolo o da muro, sporgenti o per incasso;
- e. se gli apparecchi debbano esser del tipo da tavolo o da muro, specificandone altresì il colore;
- f. se l'impianto debba essere munito o meno del commutatore per il servizio notturno;
- g. se per il servizio notturno sia previsto un portiere elettrico oppure un secondo centralino, derivato dal primo ed ubicato in locale diverso dalla portineria.

Art. 36.3 Alimentazione

Sarà consentita un'alimentazione a pile soltanto per un impianto costituito da una sola coppia di citofoni.

In tutti gli altri casi si dovrà provvedere:

un alimentatore apposito derivato dalla tensione di rete e costituito dal trasformatore, dal raddrizzatore e da un complesso filtro per il livellamento delle uscite in corrente continua. Tale alimentatore dovrà essere protetto con una cappa di chiusura.

La tensione sarà corrispondente a quella indicata dalla ditta costruttrice dei citofoni per il funzionamento degli stessi.

Art. 36.4 Circuiti

Anche per gli impianti di citofoni vale quanto previsto nel presente capitolato.

Art. 36.5 Materiale vario

Gli apparecchi ed i microtelefoni dovranno essere in materiale plastico nel colore richiesto dalla Stazione Appaltante. La suoneria o il ronzatore saranno incorporati nell'apparecchio.



Capo 37 CABLAGGIO STRUTTURATO RETI LAN

Art. 37.1.1 Definizioni

Le reti locali sono sistemi coerenti di interconnessione tra dispositivi che consentono la condivisione di informazioni e risorse. Il cablaggio strutturato è una tipologia di rete informatica che identifica una infrastruttura integrata per l'implementazione di servizi, di cui i principali sono l'utilizzo della fonia e dei dati. Esso permette di fruire dei servizi per la trasmissione dei dati, mediante l'integrazione di diverse tipologie di interfacce, sia con collegamenti fisici, come la fibra ottica ed il cavo in rame, che con l'etere mediante le reti wireless.

Il cablaggio strutturato è composto sia da una parte passiva identificata da cavi, prese utente, armadi rack, connettori e permutatori (patch panel) per i cavi in rame e cassette ottici per cavi in fibra, che da parte attiva, identificata con router, switch ed access point.

Le norme di riferimento standard internazionali per il cablaggio strutturato delle reti sono le seguenti:

- EIA/TIA 568A (Electronic Industries Alliance/Telecommunication Industries Association);
- ISO/IEC 11801 (International Standard Organization/International Electrotechnical Commission);
- [CEI EN 50173](#) (European Norms emesse dal Comitato Tecnico CENELEC).

La scelta dei tipi di rete e di cavi dipenderà dal tipo di dispositivi da collegare, dalla loro posizione e dal modo in cui verranno utilizzati.

Art. 37.2 Rete LAN con cablaggio strutturato

Una LAN è un sistema di comunicazione che permette ad apparecchiature indipendenti di comunicare tra di loro, entro un'area delimitata, utilizzando un canale fisico a velocità elevata e con basso tasso d'errore. In generale, anche se non unicamente, le reti LAN utilizzano l'infrastruttura di telecomunicazioni rappresentata dal cablaggio strutturato. La sintesi del quadro normativo per la progettazione e realizzazione di questa infrastruttura con tutti i riferimenti specifici applicabili è contenuto nella Guida [CEI 306-10](#). In particolare le Norme relative ai criteri di installazione sono contemplate nella norma [CEI EN 50174-2](#) e [CEI EN 50174-3](#) (quest'ultima è da considerare nei limiti del campo di applicazione del DM 37/08).

Nell'ottica della sicurezza si farà anche riferimento alla norma [CEI EN 50310](#) (Prescrizioni per il collegamento equipotenziale) e poiché la produzione della Dichiarazione di Conformità ai sensi del DM 37/08 presuppone l'esito positivo di verifiche, si indica anche la [CEI EN 50346](#) (Prova del cablaggio installato).

Le prestazioni installative generali a cui si presterà attenzione sono dettate dalla norma [CEI EN 50173-1](#).

La *categoria* attesta le caratteristiche trasmissive del singolo componente, escludendo il contesto installativo. La *classe*, invece, è riferita alle prestazioni di ogni singola linea.

L'estratto della Tabella CEI EN sottostante, riporta le *Classi* e *Categorie* raccomandate nel progetto.

Frequenza trasmissione	Categoria	Classe	ISO/IEC 11801	EIA/TIA 568A	CEI EN 50173
\$MANUAL\$					
fino a 100 MHz	5	D	X	X	X
	5e	D 2000	X	X	X
fino a 250 MHz	6	E		X	
fino a 600 MHz	7	F		X	
2 GHz	fibra ottica	Ottica	X	X	X

Art. 37.3 Requisiti e norme di riferimento

Le principali proprietà e caratteristiche delle reti locali dovranno essere:

- l'elevata velocità
- le basse probabilità di errore



- l'elevata affidabilità
- l'espansibilità

La topologia di una rete locale indica come le diverse stazioni sono collegate al mezzo trasmissivo. Le principali topologie della rete locale saranno:

- a stella
- ad anello
- a bus o dorsale
- ad albero

Il cablaggio strutturato dovrà integrare i principali sistemi di distribuzione di segnali in un edificio: telefonia e rete dati. Dovrà eliminare costi rilevanti di modifica dell'impianto conseguenti alla dinamica di utilizzo futuro dell'edificio e l'estensione ad altri sistemi che trasmettono e ricevono segnali su una infrastruttura fisica comune.

Le reti dovranno inoltre essere conformi alle norme accettate a livello nazionale ed internazionale ed essere in grado di evolvere in modo da crescere nel tempo secondo le esigenze della committenza senza significativi cambiamenti strutturali.

Per la realizzazione di un cablaggio strutturato ad elevate prestazioni, oltre alla qualità propria dei componenti, è indispensabile garantire una corretta installazione di tutti i componenti. Le infrastrutture dei cablaggi secondo lo standard [CEI EN 50174](#) richiedono la predisposizione di opere edilizie adeguate, quali:

- spazi dedicati per l'installazione degli armadi
- canalizzazioni per il cablaggio di dorsale
- canalizzazioni per il cablaggio orizzontale

Le canalizzazioni per il cablaggio orizzontale, generalmente, rappresentano uno dei fondamentali problemi in fase di realizzazione dell'impianto; ad esempio, l'incongruenza tra le predisposizioni realizzate e le necessità di posa secondo l'architettura di rete voluta. Un efficace coordinamento tra lavori edili e predisposizione delle tubazioni per il cablaggio strutturato risolverà questo genere di problematiche. L'installatore dovrà prestare attenzione alla:

- verifica che la massima lunghezza del cavo nel cablaggio orizzontale o di piano rispetti la normativa di riferimento per i cavi [CEI EN 50288](#);
- verifica dell'etichettatura e del raggio di curvatura dei cavi;
- stesura ed inserimento dei cavi nei cavidotti, affinché si eviti la mescolanza con quelli elettrici e/o di antenne e causi problemi di interferenze, malfunzionamenti e una difficile identificazione in fase di collegamento;
- misurazione di parametri fondamentali come il NEXT (segnale di disturbo che si induce all'inizio di una coppia quando viene generato un segnale all'inizio della coppia adiacente).

Il progettista configurerà la migliore soluzione per ogni uso atteso, prevedendo eventuali upgrade futuri e dotando l'Armadio Rack di sistemi di raffreddamento, ventilazione, nomenclatura, e quant'altro risulti opportuno e garantisca un sistema di qualità conforme alla norma CEI EN 50174.

Art. 37.4 Componenti principali del cablaggio strutturato

Art. 37.4.1 Componenti passivi

- Armadio Rack di distribuzione di edificio e/o di piano cui sono installati i pannelli di permutazione, e che ospitano apparati attivi
- Patch panel - Pannello di permutazione a cui si attestano i connettori dei cavi di dorsale e di distribuzione
- Equipment Cable - Cavo di apparato per interconnettere gli apparati ai pannelli di permutazione
- Patch cord - Cavo di Permutazione che consente di interconnettere i cavi entranti con quelli uscenti, oppure i cavi di apparato con i cavi di dorsale e/o con i cavi della distribuzione orizzontale
- Patch cord - Cavo di Permutazione che consente l'interconnessione tra la presa utente e le apparecchiature al posto di lavoro
- Presa (da parete, a torretta, da tavolo, etc.) a cui l'utente può collegare i propri sistemi (telefono, computer, etc.)

La distribuzione planimetrica, spaziale e funzionale degli elementi passivi di cablaggio seguirà opportuni criteri di minimizzazione di distanze e ingombri disponibili nell'edificio e rispetterà rigorosamente le indicazioni progettuali e/o della Direzione Lavori.



Art. 37.4.2 Canalizzazioni

Tutto il cablaggio dovrà risultare conforme alle prescrizioni antincendio relative all'ambiente di installazione.

I conduttori potranno essere posati in canalizzazioni metalliche o isolanti, tubolari o rettangolari, dotate di coperchio. I canali potranno essere di tipo isolato o chiuso, ed il loro grado di protezione dipenderà dal luogo di posa. La posa potrà essere sotto traccia, a vista, in cavedio, in controsoffitto o sotto pavimento galleggiante. La tipologia dei cavidotti sarà determinata di volta in volta in accordo con la destinazione d'uso e le caratteristiche architettoniche ed estetiche dei locali, come da indicazione del Progettista e/o del Direttore dei lavori. Le canalizzazioni dovranno terminare in spazi (scatole di derivazione) sufficientemente ampi da permettere la posa dei cavi senza curvarli troppo (non si devono realizzare curve il cui raggio interno sia inferiore a 6 volte (o 10 volte per diametri superiori ai 50 mm) il diametro interno del tubo).

I cavi non devono essere sottoposti a raggi di curvatura troppo accentuati, ed in particolare:

- $R_{min} = 8 \times d$ durante l'installazione
- $R_{min} = 4 \times d$ in esercizio
- dove: R_{min} = Raggio minimo di curvatura; d = diametro esterno del cavo

Art. 37.4.3 Componenti attivi

Potranno essere previsti i seguenti componenti attivi:

HUB: apparecchiatura che consente di realizzare un sistema di cablaggio strutturato, dove tutte le connessioni provenienti dalle workstation confluiscono verso il centro di connessione, un concentratore, che avrà come funzione principale quella di amplificazione del segnale su una rete di comunicazione organizzata con una topologia logica a bus o a stella.

SWITCH: apparecchiatura di rete con cablaggio strutturato che collega insieme altri dispositivi. Gli switch gestiscono il flusso di dati attraverso una rete trasmettendo un pacchetto ricevuto, solo da uno o più dispositivi. Ogni dispositivo collegato in rete a uno switch può essere identificato dal suo indirizzo di rete, consentendo allo switch di dirigere il flusso di traffico. Lo switch agisce sull'indirizzamento e sull'instradamento all'interno delle reti LAN mediante indirizzo fisico (MAC di destinazione), selezionando i frame ricevuti e dirigendoli, a differenza dell'Hub, verso il dispositivo corretto. L'instradamento avviene per mezzo di una corrispondenza univoca porta-indirizzo.

ROUTER: dispositivo di rete che, in una rete informatica a commutazione di pacchetto, si occupa di instradare i dati, suddivisi in pacchetti, fra sottoreti diverse. Caratteristica fondamentale dei router è l'utilizzo di indirizzi di livello 3 (rete) del modello OSI (corrispondente al livello IP dello stack TCP/IP). Il router potrà incorporare anche la funzionalità di access point per reti wireless Wi-Fi e modem per l'aggancio alla rete Internet.

SCHEMA DI RETE: componente attivo inserito all'interno della apparecchiatura da connettere in rete che svolge le seguenti funzioni: 1) codifica (o decodifica) i singoli bit in segnali; 2) sincronizza il trasmettitore e il ricevitore, quindi ne gestisce il collegamento.

L'interconnessione tra due reti che utilizzano lo stesso metodo di comunicazione e talvolta lo stesso tipo di supporto di trasmissione è detta **BRIDGE**. Tale funzione ponte dev'essere garantita dai componenti attivi utilizzati nella configurazione e collegamento di reti.

Art. 37.4.4 Tipologie di cavi

I cavi di dorsale, di distribuzione, di permutazione o d'utente (in rame o a fibre ottiche) usati per raccordare i terminali d'utente alle prese d'utente e queste ultime ai pannelli di permutazione, o ancora per raccordare gli apparati attivi ai pannelli di permutazione o questi ultimi tra di loro, saranno conformi alle indicazioni della norma [CEI EN 50290-4-2](#). Tali mezzi trasmissivi normalmente utilizzati nel cablaggio strutturato saranno di tipo a coppie ritorte (twisted pair). I formati previsti saranno di 24 o 22 AWG per il cavo posato ed in genere 24 AWG per i cordoni di permutazione.

Le **guaine** contenenti i cavi saranno del tipo PVC o LSZH (Low smoke zero halogen), conformi alle norme di riferimento CEI EN 50267-2 e CEI 20-38 (CEI 20-37/0; CEI 20-37/4-0; CEI 20-37/6), quindi in grado di garantire, in caso d'incendio, una produzione contenuta di fumi opachi, gas tossici e corrosivi.

Le tipologie di **cavi** previste saranno le seguenti:



UTP (Unshielded Twisted Pair): cavo composto da 8 fili di rame intrecciati a coppie, le cui coppie sono a loro volta intrecciate tra loro. Non schermato.

FTP (Foiled Twisted Pair): cavo composto da 8 fili di rame intrecciati a coppie, ove ogni coppia è intrecciata con le altre e presenta una schermatura esterna in lamina d'alluminio.

STP (Shielded Twisted Pair): cavo con duplice schermatura in lamina d'alluminio, una per ogni coppia e una esterna. Composto da otto fili di rame intrecciati a coppie, inoltre ogni coppia è intrecciata con le altre. L'intreccio dei fili ha lo scopo di ridurre le interferenze, i disturbi e limitare il fenomeno del crosstalk.

Fibra ottica: supporto di trasmissione composto da un'anima di vetro o plastica rivestita da una placcatura protettiva. La fibra ottica viene contraddistinta da due numeri n/m, dove n è il diametro della parte conduttrice di luce ed m il diametro della parte esterna. I segnali vengono trasmessi come impulsi luminosi ed inseriti nella fibra da un emettitore luminoso, un laser o un LED.

Il connettore modulare 8P8C (RJ-45) sarà utilizzato come interfaccia fisica per il cablaggio della rete secondo gli standard Ethernet / IEEE 802. In merito alle lunghezze dei collegamenti, lo standard ISO 11801 fissa la lunghezza massima del cavo di collegamento tra le Prese Utenti ed il Patch Panel.

Art. 37.4.5 Prescrizioni di posa

La posa in opera dei cavi dovrà essere eseguita con cura operando con le seguenti prescrizioni: nelle aree con controsoffitti e pavimenti rialzati in cui non siano disponibili cavidotti, l'appaltatore dovrà raggruppare i cavi in fasci. I fasci di cavi saranno sostenuti da idonei ganci fissati alla struttura esistente ad intervalli regolari non superiori a \$MANUAL\$ metri.

Dovranno essere rispettati i raggi minimi di curvatura e gli sforzi di trazione massimi indicati dal Costruttore. Cavidotti e raccordi non devono presentare schiacciature o sbavature, conseguenti a difetti di lavorazione in fabbrica o ad operazioni in cantiere. Durante le operazioni di posa, i cavi non dovranno subire torsioni: per questo si raccomanda l'impiego di bobine svolgicavo. Occorre prestare la massima attenzione ad evitare che i cavi vengano calpestati, schiacciati o comunque maltrattati, per prevenire alterazioni delle loro caratteristiche prestazionali.

I cavi dovranno essere identificati univocamente sia nei cavidotti che all'interno degli armadi e nelle scatole da frutto. Le fascette identificatrici non dovranno essere strette al punto da deformare il cavo, onde prevenire alterazioni delle loro caratteristiche prestazionali. Allo stesso scopo, all'interno degli armadi di permutazione dovranno essere previsti idonei pannelli passacavo, oltre ad una congrua identificazione e fascettatura dei cavi.

Art. 37.5 Tipologie di rete

Il Comitato Internazionale **IEEE 802** (Institution of Electrical and Electronics Engineering) ha sviluppato negli anni diversi standard di reti locali.

I principali standard applicativi utilizzati sono i seguenti:

1. Rete **Token ring**, (IEEE 802.5) o rete ad "anello" a 4 o 16 Mbit/s che, come suggerito dal nome, è caratterizzata da un anello continuo che passa attraverso ogni dispositivo. Questo assicura che i segnali inviati da un dispositivo siano visti da tutti gli altri con un meccanismo di "passaggio del testimone", cioè un tipo di rete ad anello in cui la determinazione di quale calcolatore abbia diritto a trasmettere avviene tramite un particolare messaggio, detto token (gettone). La configurazione fisica è spesso realizzata a stella tramite l'uso di concentratori (Hub).
2. Rete **Ethernet e Fast Ethernet** (rispettivamente IEEE 802.3 e IEEE 802.3u) su cavo in rame o fibra ottica che usa un protocollo di rete a 10 e 100 Mbit/s. Il cablaggio della rete è in genere caratterizzato dai seguenti standard:
100 Base-TX (cavo UTP Cat. 5) - 100 Base-FX (Fibra mono e multimodale) - 100 Base-T4 (Cat. 3)

(**NOTA**: Lo standard applicativo **10BaseT** eventualmente previsto, utilizza il doppino telefonico UTP per realizzare i collegamenti ed ammette la connessione di due sole stazioni nella modalità punto-punto (Standard di tipo link). La velocità di trasmissione è pari a 10 Mbit/s e la lunghezza massima di ciascun segmento è di 100 m).



3. Rete Gigabit Ethernet su cavo in rame o fibra ottica che usa un protocollo di rete a 1000 Mbit/s (standard IEEE 802.3z su fibra e IEEE 802.3ab su rame). Una nuova evoluzione del protocollo Gigabit Ethernet (IEEE 802.3z) è stato definito 10 Gigabit Ethernet (IEEE 802.3ae) e opera a 10 Gbit/s. Ideali per la realizzazione di dorsali.
4. Rete 100 VG Any LAN standardizzata dal comitato IEEE 802.12, consente di utilizzare cavi UTP e STP o fibra ottica ed opera ad una velocità di 100 Mbit/s. Supportando altre reti locali Ethernet o TokenRing viene indicata col nome anyLAN, mentre il termine VG deriva dal fatto che la rete può essere realizzata utilizzando 4 coppie di doppino non schermato di categoria 3, ossia di tipo telefonico (Voice Grade).
5. Rete FDDI è una versione ad alta velocità della rete Token Ring, che opera su fibra ottica a 100 Mbit/s e anche con cavi UTP e STP. I sistemi FDDI possono avere due anelli completi che trasferiscono l'informazione in senso opposto; tuttavia, un solo anello (il primario) è effettivamente utilizzato per la trasmissione dei dati. L'altro anello (il secondario) entra in funzione soltanto nel caso di malfunzionamenti o guasti sull'anello o sulle stazioni connesse agli anelli. Ideale per la realizzazione di dorsali.

Comitato STD	TIPO LAN
IEEE	
802.1	Bridging & Management
802.2	LLC Logical Link Control
802.3	Ethernet
802.3u	Fast Ethernet
802.3z	Gigabit Ethernet
802.4	Token bus
802.5	Token ring
802.6	DQDB - rete MAN
802.7	Broadband technical advisory group
802.8	Fiber - optic technical advisory group
802.9	Integrated Services LAN
802.10	Interoperable LAN Security
802.11	Wireless local area network
802.12	100 VG - Any LAN

Capo 38 PREDISPOSIZIONE DELL'IMPIANTO TELEFONICO

In ogni alloggio, ufficio e locali simili dovranno prevedersi le tubazioni destinate a contenere i cavi telefonici dell'azienda fornitrice del servizio telefonico.

L'appaltatore dovrà provvedere all'installazione delle tubazioni delle scatole di derivazione delle scatole porta prese in conformità alle disposizioni della citata azienda fornitrice del servizio telefonico.

L'impianto telefonico dovrà essere separato da ogni altro impianto.

Capo 39 QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Art. 39.1 Generalità

Quale regola generale si intende che tutti i materiali, apparecchiature e componenti, previsti per la realizzazione degli impianti dovranno essere muniti del Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e/o del contrassegno CEI o di altro Marchio e/o Certificazione equivalente.

Tali materiali e apparecchiature saranno nuovi, di alta qualità, di sicura affidabilità, completi di tutti gli elementi accessori necessari per la loro messa in opera e per il corretto funzionamento, anche se non espressamente citati nella documentazione di progetto; inoltre, dovranno essere conformi, oltre che alle prescrizioni contrattuali, anche a quanto stabilito da Leggi, Regolamenti, Circolari e Normative Tecniche vigenti (UNI, CEI UNEL ecc.), anche se non esplicitamente menzionate.



I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni di legge e del presente Capitolato Speciale; essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati, e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione della Direzione dei Lavori.

Per quanto non espresso nel presente Capitolato Speciale, relativamente all'accettazione, qualità e impiego dei materiali, alla loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano le disposizioni dell'art. 101 comma 3 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. e gli articoli 16, 17, 18 e 19 del Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000 e s.m.i.

Il Direttore dei Lavori si riserva il diritto di autorizzarne l'impiego o di richiederne la sostituzione, a suo insindacabile giudizio, senza che per questo possano essere richiesti indennizzi o compensi suppletivi di qualsiasi natura e specie.

Tutti i materiali che verranno scartati dal Direttore dei Lavori, dovranno essere immediatamente sostituiti, siano essi depositati in cantiere, completamente o parzialmente in opera, senza che l'Appaltatore abbia nulla da eccepire. Dovranno quindi essere sostituiti con materiali idonei rispondenti alle caratteristiche e ai requisiti richiesti.

Salvo diverse disposizioni del Direttore dei Lavori, nei casi di sostituzione i nuovi componenti dovranno essere della stessa marca, modello e colore di quelli preesistenti, la cui fornitura sarà computata con i prezzi degli elenchi allegati. Per comprovati motivi, in particolare nel caso di componenti non più reperibili sul mercato, l'Appaltatore dovrà effettuare un'accurata ricerca al fine di reperirne i più simili a quelli da sostituire sia a livello tecnico-funzionale che estetico.

Tutti i materiali, muniti della necessaria documentazione tecnica, dovranno essere sottoposti, prima del loro impiego, all'esame del Direttore dei Lavori, affinché essi siano riconosciuti idonei e dichiarati accettabili.

L'accettazione dei materiali, delle apparecchiature e degli impianti è vincolata dall'esito positivo di tutte le verifiche prescritte dalle norme o richieste dal Direttore dei Lavori, che potrà effettuare in qualsiasi momento (preliminarmente o anche ad impiego già avvenuto) gli opportuni accertamenti, visite, ispezioni, prove, analisi e controlli.

Tutti i materiali per i quali è prevista l'omologazione, o certificazione similare, da parte dell'I.N.A.I.L., V.V.F., A.S.L. o altro Ente preposto saranno accompagnati dal documento attestante detta omologazione.

Tutti i materiali e le apparecchiature impiegate e le modalità del loro montaggio dovranno essere tali da:

- a) garantire l'assoluta compatibilità con la funzione cui sono preposti;
- b) armonizzarsi a quanto già esistente nell'ambiente oggetto di intervento.

Tutti gli interventi e i materiali impiegati in corrispondenza delle compartimentazioni antincendio verticali ed orizzontali dovranno essere tali da non degradarne la Classe REI.

La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di fornire alla Ditta aggiudicataria, qualora lo ritenesse opportuno, tutti o parte dei materiali da utilizzare, senza che questa possa avanzare pretese o compensi aggiuntivi per le prestazioni che deve fornire per la loro messa in opera.

Art. 39.2 Comandi (interruttori, deviatori, pulsanti e simili) e prese a spina

Dovranno impiegarsi apparecchi da incasso modulari e componibili.

Gli interruttori dovranno avere portata 16 A; sarà consentito negli edifici residenziali l'uso di interruttori con portata 10 A; le prese dovranno essere di sicurezza con alveoli schermati e far parte di una serie completa di apparecchi atti a realizzare un sistema di sicurezza e di servizi fra cui impianti di segnalazione, impianti di distribuzione sonora negli ambienti ecc.

La serie dovrà consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi nella scatola rettangolare; fino a 3 apparecchi di interruzione e 2 combinazioni in caso di presenza di presa a spina nella scatola rotonda.

I comandi e le prese dovranno poter essere installati su scatole da parete con grado di protezione IP40 e/o IP55.

Art. 39.2.1 Comandi in costruzioni a destinazione sociale

Nelle costruzioni a carattere collettivo-sociale aventi interesse amministrativo, culturale, giudiziario, economico e comunque in edifici in cui sia previsto lo svolgimento di attività comunitarie, le apparecchiature di comando dovranno essere installate ad un'altezza massima di 0,90 m dal pavimento.



Tali apparecchiature dovranno, inoltre, essere facilmente individuabili e visibili anche in condizioni di scarsa visibilità ed essere protetti dal danneggiamento per urto (DPR 503/1996).

Le prese di corrente che alimentano utilizzatori elettrici con forte assorbimento (lavatrice, lavastoviglie, cucina ecc.) dovranno avere un proprio dispositivo di protezione di sovraccorrente, interruttore bipolare con fusibile sulla fase o interruttore magnetotermico.

Detto dispositivo potrà essere installato nel contenitore di appartamento o in una normale scatola nelle immediate vicinanze dell'apparecchio utilizzatore.

Art. 39.3 Apparecchiature modulari con modulo normalizzato

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi dovranno essere del tipo modulare e componibile con fissaggio a scatto sul profilato normalizzato DIN, ad eccezione degli interruttori automatici da 100 A in su che si fisseranno anche con mezzi diversi.

In particolare:

a) gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 100 A dovranno essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6.000 A, salvo casi particolari;

b) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE ecc.) dovranno essere modulari e accoppiati nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a);

c) gli interruttori con relè differenziali fino a 63 A dovranno essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b). Dovranno essere del tipo ad azione diretta e conformi alle norme [CEI EN 61008-1](#) e [CEI EN 61009-1](#);

d) gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A dovranno essere modulari ed essere dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta di distinguere se detto intervento sia provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale. È ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri purché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4.500 A e conformi alle norme [CEI EN 61008-1](#) e [CEI EN 61009-1](#);

e) il potere di interruzione degli interruttori automatici dovrà essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

Art. 39.4 Interruttori scatolati

Gli interruttori magnetotermici e gli interruttori differenziali con e senza protezione magnetotermica con corrente nominale da 100 A in su dovranno appartenere alla stessa serie.

Onde agevolare le installazioni sui quadri e l'intercambiabilità, è preferibile che gli apparecchi da 100 a 250 A abbiano le stesse dimensioni d'ingombro.

Gli interruttori con protezione magnetotermica di questo tipo dovranno essere selettivi rispetto agli automatici fino a 80 A almeno per correnti di c.c. fino a 3.000 A.

Il potere di interruzione dovrà essere dato nella categoria di prestazione PZ ([CEI EN 60947-2](#)) onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 corto circuiti con corrente pari al potere di interruzione.

Gli interruttori differenziali da 100 a 250 A da impiegare dovranno essere disponibili nella versione normale e nella versione con intervento ritardato per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

Art. 39.5 Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione

Negli impianti elettrici che presentino c.c. elevate (fino a 30 kA) gli interruttori automatici magnetotermici fino a 63 A dovranno essere modulari e componibili con potere di interruzione di 30 kA a 380 V in classe P2.



Installati a monte di interruttori con potere di interruzione inferiore, dovranno garantire un potere di interruzione della combinazione di 30 kA a 380 V. Installati a valle di interruttori con corrente nominale superiore, dovranno garantire la selettività per i c.c. almeno fino a 10 kA.

Art. 39.6 Quadri di comando in lamiera

I quadri di comando dovranno essere composti da cassette complete di profilati normalizzati DIN per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche.

Detti profilati dovranno essere rialzati dalla base per consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio.

Gli apparecchi installati dovranno essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e dovranno essere completi di porta cartellini indicatori della funzione svolta dagli apparecchi. Nei quadri dovrà essere possibile l'installazione di interruttori automatici e differenziali da 1 a 250 A.

Detti quadri dovranno essere conformi alla norma [CEI EN 61439-1](#) e costruiti in modo da dare la possibilità di essere installati da parete o da incasso, senza sportello, con sportello trasparente o in lamiera, con serratura a chiave a seconda della indicazione della Direzione dei Lavori che potrà esser data anche in fase di installazione.

I quadri di comando di grandi dimensioni e gli armadi di distribuzione dovranno essere del tipo ad elementi componibili che consentano di realizzare armadi di larghezza minima 800 mm e profondità fino a 600 mm.

In particolare dovranno permettere la componibilità orizzontale per realizzare armadi a più sezioni, garantendo una perfetta comunicabilità tra le varie sezioni senza il taglio di pareti laterali.

Gli apparecchi installati dovranno essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e dovranno essere completi di porta cartellini indicatori della funzione svolta dagli apparecchi.

Sugli armadi dovrà essere possibile montare porte trasparenti o cieche con serratura a chiave fino a 1,95 m di altezza anche dopo che l'armadio sia stato installato. Sia la struttura che le porte dovranno essere realizzate in modo da permettere il montaggio delle porte stesse con l'apertura destra o sinistra.

Art. 39.7 Quadri di comando isolanti

Negli ambienti in cui la Stazione Appaltante lo ritenga opportuno, al posto dei quadri in lamiera si dovranno installare quadri in materiale isolante.

In questo caso dovranno avere una resistenza alla prova del filo incandescente di 960 gradi C ([CEI 50-11](#)).

I quadri dovranno essere composti da cassette isolanti con piastra portapacchi estraibile per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina. Dovranno essere disponibili con grado di protezione IP40 e IP55, in questo caso il portello dovrà avere apertura a 180 gradi.

Questi quadri dovranno consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento con fori di fissaggio esterni alla cassetta ed essere conformi alla norma [CEI EN 61439-1](#).

Art. 39.8 Quadri elettrici da appartamento o similari

All'ingresso di ogni appartamento dovrà installarsi un quadro elettrico composto da una scatola da incasso in materiale isolante, un supporto con profilato normalizzato DIN per il fissaggio a scatto degli apparecchi da installare ed un coperchio con o senza portello.

Le scatole di detti contenitori dovranno avere profondità non superiore a 60/65 mm e larghezza tale da consentire il passaggio di conduttori lateralmente, per l'alimentazione a monte degli automatici divisionari.

I coperchi dovranno avere fissaggio a scatto, mentre quelli con portello dovranno avere il fissaggio a vite per una migliore tenuta. In entrambi i casi gli apparecchi non dovranno sporgere dal coperchio ed il complesso coperchio portello non dovrà sporgere dal filo muro più di 10 mm. I quadri in materiale plastico dovranno avere l'approvazione IMQ per quanto riguarda la resistenza al calore, e al calore anormale e al fuoco.



I quadri elettrici d'appartamento dovranno essere adatti all'installazione delle apparecchiature prescritte, descritte al paragrafo "Interruttori scatolati".

Art. 39.8.1 Istruzioni per l'utente

I quadri elettrici dovranno essere preferibilmente dotati di istruzioni semplici e facilmente accessibili atte a dare all'utente informazioni sufficienti per il comando e l'identificazione delle apparecchiature. È opportuno installare all'interno dei quadri elettrici un dispositivo elettronico atto ad individuare le cause di guasto elettrico. Qualora tale dispositivo abbia una lampada di emergenza incorporata, potrà omettersi l'illuminazione di emergenza prevista al punto successivo.

Art. 39.8.2 Illuminazione di emergenza dei quadri di comando

Al fine di consentire all'utente di manovrare con sicurezza le apparecchiature installate nei quadri elettrici anche in situazioni di pericolo, in ogni quadro dovranno essere installate una o più lampade di emergenza fisse o estraibili ricaricabili con un'autonomia minima di 2 ore.

Art. 39.9 Prove dei materiali

La Stazione Appaltante indicherà preventivamente eventuali prove, da eseguirsi in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto.

Le spese inerenti a tali prove non faranno carico alla Stazione Appaltante, la quale si assumerà le sole spese per fare eventualmente assistere alle prove propri incaricati.

Non saranno in genere richieste prove per i materiali contrassegnati col Marchio Italiano di Qualità (IMQ).

Art. 39.10 Accettazione

I materiali dei quali siano richiesti i campioni, non potranno essere posti in opera che dopo l'accettazione da parte della Stazione Appaltante. Questa dovrà dare il proprio responso entro sette giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere.

Le parti si accorderanno per l'adozione, per i prezzi e per la consegna qualora nel corso dei lavori si fossero utilizzati materiali non contemplati nel contratto.

L'Impresa aggiudicataria dovrà provvedere, a proprie spese e nel più breve tempo possibile, all'allontanamento dal cantiere ed alla sostituzione di eventuali componenti ritenuti non idonei dal Direttore dei Lavori.

L'accettazione dei materiali da parte del Direttore dei Lavori, non esonera l'Appaltatore dalle responsabilità che gli competono per il buon esito dell'intervento.

Capo 40 ESECUZIONE DEI LAVORI

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della Direzione dei Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite dal Capitolato Speciale d'Appalto e dal progetto.

L'esecuzione dei lavori dovrà essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori o con le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre imprese.

L'Impresa aggiudicataria sarà ritenuta pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio e a terzi.

Salvo preventive prescrizioni della Stazione Appaltante, l'Appaltatore ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine contrattuale.

La Direzione dei Lavori potrà però prescrivere un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, salva la facoltà dell'Impresa aggiudicataria di far presenti le proprie osservazioni e risorse nei modi prescritti.



Art. 40.1 VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI

Durante il corso dei lavori, alla Stazione Appaltante è riservata la facoltà di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti di impianti, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del Capitolato Speciale d'Appalto.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi ecc.), nonché in prove parziali di isolamento e di funzionamento ed in tutto quello che potrà essere utile al cennato scopo.

Dei risultati delle verifiche e prove preliminari di cui sopra, si dovrà compilare regolare verbale.

Capo 41 OPERE PER LA PREVENZIONE INCENDI

Art. 41.1 Generalità

Le opere per la protezione incendi sono finalizzate ad annullare o almeno ridurre le conseguenze di un incendio in un'attività.

Tali impianti sono progettati, realizzati e mantenuti a regola d'arte secondo quanto prescritto dalle specifiche regolamentazioni, dalle norme di buona tecnica e dalle istruzioni fornite dai fabbricanti.

La protezione dall'incendio può intendersi "passiva" o "attiva".

Quella "passiva" non richiede l'intervento di un uomo o di un impianto ma consiste in:

- barriere antincendio (es. muri e porte tagliafuoco, isolamento dell'edificio, distanze di sicurezza esterne ed interne etc.)
- materiali classificati per la reazione al fuoco
- sistemi di ventilazione
- vie d'uscita adeguate.

Quella "attiva" invece richiede l'intervento dell'uomo o di un impianto. Alcuni esempi sono:

- la rete idrica antincendi
- gli estintori
- gli impianti di rilevazione e spegnimento automatici
- l'evacuatori di fumi e calore
- i dispositivi di segnalazione ed allarme

Le opere di prevenzione incendi includono quindi mezzi di rivelazione, segnalazione o allarme, evacuazione di fumo e calore, controllo o estinzione, atti a garantire l'effettiva tenuta, in caso d'incendio, delle strutture o materiali interessati.

A seconda del tipo, gli impianti di estinzione incendi si suddividono in:

- fissi (es. reti antincendio a pioggia, idranti, ecc.)
- mobili o portatili (es. estintori portatili e carrellati)

A seconda del tipo di estinguento inoltre, i sistemi di estinzione possono essere classificati come di seguito:

- sistemi a gas (inerti, alogenati, anidride carbonica, ecc.)
- sistemi a polvere chimica
- sistemi a schiuma
- sistemi a acqua nebulizzata (Water Mist)
- sistemi a pioggia o diluvio

L'attrezzatura e/o i materiali utilizzati per costituzione degli impianti antincendio, in tutti i suoi componenti, devono essere conformi alle norme **UNI EN** di riferimento e dotati della marcatura CE.

A completamento dell'impianto antincendio dovranno essere previste tutte le opere e/o installazioni necessarie a garantire la rispondenza con la normativa vigente per gli edifici da servire, in funzione delle specifiche attività che si dovranno accogliere.



Gli interventi relativi alle opere di prevenzione incendio sono di seguito indicati.

Art. 41.2 Sistemi di Rivelazione Incendi

Per rivelazione di incendio si intende il processo in base al quale l'evento incendio viene portato a conoscenza di qualcuno o qualcosa che può intervenire sull'incendio avviando un'azione di controllo.

L'impianto dovrà essere realizzato a norma della [UNI 9795](#) ed a norma della regola tecnica di prevenzione incendi di riferimento per l'attività servita ([\\$MANUAL\\$](#)); i componenti dell'impianto dovranno essere idonei ai luoghi dove verranno installati e controllati conformemente alle indicazioni della norma [UNI 11224](#).

I rivelatori previsti dovranno essere costruiti in accordo alle norme [UNI EN 54](#) e certificati da Ente notificato a livello europeo.

L'impianto deve consentire l'azionamento automatico dei dispositivi di allarme posti nell'attività entro:

- a) un primo intervallo di tempo dall'emissione della segnalazione di allarme proveniente da 2 o più rivelatori o dall'azionamento di un qualsiasi pulsante manuale di segnalazione d'incendio;
- b) un secondo intervallo di tempo dall'emissione di una segnalazione di allarme proveniente da un qualsiasi rivelatore, qualora la segnalazione presso la centrale di controllo e segnalazione non sia tacitata dal personale preposto.

I predetti intervalli di tempo saranno definiti in considerazione della tipologia dell'attività e dei rischi in essa esistenti, nonché di quanto previsto nel piano di emergenza.

Ai fini dell'organizzazione della sicurezza, l'impianto di rivelazione dovrà consentire l'attivazione automatica delle seguenti azioni:

- chiusura di eventuali porte tagliafuoco, normalmente mantenute aperte, appartenenti al compartimento antincendio da cui è pervenuta la segnalazione, tramite l'attivazione degli appositi dispositivi di chiusura;
- disattivazione elettrica degli eventuali impianti di ventilazione e/o condizionamento;
- attivazione di eventuali sistemi antincendio automatici (estinzione, evacuazione fumi, etc.);
- chiusura di eventuali serrande tagliafuoco poste nelle canalizzazioni degli impianti di ventilazione e/o condizionamento riferite al compartimento da cui proviene la segnalazione;
- eventuale trasmissione a distanza delle segnalazioni di allarme in posti predeterminati nel piano di emergenza.

Il sistema automatico fisso sarà composto da una serie di dispositivi essenziali schematizzabili come di seguito indicato:

Art. 41.2.1 Rivelatore d'incendio

Il componente fondamentale del sistema contenente sensori, costantemente o ad intervalli frequenti, monitorizzanti i fenomeni fisici e/o chimici associati all'incendio e che fornisce le corrispondenti segnalazioni alla centrale di controllo. La segnalazione di allarme proveniente da uno qualsiasi dei rivelatori dovrà determinare una segnalazione ottica ed acustica di allarme incendio nella centrale di controllo e segnalazione, ubicata in ambiente presidiato;

Art. 41.2.2 Centrale di controllo e segnalazione

Costituita da un dispositivo, che avrà alimentazione primaria da rete pubblica e alimentazione di riserva da batteria, oltre a permettere il funzionamento di vari componenti, svolgerà le seguenti funzioni:

- riceverà i segnali dai rivelatori ad essa collegati e determinerà se tali segnali corrispondono alla condizione di "allarme incendio". Se esiste la condizione di allarme incendio, sarà indicata con mezzi ottici e acustici. La centrale dovrà poter localizzare la zona di pericolo;
- monitorizzerà il funzionamento corretto del sistema e segnerà con mezzi ottici e acustici eventuali anomalie, quali corto circuiti, interruzioni, guasti nell'alimentazione;
- inoltrerà il segnale di allarme incendio ai dispositivi di allarme, alla stazione di ricevimento dell'allarme incendio ed a un sistema automatico antincendio (ove previsto e collegato).

Art. 41.2.3 Dispositivo di allarme incendio

Costituito da un componente utilizzato per segnalare un allarme incendio, con l'ausilio di sirene, segnali luminosi, pannelli ottico-acustici, etc. I dispositivi installati all'esterno della centrale di controllo serviranno per allertare le persone in pericolo e/o gli addetti alla gestione dell'emergenza incendio;



Art. 41.2.4 Dispositivo di trasmissione dell'allarme incendio e segnale di guasto

Previsto da un'apparecchiatura intermedia che trasmetterà il segnale di allarme dalla centrale di controllo e segnalazione ad una stazione di ricevimento dell'allarme stesso. Laddove non è previsto il presidio costante da parte di personale informato sulle procedure di allarme sarà necessario collegare la centrale di controllo con una postazione remota attraverso l'uso di combinatori telefonici multifunzione (es. commutatori telefonici o modem) verso centrali di telesorveglianza o persone in grado di intervenire celermente (es. preposti, Comando dei Vigili del Fuoco, ecc.).

Art. 41.2.5 Sistema di allarme:

Le aree dovranno essere dotate di un sistema di allarme in grado di avvertire le persone presenti delle condizioni di pericolo in caso di incendio allo scopo di dare avvio alle procedure di emergenza nonché alle connesse operazioni di evacuazione. A tal fine dovranno essere previsti dispositivi ottici ed acustici, opportunamente ubicati, in grado di segnalare il pericolo a tutti gli occupanti dell'edificio o delle parti di esso coinvolte dall'incendio. La diffusione degli allarmi sonori dovrà avvenire tramite impianto ad altoparlanti.

Il sistema di rivelazione incendi automatico sarà inoltre costituito da:

Art. 41.2.6 Punti di segnalazione manuale

Deve essere prevista l'installazione di segnalatori di allarme incendio del tipo a pulsante manuale opportunamente distribuiti ed ubicati, in ogni caso, in prossimità delle uscite.

Il componente utilizzato per l'avvio manuale dell'allarme dovrà essere conforme alla norma [UNI EN 54-11](#). L'azionamento del punto di segnalazione richiede la rottura o lo spostamento di un elemento frangibile, facente parte della superficie frontale. I punti di segnalazione manuale possono essere:

di **tipo B** ad azionamento indiretto (l'allarme richiede un azionamento manuale dopo aver rotto o spostato l'elemento frangibile).

Note sulla installazione dei pulsanti manuali

In ciascuna zona dovranno essere installati almeno 2 pulsanti manuali, almeno ogni 40 metri e comunque presso le vie di fuga. I pulsanti dovranno essere installati ad una altezza di circa 1,40 m da terra.

Art. 41.2.7 Rivelatore di fumo puntiforme statico autoriarmabile

Il rivelatore di fumo puntiforme dovrà essere conforme alla norma [UNI EN 54-7](#), rimovibile, montato su basetta di supporto universale, ed essere in grado di campionare l'atmosfera in modalità continua o a frequenti intervalli. Il principio di rilevazione si baserà sulle dispersioni della luce (effetto Tyndall) anche da parte di particelle di fumo poco riflettenti (particelle di piccole dimensioni e scure), ovvero attraverso i seguenti metodi:

- segnalazione a tre impulsi;
- emissione di luce da parte di diodo ogni tre secondi ed elemento ricevente a fotodiodo al silicio, munito di rete anti-insetto.

Il sistema sarà dotato di schermo antiluce e "camera da fumo" nera, provvisto di indicatore di intervento visibile dall'esterno. La massima area di rilevazione protetta sarà pari a 120 mq. Il rivelatore sarà posto in opera compreso il fissaggio e la linea di collegamento alla centrale di rivelazione incendi.

Art. 41.2.8 Note e prescrizioni sulla installazione dei rivelatori di fumo

Frequentemente eventuali emissioni di fumo o vapori dovuti alle normali lavorazioni possono causare falsi allarmi nei rivelatori ottici di fumo. (es.: cucine, stierie, fumi di lavorazioni industriali). Pertanto in questi casi occorrerà installare rivelatori con un diverso principio di rilevazione (termovelocimetrici, ecc.).

La velocità dell'aria deve essere normalmente superiore a 1 m/sec. oppure occasionalmente superiore a 5 m/sec.; non dovranno essere installati in prossimità di aperture di aerazione naturale o in prossimità di bocchette di ventilazione in quanto potrebbero provocare allarmi impropri.



La distanza tra i rivelatori di fumo e le pareti del locale sorvegliato non dovrà essere inferiore a 0,5 metri a meno che siano installati in corridoi, cunicoli, condotti tecnici o simili di larghezza minore di 1 metro.

L'altezza massima dei rivelatori di fumo rispetto al pavimento non dovrà essere maggiore di 12 metri.

Nei locali di altezza maggiore adibiti a magazzino con scaffali, potranno essere utilizzati a soffitto, intervallati da rivelatori ad altezze inferiori. Nei locali in cui, per le loro caratteristiche costruttive, il fumo possa stratificarsi ad una distanza più bassa rispetto al soffitto, i rivelatori dovranno essere posti ad altezze alternate su 2 livelli.

Tutti i prodotti, materiali, attrezzatura e suoi componenti di cui al presente articolo, devono essere conformi alla normativa tecnica vigente e dotati della marcatura CE.

Art. 41.3 *Evacuatori naturali di fumo e calore (E.N.F.C.)*

Gli Evacuatori Naturali di Fumo e Calore (E.N.F.C.) sono generalmente utilizzati in combinazione con impianti di rivelazione e sono basati proprio sullo sfruttamento del movimento verso l'alto delle masse di gas caldi generati dall'incendio che, a mezzo di aperture sulla copertura o a parete, vengono evacuate verso l'esterno.

Gli E.N.F.C. devono essere installati in modo omogeneo nei singoli compartimenti come previsto dalle regole tecniche di progettazione previste della norma [UNI 9494-1](#), e controllati secondo le procedure stabilite dalla norma [UNI 9494-3](#); inoltre devono essere costruiti conformemente alla norma [UNI EN 12101-2](#).

La funzione che assolvono i sistemi di evacuazione di fumi e calore opportunamente dislocati è quella di indirizzare i fumi caldi originati da un incendio, lontano dalle vie d'uscita permettendo sufficiente visibilità per l'evacuazione in sicurezza delle persone e l'ingresso delle squadre dei Vigili del Fuoco.

Contribuiscono inoltre a ritardare o impedire il fenomeno del flash over (incendio generalizzato) ed a ridurre il pericolo di collasso degli elementi strutturali dell'area dovute all'aumento di temperature.

Art. 41.3.1 *Tipologie*

Potranno essere realizzati come elementi posti **in copertura** che si apriranno in caso d'incendio per favorire l'uscita dei fumi e gas caldi prodotti durante lo sviluppo di un incendio. Normalmente potranno essere installati con angoli da 0° a 90° (shed). Gli evacuatori da tetto dovranno essere provvisti di paravento o altri sistemi che garantiscano il perfetto funzionamento in presenza di vento da qualunque direzione. Gli eventuali deflettori dovranno creare una depressione alla bocca dell'estrattore deviando la direzione del vento e favorendo l'uscita dei gas di combustione.

Ulteriore tipologia potrà essere quella **da parete**. La necessità di installare in verticale gli evacuatori può nascere, ad esempio, dall'impossibilità di intervenire sulla copertura o dall'ottimizzazione di aperture presenti.

Art. 41.3.2 *Caratteristiche*

Ogni E.N.F.C. deve avere il proprio comando di apertura con fonte autonoma di energia e scatto termico prefissato. La fonte autonoma di energia può essere una cartuccia di CO₂. Si può anche realizzare l'impianto collegando i gruppi con linea pneumatica o con linea elettrica. In entrambi i casi la linea dovrà resistere al fuoco e aprire tutti gli E.N.F.C. della sezione sotto l'incendio. L'energia autonoma, nel caso di collegamento pneumatico, è data da una bombola di CO₂ (biossido di carbonio). Nel caso di circuito elettrico dovrà dotarsi di una centralina remota in grado d'inviare un segnale di 24 V e aprire tutti gli E.N.F.C. collegati. Lo stesso vale per ogni gruppo di E.N.F.C. che copre un compartimento o una parte di compartimento. Questo comando remoto è il più importante perché fornisce la ventilazione antincendio, l'evacuazione dei fumi e dei gas caldi dalla zona sotto incendio.

Un fattore determinante per il buon funzionamento di un Sistema di Evacuazione Naturale di Fumi e Calore (S.E.N.F.C.) è il raggiungimento dell'equilibrio ed il mantenimento sotto il piano neutro della zona libera da fumi in modo da consentire l'evacuazione delle persone e l'intervento delle squadre di emergenza. Tale equilibrio si crea grazie a l'aria in ingresso oltre che alla quantità di fumo/calore in uscita: sono dunque fondamentali la posizione e il dimensionamento di superfici di immissione al piede lasciate libere da ostruzioni. Le griglie di areazione dovranno aprirsi contemporaneamente agli evacuatori e garantire il funzionamento anche in assenza di energia elettrica.

Un corretto dimensionamento dell'evacuatore sarà stabilito principalmente sulla base dello spessore dello strato di fumo che si può raccogliere nella parte alta del soffitto.



Gli evacuatori di fumo e calore dovranno essere ripartiti il più uniformemente possibile all'interno dell'area da proteggere. Nel calcolo del numero di evacuatori da installare è preferibile sempre adottare un numero maggiore di apparati di dimensione più contenuta piuttosto che il contrario.

I sistemi E.N.F.C. possono essere ricondotti a tre principali categorie, sulla base del loro sistema di apertura:

- il tipo ad un battente con parte mobile trasparente a "cupolino" oppure opaca;
- il tipo a due battenti più o meno inclinati, incernierati alla base del telaio;
- il tipo a "persiana" composto da lamelle mosse da un'unica asta.

In ogni caso, i dispositivi indicati in progetto o dalla Direzione lavori, dovranno garantire l'apertura manuale e/o meccanizzata in un tempo non superiore a 60 secondi.

Ogni E.N.F.C. dovrà essere, come richiesto dalla [UNI EN 12101](#), corredato di una targhetta che riporti i seguenti dati tecnici:

- Denominazione della ditta produttrice;
- Marchio CE;
- Codici di certificazione e Normativa di riferimento;
- Dimensione geometrica dell'apertura espressa in cm.;
- Data di produzione;
- Numero di serie univoco;
- (Superficie Utile Apertura) espressa in mq.;
- Dispositivo termosensibile espresso in °C;
- Azione del Vento - (Pa);
- (Carico Neve) - (Pa);
- (Bassa Temperatura Ambiente) espressa in °C;
- (Numero Cicli);
- (Resistenza al Calore) espressa in °C;
- Classe di reazione al fuoco del materiale di copertura.

Art. 41.4 Segnalatori di allarme

In funzione delle specifiche esigenze legate all'attività e alle indicazioni della D.L. si possono prevedere:

- la segnalazione nascosta, senza percezione in ambiente;
- la segnalazione con percezione in ambiente;
- la segnalazione generalizzata per attivazione di procedure di emergenza e/o evacuazione.

La segnalazione di allarme può essere infatti di tipo riservato o nascosto in tutti quei casi in cui si vuole intervenire con una verifica diretta della condizione di pericolo prima di attivare la segnalazione generale stessa. Tale scelta è frequente in ambienti con presenza di pubblico dove l'effetto panico può essere determinante per la sicurezza delle persone.

La segnalazione data da avvisatori acustici locali accoppiati a segnalatori luminosi deve essere collegata alla centrale antincendio mediante cavi resistenti alla fiamma ovvero con cavi incassati in elementi di muratura in modo che ne costituisca naturale protezione.

Art. 41.4.1 Caratteristiche Meccaniche

Segnalatore ottico: corpo in profilato di alluminio o PVC;

Pannello frontale inclinato o bombato per una migliore visibilità;

Scritta retroilluminata ed intercambiabile "ALLARME INCENDIO" o "SPEGNIMENTO IN CORSO";

Trasduttore interno di tipo piezoelettrico;

Segnalatore acustico: il pannello ottico di allarme dovrà essere abbinato ad un segnalatore acustico di allarme certificato [UNI EN 54-3](#) e riportare il marchio CE.



Art. 41.5 Sistemi fissi di estinzione incendi

Art. 41.5.1 Generalità

Gli impianti fissi di estinzione incendi sono costituiti da dispositivi che intervengono automaticamente (ovvero manualmente) per l'estinzione di un incendio e sono denominati in funzione del tipo di estinguente utilizzato.

Gli impianti ad acqua a norma [UNI CEN/TS 14816](#) sono utilizzati per fuochi di classe A (combustibili solidi) e si dividono a loro volta in sistemi a pioggia o a diluvio.

- *Gli impianti a schiuma* a norma [UNI EN 13565](#) sono invece utilizzati per l'estinzione dei fuochi di classe B (liquidi infiammabili) e l'effetto sull'incendio avviene essenzialmente per soffocamento, in quanto la schiuma tende a disporsi sulla superficie del combustibile, separando quest'ultimo dall'aria.
- *Gli impianti a polvere chimica* a norma [UNI EN 12416](#) sono spesso utilizzati per la protezione antincendio di luoghi a rischio d'incendio di modeste dimensioni. Sono costituiti da apparecchi pressurizzati (del tutto simili ad un estintore), contenenti la polvere chimica, che entra in funzione automaticamente in caso di incendio. Sono idonei per fuochi di classe A, B, C e per quelli da apparecchiature elettriche in tensione.
- *Gli impianti ad anidride carbonica* a norma [UNI EN 12094](#) sono ottimi estinguenti per fuochi di classe A, B e C e per apparecchiature elettriche sotto tensione.

La loro installazione, nei luoghi dove è possibile la presenza di persone, deve essere accompagnata da un opportuno dispositivo automatico di segnalazione acustica e/o ottica che informi con anticipo, le persone che potrebbero trovarsi nel locale di allontanarsi dall'area interessata.

Art. 41.6 Mezzi antincendi

Naspo antincendio conforme alla norma [UNI EN 671-1](#), costituito da una bobina mobile su cui è avvolta una tubazione semirigida di lunghezza mt. [\\$MANUAL\\$](#), del diametro DN 20 o DN 25 collegata ad un'estremità, in modo permanente, con una rete di alimentazione idrica in pressione e terminante all'altra estremità con una lancia erogatrice munita di valvola regolatrice e di chiusura del getto, da installare in una cassetta incassata nella muratura da porre in opera con inclusione di tutte le opere murarie richieste. La tubazione dovrà riportare i seguenti dati di identificazione:

- riferimento alle norme UNI vigenti;
- nome del costruttore;
- diametro nominale;
- lunghezza;
- anno di costruzione;
- estremi di approvazione del tipo DN 20 o DN 25.

Tutti i prodotti, materiali, attrezzatura e i suoi componenti di cui al presente articolo, devono essere conformi alla normativa tecnica vigente e dotati della marcatura CE.

Art. 41.7 Sistemi mobili di estinzione incendi

In base al peso, gli estintori portatili si classificano in due tipologie:

- Estintore Portatile conforme alla norma [UNI EN 3-7](#): concepito per essere portato ed utilizzato a mano e che, pronto all'uso, ha una massa minore o uguale a 20 Kg;
- Estintore Carrellato conforme alla norma [UNI EN 1866-1](#): trasportato su ruote, di massa totale maggiore di 20 Kg e contenente estinguente fino a 150 Kg.

In funzione delle caratteristiche funzionali dell'opera e delle indicazioni progettuali e/o della D.L. si prevede la seguente dotazione di mezzi di estinzione portatili:

Estintore d'incendio a polvere idoneo all'estinzione di fuochi di classe A-B-C (secondo la norma [UNI EN 3-7](#)) con capacità di estinzione del tipo omologato (ai sensi del D.M. 7 gennaio 2005).

Costituito da un involucro in lamiera d'acciaio, pressurizzato con gas inerte o con aria deumidificata a circa 15 bar (pressione di esercizio a 20°C) contenente come estinguente polvere chimica. L'azione che espleta la polvere sull'incendio si riassume in: soffocamento, raffreddamento, inibizione delle parti incombuste quindi blocco della catalisi dell'incendio.



L'estintore a polvere potrà essere utilizzato su:

- quadri elettrici fino a 1000 V;
- materiali di classe A (carta, legno, materie plastiche, sostanze di sintesi, tessuti ecc.);
- liquidi infiammabili (benzina, gasolio, alcool, ecc.);
- materiali di classe D (magnesio, alluminio, sodio, potassio, ecc.) solo con polveri speciali.

Estintore d'incendio a schiuma idoneo all'estinzione di fuochi di classe A-B (secondo la norma [UNI EN 3-7](#)) con capacità di estinzione del tipo omologato (ai sensi del D.M. 7 gennaio 2005).

Costituito da un serbatoio in lamiera d'acciaio, trattato contro la corrosione, la cui carica sarà composta da liquido schiumogeno diluito in acqua in percentuale dal 3 al 10%.

L'estintore a schiuma deve essere utilizzabile sui focolai di classe A-B.

Il dispositivo di erogazione dell'estinguente sarà composto da un tubo al cui termine è collegata una lancia in materiale anticorrosione, alla cui base vi sono dei fori di ingresso aria. All'azionamento dell'estintore ed alla contemporanea uscita della soluzione di liquido schiumogeno, dai forellini posti alla base della lancia entrerà aria per effetto venturi che miscelandosi al liquido in passaggio produrrà la schiuma che sarà diretta sull'incendio.

Art. 41.8 Cartellonistica di sicurezza attrezzature antincendio

Come previsto da specifica normativa in termini di sicurezza per gli addetti e per il pubblico, tutti i componenti attivi dell'impianto antincendio (Idranti UNI 45, Estintori, Attacco di mandata per mezzi VV.F., ecc.) dovranno essere forniti di idonea cartellonistica di segnalazione visibile con distanze di 30 metri, con pittogramma bianco su fondo rosso.

I cartelli segnaletici dovranno essere alla norma [UNI 7543](#), al D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i., alle direttive CEE e alla normativa tecnica vigente.

Capo 42 IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO

L'impianto di condizionamento proposto è a tutt'aria utilizzando una macchina esterna rooftop, canalizzazione aerauliche per il collegamento dell'apparecchiatura e tubazioni induttive negli ambienti.

Art. 42.1 Normativa di riferimento

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 abbia 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.

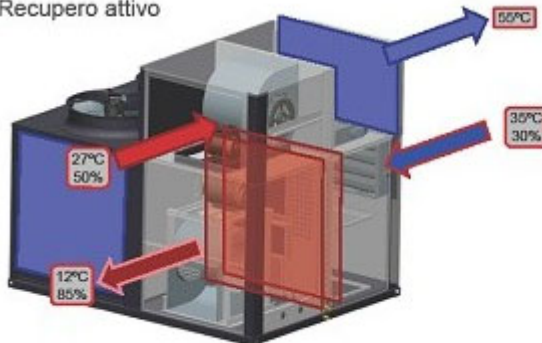
Art. 42.2 Condizionatore ROOFTOP

I condizionatori ROOFTOP concentrano tutti i componenti dell'impianto in un unico involucro e nascono con qualità, prestazioni e livelli sonori garantiti dal costruttore.

Una prerogativa di queste unità è quella di poter essere facilmente sollevate fino al luogo di installazione e posate su appositi telai predisposti in anticipo con lo scopo di agevolarne il posizionamento: in questo modo è immediato il raccordo delle macchine alle canalizzazioni di ripresa e di mandata precedentemente realizzate.

Il ROOFTOP estrae l'aria viziata e immette aria di rinnovo climatizzata e purificata mediante filtri elettronici ad alta efficienza, in grado quindi di neutralizzare, batteri, pollini. La tecnologia della pompa di calore reversibile dotata di un compressore comandato da un inverter con regolazione continua di capacità permette il recupero termodinamico attivo dell'aria viziata, utilizzata dunque come sorgente termica, con vantaggio del ciclo termodinamico e dell'efficienza energetica. Il sistema di ventilazione a controllo elettronico consente il funzionamento a portata costante, oppure variabile in base alla qualità dell'aria rilevata. Il tutto senza l'impiego di combustibili fossili, linee gas e in ultima analisi con una riduzione di oltre il 50% delle emissioni di CO₂.

♦ Recupero attivo



Art. 42.3 CARATTERISTICHE TECNICHE UNITA' STANDARD

COMPRESSORE

Compressore ermetico rotativo comandato con inverter (per grandezza 20.2) e compressore ermetico scroll a spirale orbitante comandato con inverter (per grandezza 28.2) completo di protezione del motore contro le sovratemperature, sovracorrenti e



contro temperature eccessive del gas di mandata. E' montato su gommini antivibranti ed è completo di carica olio. Un riscaldatore del carter ad inserimento automatico previene la diluizione dell'olio da parte del refrigerante all'arresto del compressore. E' installato un singolo compressore per circuito frigorifero.

Compressori ermetici collegati in tandem comandati con inverter, di tipo rotativo (per grandezza 40.4) e di tipo scroll a spirale orbitante (per grandezza 56.4), completi di protezione del motore contro le sovraturetemperature, sovracorrenti e contro temperature eccessive del gas di mandata. Il tandem è montato su gommini antivibranti ed è completo di carica olio.?

Un riscaldatore del carter ad inserimento automatico previene la diluizione dell'olio da parte del refrigerante all'arresto del compressore. E' installato un tandem per circuito frigorifero.

STRUTTURA

Il basamento è assemblato con telaio in acciaio zincato a caldo e verniciato. La struttura interna è a telaio portante, eseguita in lamiera sagomata di acciaio del tipo Zinco-Magnesio. La lega Zn-Mg migliora le caratteristiche in termini di resistenza alla corrosione grazie alla protezione galvanica tipica del binomio Zinco-Magnesio

PANNELLATURA

Pannelli della zona trattamento aria di tipo sandwich a doppia parete in lamiera d'acciaio con interposto isolante di materiale poliuretanico (40 kg/m³), spessore lamiera esterna 6/10 mm zincata e verniciata mediante polveri di poliestere con colorazione RAL 9001, spessore poliuretano 30 mm con coefficiente di conduttività termica 0.022W/mK, spessore lamiera interna 5/10 mm zincata a caldo. Il pannello inoltre è fornito di un profilo in PVC per il taglio termico con inserita una guarnizione in gomma in EPDM che garantisce una tenuta ermetica.

Ogni pannellatura è facilmente rimovibile per permettere la completa accessibilità ai componenti interni.

SCAMBIATORE INTERNO

Scambiatore a espansione diretta a pacco alettato, realizzato con tubi di rame disposti su file sfalsate ed espansi meccanicamente per meglio aderire al collare delle alette. Le alette sono realizzate in alluminio con una particolare superficie corrugata adeguatamente spaziate per garantire il massimo rendimento di scambio termico.

SCAMBIATORE ESTERNO

Scambiatore a espansione diretta a pacco alettato, realizzato con tubi di rame disposti su file sfalsate ed espansi meccanicamente per meglio aderire al collare delle alette. Le alette sono realizzate in alluminio con una particolare superficie corrugata adeguatamente spaziate per garantire il massimo rendimento di scambio termico.

Un corretto dimensionamento delle alimentazioni dello scambiatore e della geometria della struttura alla base impedisce la formazione di ghiaccio alla base dello scambiatore durante il funzionamento invernale.

VENTILATORE

SEZIONE INTERNA

Ventilatore di tipo plug-fan senza coclea a pale rovesce azionato da motore a corrente continua "brushless" a controllo elettronico direttamente accoppiato. Non è necessario alcun dimensionamento di trasmissione.

SEZIONE INTERNA

Ventilatori elicoidali con pale profilate in materiale plastico rinforzato, direttamente accoppiati al motore a corrente continua di tipo "brushless" a controllo elettronico, in esecuzione IP 54. Alloggiati in boccagli sagomati aerodinamicamente, per aumentare l'efficienza e minimizzare il livello sonoro, sono dotati di griglie antinfortunistiche.

CIRCUITO FRIGORIFERO

Doppio circuito frigorifero completo, per ogni circuito, di:

- carica refrigerante R32
- Pressostato di sicurezza alta pressione
- Pressostato di Bassa pressione
- filtro deidratatore



- valvola di espansione elettronica
- valvola inversione ciclo a 4 vie
- separatore di liquido
- valvola di sicurezza per bassa pressione
- separatore d'olio (solo per grandezze 40.4 e 56.4)

FILTRAZIONE

LATO PRESA ARIA ESTERNA E LATO RIPRESA AMBIENTE

Filtro pieghettato per ottenere una maggiore superficie filtrante, costituito da telaio in lamiera zincata con reti di protezione zincate ed elettrosaldate e setto filtrante rigenerabile in fibre di poliestere apprettate con resine sintetiche. Efficienza G4 (ISO 16890 Coarse 60%). E' del tipo autoestinguente (resistenza alla fiamma classe 1 - DIN 53438).

BACINELLA

SEZIONE INTERNA

Bacinella raccolta condensa in ABS termoformato, estraibile e igienizzabile. Provvista di manicotto di scarico e sifone in silicone resistente ai raggi UV.

QUADRO ELETTRICO

La sezione di potenza comprende:

- sezionatore generale bloccoporta
- monitore di fase
- fusibile a protezione circuito ausiliario
- protezioni termiche motori ventilatori della sezione interna e della sezione di estrazione
- magnetotermico a protezione del trasformatore di circuito ausiliario ed opzioni

La sezione di controllo a microprocessore comprende:

- regolazione temperatura aria trattata
- Sonda limite di temperatura in mandata
- predisposizione per segnale sonde remote
- programmatore giornaliero, settimanale del set point di temperatura e dell'accensione o spegnimento dell'unità
- protezione e temporizzazione compressore
- sistema di autodiagnosi con visualizzazione immediata del codice guasto
- contatti puliti per ON-OFF remoto, allarme cumulativo, stato ventilatori, stato compressori, modo estate/inverno
- Modulo di comunicazione seriale per supervisore Modbus

Il controllo ambiente elettronico a muro comprende:

- interfaccia grafica intuitiva retroilluminata
- modifica dei set-point di temperatura e di umidità
- ON/OFF di macchina e riarmo protezioni
- cambio manuale modo riscaldamento/raffreddamento
- visualizzazione stati di funzionamento
- visualizzazione allarmi e codici di guasto
- visualizzazione e modifica dei parametri funzionali (protetti da password)
- blocco tasti selettivo con sblocco attraverso password
- sensore di temperatura ambiente
- Funzionalità IoT (optional)
- Connessione alla piattaforma IoT di Clivet Eye per la fruizione di tutti i servizi relativi all'accesso da remoto, alla manutenzione e all'ottimizzazione dell'unità. Accessibilità remota per mezzo di smartphone, tablet e PC con interfaccia responsive.
- Accessibilità remota per mezzo di smartphone, tablet e PC con interfaccia responsive



CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO SELEZIONATE

PRESTAZIONI		SELEZIONATI
Modalità di calcolo		Potenzialità nominale
VENTILAZIONE		SELEZIONATI
Portata aria mandata	m ³ /h	10000
Portata aria di rinnovo	m ³ /h	2000
Prevalenza statica utile mandata + ripresa	Pa	500
RAFFREDDAMENTO		SELEZIONATI
Temperatura aria esterna (B.S.)	°C	35.0
Temperatura aria esterna (B.U.)	°C	24.0
Temperatura aria ambiente (B.S.)	°C	27.0
Temperatura aria ambiente (B.U.)	°C	19.0
RISCALDAMENTO		SELEZIONATI
Temperatura aria ambiente (B.S.)	°C	20.0
Temperatura aria ambiente (B.U.)	°C	12.0
Temperatura aria esterna (B.S.)	°C	1.00
Temperatura aria esterna (B.U.)	°C	0.000
LIVELLO DI PRESSIONE SONORA ALLA DISTANZA		SELEZIONATI
Distanza dalla macchina	m	1.00

DATI PRESTAZIONALI

VENTILATORI ZONA TRATTAMENTO (MANDATA)		
Potenza assorbita ventilatori mandata	kW	2.33
SFP - Potenza Specifica Ventilazione	W/(m ³ /s)	859
VENTILATORI (ESPULSIONE)		



Potenza assorbita ventilatori espulsione	kW	0.059
RAFFREDDAMENTO		
Potenzialità frigorifera	kW	61.4
Potenzialità sensibile	kW	47.3
Potenza assorbita compressori	kW	18.0
EER compressore	Nr	3.41
Temperatura bulbo secco aria mandata	°C	14.1
Temperatura bulbo umido aria mandata	°C	13.4
Potenzialità frigorifera massima	kW	70.1
EER compr. alla max potenzialità	Nr	2.72
RISCALDAMENTO		
Potenzialità termica	kW	50.3
Potenza assorbita compressori	kW	12.5
COP compressore	Nr	4.01
Temperatura bulbo secco aria mandata	°C	30.6
Temperatura bulbo umido aria mandata	°C	15.5
Potenzialità termica massima	kW	69.8
COP compr. alla max potenzialità	Nr	3.19
LIVELLI RUMORE		
Livello di Pressione Sonora alla Distanza	dB(A)	70.0
PESI UNITA' STANDARD		
Peso di spedizione	kg	1255
ALIMENTAZIONE		
F.L.I. - Totale	kW	48.6
F.L.A. - Totale	A	79.9



DATI TECNICI RIFERITI AL BOLLETTINO TECNICO

GENERALI			
RAFFREDDAMENTO			
Potenzialità frigorifera (EN14511:2018)	(1.1)	kW	59.0
Potenza assorbita totale (EN14511:2018)	(1.1)	kW	20.6
EER (EN 14511:2018)		Nr	2.86
RISCALDAMENTO			
Potenzialità termica (EN14511:2018)	(1.1)	kW	58.0
Potenza assorbita totale (EN14511:2018)	(1.1)	kW	15.5
COP (EN 14511:2018)		Nr	3.73
CIRCUITO FRIGORIFERO			
Circuiti refrigeranti		Nr	2.00
Carica refrigerante (C1)	(1.1)	kg	9.50
Carica refrigerante (C2)	(1.2)	kg	9.50
Tipo refrigerante			R32
Global Warming Potential			675
DIRETTIVA ERP (ENERGY RELATED PRODUCTS)			
RAFFREDDAMENTO			
SEER		Nr	4.92
Efficienza energetica stagionale del raffreddamento d'ambiente (η_{sc})		%	194
Capacità di raffreddamento nominale		kW	59.0
RISCALDAMENTO			
SCOP		Nr	3.91
Efficienza energetica stagionale del riscaldamento d'ambiente (η_{sh})		%	153
Capacità di riscaldamento nominale		kW	37.2
Prevalenza statica utile nominale		Pa	200



Livello di potenza sonora, esterno		dB(A)	88.0
COMPRESSORE			
N° compressori		Nr	2.00
Tipo compressori	(3.3)		ROT
Gradini capacità Std		Nr	20-100%
VENTILATORI ZONA ESTERNA			
Tipo ventilatori	(4.5)		AXIAL
Numero ventilatori		Nr	2.00
Diametro ventilatori		mm	750
Portata aria standard		l/s	7222
Potenza unitaria installata		kW	0.920
VENTILATORI ZONA TRATTAMENTO (MANDATA)			
Tipo ventilatore mandata	(5.6)		RAD
Numero ventilatori Mandata		Nr	1.00
Diametro ventilatori		mm	630
Portata aria mandata		l/s	3611
Potenza unitaria installata		kW	2.38
Max pressione statica mandata	(5.8)	Pa	330
VENTILATORI (ESPULSIONE)			
Tipo ventilatore espulsione	(6.7)		RAD
Numero ventilatori espulsione		Nr	1.00
Diametro ventilatori		mm	500
Potenza unitaria installata		kW	3.65
CONNESSIONI			
Scarico condensa			32
DATI ELETTRICI			
ALIMENTAZIONE			



Alimentazione standard		V	400/3/50
M.I.C. MASSIMA CORRENTE DI SPUNTO DELL'UNITÀ			
M.I.C. - Valore		A	64.2
PESI E DIMENSIONI			
Lunghezza di spedizione		mm	3190
Profondità di spedizione		mm	2226
Altezza di spedizione		mm	1600
Peso in funzionamento		kg	1158

LIVELLI SONORI									
Livello di Potenza Sonora (dB)								Livello di Pressione Sonora	Livello di Potenza Sonora
Bande d'ottava (Hz)									
63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)	dB(A)
61	75	72	76	80	86	72	64	70	88

Art. 42.4 SERRANDE TAGLIAFUOCO



Dati tecnici

- Involucro in acciaio al carbonio zincato o in acciaio inossidabile. Aperture d'ispezione superiori o inferiori su richiesta. Classificato per l'installazione: all'interno di pareti rigide con classe di fuoco fino a EI 120 (ve i↔o) S;
- all'interno di pareti in cartongesso con classe di fuoco fino a EI 120 (ve i↔o) S; all'interno di pareti in blocchi di gesso con classe di fuoco fino a EI 120 (ve i↔o) S; trasferimento, senza collegamento dei condotti su uno o entrambi i lati.
- Flessibilità di installazione:
- installabile lavorando su un solo lato del muro;
- installabile senza materiali di tenuta;
- installabile con asse verticale o orizzontale;
- installabile a contatto con il soffitto e/o la parete laterale;
- installabili fianco a fianco senza distanza minima tra due serrande tagliafuoco nella stessa parete.
- Comportamento del fuoco:



- chiusura automatica in meno di 30 secondi quando si raggiungono i 70 °C;
- isolamento al calore e alle fiamme;
- indifferente alla direzione di origine dell'incendio;
- nessun ponte termico tra le due facce del muro.
- nessun ponte termico tra i condotti a monte e a valle.
- Comportamento al fumo:
- agisce come ammortizzatore di fumo sia in assenza di fuoco (fumo freddo) che in presenza di fuoco (fumo caldo) testato a 500Pa.
- Tenuta dell'involucro:
- classe C secondo EN 1751, per tutte le dimensioni, con pressione positiva e negativa fino a 2000Pa.
- Ambienti corrosivi:
- test di esposizione alla nebbia salina eseguito secondo la norma EN 60068-2-52 superato con grado di gravità 2.
- Controlli: meccanici, magnetici o motorizzati.
- Termometro calibrato a 72 °C o 95 °C.

Art. 42.5 GRIGLIE DI RIPRESA



- Costruzione del telaio in alluminio anodizzato argento
- Griglia in alluminio con maglia quadra
- Serranda di regolazione del volume in acciaio zincato con alette di movimento a contrasto
- Controtelaio modulare in acciaio zincato con travi di ferro a muro
- Plenum in acciaio zincato con o senza isolamento
- Clip di fissaggio a triplo uso per serranda, controtelaio e plenum
- Fissaggio a parete con clip sul controtelaio o con viti sul condotto o sul plenum

Art. 42.6 CANALI AERAILICI

I canali di termoventilazione e condizionamento in alluminio preisolati saranno realizzati con pannelli sandwich eco-compatibili tipo CON TRATTAMENTO ANTIMICROBICO con le seguenti caratteristiche:

- Spessore pannello: 20,5 mm;
- Alluminio esterno: goffrato, spessore 0,08 mm, protetto con laccatura poliestere;
- Alluminio interno: liscio, spessore 0,2 mm, con trattamento antimicrobico;
- Conduttività termica iniziale: 0,022 W/(m °C) a 10 °C;
- Densità materiale isolante: 50-54 kg/m3;
- Componente isolante: poliuretano espanso mediante il solo impiego di acqua senza uso di gas serra (CFC, HCFC, HFC) e idrocarburi (HC);
- Espandente dell'isolante: ODP (ozone depletion potential) = 0 e GWP (global warming potential) = 0;
- % celle chiuse: > 95% secondo ISO 4590;
- Classe di rigidità: R 200.000 secondo UNI EN 13403;
- Reazione al fuoco: classe 0-1 secondo D.M. 26/06/84;
- Tossicità ed opacità dei fumi di combustione: classe F1 secondo NF F 16-101;
- Tossicità dei fumi di combustione: FED e FEC < 0,3 secondo prEN 50399-2-1/1;
- Efficacia del trattamento antimicrobico: verificata in conformità alla norma ISO 22196 da laboratorio accreditato dal Ministero della Sanità;
- Principio attivo antimicrobico: notificato in conformità alla direttiva biocidi europea BPD;





· Approvazioni principio attivo antimicrobico: EFSA (food contact evaluated), EPA (non food contact approved) e FIFRA (food contact approved).

I canali dovranno rispondere alle caratteristiche di comportamento al fuoco previste dal D.M. 31-03-03 e dalla norma ISO 9705 (Room corner test). I canali saranno costruiti in base agli standard P3ductal e in conformità alla norma UNI EN 13403.

Art. 42.7 RINFORZI

Ove necessario, i canali saranno dotati di appositi rinforzi in grado di garantire, durante l'esercizio, la resistenza meccanica. Il calcolo dei suddetti rinforzi sarà effettuato utilizzando le tabelle del produttore. La deformazione massima dei lati del condotto non dovrà superare il 3% o comunque 30 mm come previsto dalla UNI EN 13403.

Art. 42.8 FLANGIATURA

Le giunzioni tra i singoli tronchi di canale saranno realizzate per mezzo di apposite flange "a taglio termico" del tipo invisibile ossia con baionetta a scomparsa e garantiranno una idonea tenuta pneumatica e meccanica secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 13403. La lunghezza massima di ogni singolo tronco di canale sarà di 4 metri.

Art. 42.9 DEFLETTORI

Tutte le curve ad angolo retto dovranno essere provviste di apposite alette direttrici; le curve di grandi dimensioni a raccordo circolare saranno dotate di deflettori come previsto dalla UNI EN 1505.

Art. 42.10 STAFFAGGIO

I canali saranno sostenuti da appositi supporti con intervalli di non più di 4 metri se il lato maggiore del condotto è inferiore ad 1 metro, e ad intervalli di non più di 2 metri se il lato maggiore del condotto è superiore ad 1 metro. Gli accessori quali: serrande di taratura, serrande tagliafuoco, diffusori, batterie a canale, ecc., saranno sostenuti in modo autonomo in modo che il loro peso non gravi sui canali.

Art. 42.11 ISPEZIONE

I canali saranno dotati degli appositi punti di controllo per le sonde anemometriche e di portelli per l'ispezione e la pulizia distribuiti lungo il percorso come previsto dalla EN 12097 e dalle "Linee guida pubblicate in G.U. del 3/11/2006 relative alla manutenzione degli impianti aeraulici". I portelli potranno essere realizzati utilizzando lo stesso pannello sandwich che forma il canale, in combinazione con gli appositi profili. I portelli saranno dotati di guarnizione che assicuri la tenuta pneumatica richiesta. In alternativa potranno essere utilizzati direttamente i portelli d'ispezione P3ductal.

Art. 42.12 COLLEGAMENTI ALLE UTA

I collegamenti tra le unità di trattamento aria ed i canali saranno realizzati mediante appositi giunti antivibranti, allo scopo di isolarli dalle vibrazioni. I canali saranno supportati autonomamente per evitare che il peso del canale stesso venga trasferito sugli attacchi flessibili. Inoltre il collegamento con l'unità di trattamento aria renderà possibile la disgiunzione per la manutenzione dell'impianto. Qualora i giunti antivibranti siano posti all'esterno, questi saranno impenetrabili all'acqua.

Nei tratti esposti all'esterno i canali saranno realizzati con pannelli sandwich tipo CON TRATTAMENTO ANTIMICROBICO con le seguenti caratteristiche:

- Spessore pannello: 30,5 mm;
- Alluminio esterno: spessore 0,2 mm goffrato protetto con lacca poliestere;
- Alluminio interno: spessore 0,2 mm liscio con trattamento antimicrobico;
- Conduttività termica iniziale: 0,022 W/(m °C) a 10 °C;
- Densità isolante: 46-50 kg/m³;
- Componente isolante: poliuretano espanso mediante il solo impiego di acqua senza uso di gas serra (CFC, HCFC, HFC) e idrocarburi (HC);
- Espandente dell'isolante: ODP (ozone depletion potential) = 0 e GWP (global warming potential) = 0;
- % celle chiuse: > 95% secondo ISO 4590;
- Classe di rigidità: R 900.000 secondo UNI EN 13403;
- Efficacia del trattamento antimicrobico: verificata in conformità alla norma ISO 22196 da laboratorio accreditato dal Ministero della sanità;
- Principio attivo antimicrobico: notificato secondo la direttiva biocidi europea BPD;
- Approvazioni principio attivo antimicrobico: EFSA (food contact evaluated), EPA (non food contact approved) e



FIFRA (food contact approved).

I canali saranno protetti in opera con una resina impermeabilizzante, tipo Gum Skin. Non dovranno essere utilizzati composti a base di bitume. In prossimità dei punti di flangiatura è consigliabile l'applicazione di una garza di rinforzo. I canali saranno costruiti in base agli standard P3ductal e in conformità alla norma UNI EN 13403.

Art. 42.13 RINFORZI

Ove necessario, i canali saranno dotati di appositi rinforzi in grado di garantire, durante l'esercizio, la resistenza meccanica. Il calcolo dei suddetti rinforzi sarà effettuato utilizzando le tabelle del produttore. La deformazione massima dei lati del condotto non dovrà superare il 3% o comunque 30 m come previsto dalla UNI EN 13403.

Art. 42.14 FLANGIATURA

Le giunzioni tra i singoli tronchi di canale saranno realizzate per mezzo di apposite flange "a taglio termico" del tipo invisibile ossia con baionetta a scomparsa e garantiranno una idonea tenuta pneumatica e meccanica secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 13403. La lunghezza massima di ogni singolo tronco di canale sarà di 4 metri.

Art. 42.15 STAFFAGGIO

I canali posti all'esterno saranno staffati ogni 2 metri, sollevati da terra, con idonee controventature e, nei tratti orizzontali, dovranno essere installati con una pendenza sufficiente a drenare l'acqua.

Art. 42.16 ACCORGIMENTI COSTRUTTIVI

Qualora i canali attraversino il tetto saranno muniti nella parte terminale di curve a "collo d'oca" allo scopo di evitare l'ingresso di acqua e neve. Tutte le aperture dei canali verso l'esterno, espulsione, presa d'aria esterna ecc., saranno provvisti di apposita griglia antivoltale.

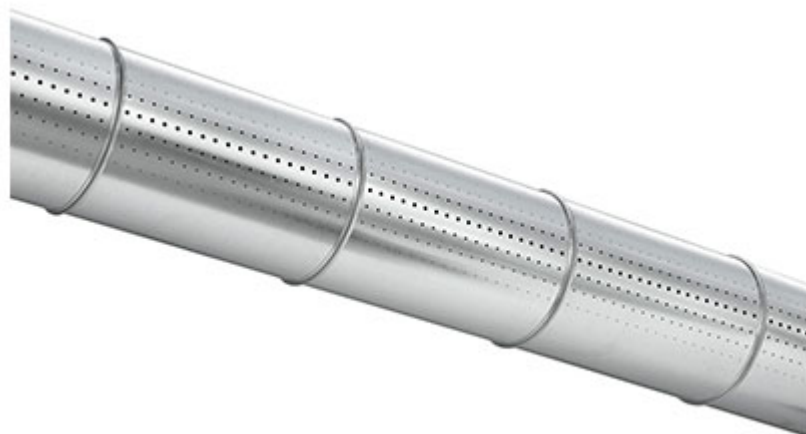
Art. 42.17 TUBAZIONI INDUTTIVE

I diffusori ad alta induzione per la distribuzione dell'aria a sezione Circolare sono realizzati in moduli di lunghezza 1230 mm con spessore variabile tra 0,8 mm ed 1 mm, con diametro da 200 mm a 1200 mm. La fornitura comprende le fascette di collegamento per la giunzione dei moduli.

Possono essere fornite anche curve a settori da 45/90 ° o a misura, riduzioni, raccordi a Tee che saranno realizzate con la stessa foratura dei moduli.

La diffusione verrà realizzata da un numero opportuno di file di fori di diverso diametro e passo, in modo da creare una portata d'aria variabile e garantire un lancio ottimale secondo le condizioni di progetto.

La distribuzione dell'aria in ambiente dovrà avvenire nel pieno rispetto della Normativa UNI 10339 - EN 13182 (velocità dell'aria ad altezza d'uomo) per questo motivo saranno forniti grafici di lancio dell'aria, sia per il funzionamento estivo che per quello invernale, con traiettorie dei flussi e indicazione della velocità e della temperatura nella zona occupata.





Capo 43 IMPIANTI IDRICO-SANITARI

Art. 43.1 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

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 pari a \$MANUAL\$ kPa.

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)	2
Doccia (per un solo soffione)	2
Doccia (per ogni soffione di installazione multipla)	3
Lavabo	1
Bidet	2
Vaso con cassetta	4
Vaso con flussometro	8
Lavello di cucina	2
Lavello con tritarifiuti	3
Lavapiatti	2
Lavabiancheria	2
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	1
Orinatoio (senza cassetta o flussometro)	2
Piletta da pavimento	1
Combinazione lavabo-bidet-vasca-vaso con cassetta	7
Combinazione lavabo-bidet-vasca-vaso con flussometro	10
	4
	8



Combinazione lavabo-vaso con cassetta Combinazione lavabo-vaso con flussometro	
---	--

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.

d) Per il dimensionamento delle reti del gas, all'interno dell'edificio, le portate del gas necessarie all'alimentazione di ogni apparecchio dovranno essere rilevate sulla base delle indicazioni dei loro costruttori.

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.

Capo 44 ALIMENTAZIONE E DISTRIBUZIONE ACQUA FREDDA

Art. 44.1 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.

Capo 45 PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE ACQUA CALDA

Art. 45.1 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.

Art. 45.2 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.



Capo 46 COMPONENTI DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE

Art. 46.1 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 norme [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 sposteranno 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](#).

Art. 46.1.1 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.

Art. 46.1.2 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](#).



Art. 46.1.3 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.

Art. 46.1.4 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.

Capo 47 RETI DI SCARICO ACQUE USATE E METEORICHE

Art. 47.1 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.

Art. 47.2 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](#).

Art. 47.2.1 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.

Capo 48 COMPONENTI RETI DI SCARICO

Art. 48.1 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](#).

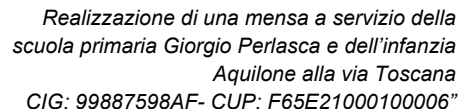
Quando non hanno una connessione diretta con l'esterno, le colonne di ventilazione secondaria devono essere raccordate alle rispettive colonne di scarico, in alto, a non meno di 15 cm al di sopra del bordo superiore del più alto troppopieno di apparecchio allacciato ed, in basso, al di sotto del più 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°;



- 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.

Capo 49 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.

Art. 49.1 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.

Art. 49.2 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.

Art. 49.3 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.



Art. 49.4 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.

Art. 49.5 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.

Art. 49.6 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.

Art. 49.7 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.

Art. 49.8 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).

Art. 49.9 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).

Art. 49.10 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.

Art. 49.11 *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.

Art. 49.12 *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.

Art. 49.13 *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.

Capo 50 *SERVIZI IGIENICI PER DISABILI*

Art. 50.1 *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".

Art. 50.2 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:

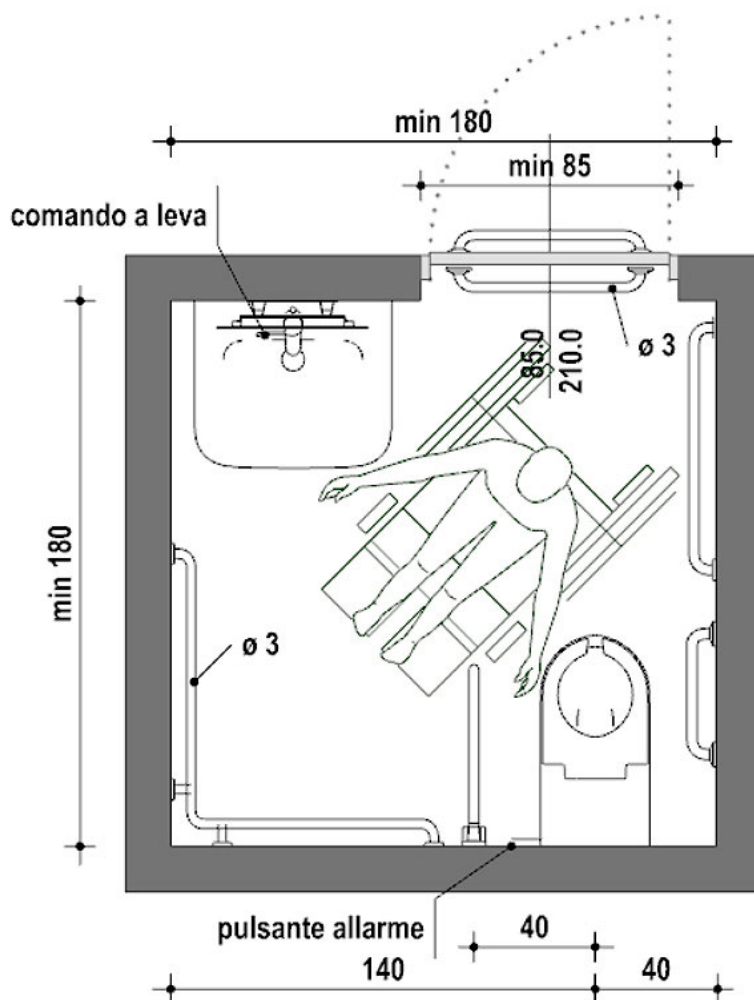
- aprire e chiudere comodamente la porta;
- accostarsi al wc e trasferirsi nel modo più consono alle proprie capacità (laterale, frontale, obliquo ecc.);
- trasferirsi dal wc al bidet nel modo più diretto;
- trasferirsi sul seggiolino della doccia e di manovrare comodamente la rubinetteria;
- entrare 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.



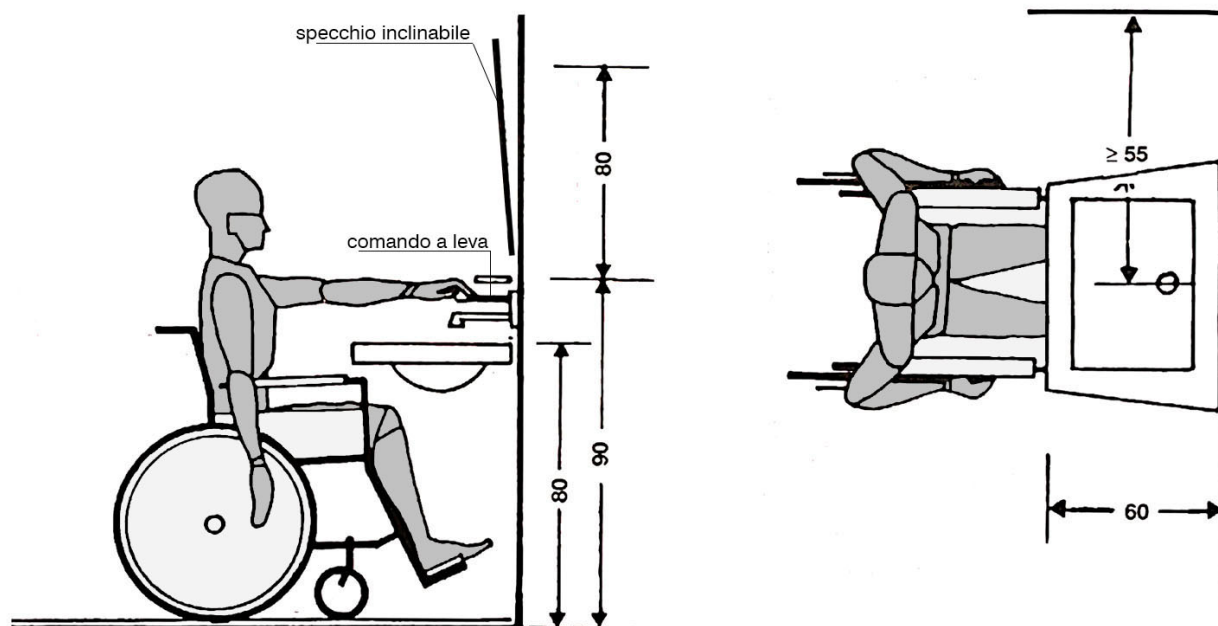
Art. 50.3 Lavabo

Il lavabo, per poter essere comodamente utilizzato, dovrà rispondere a queste caratteristiche:

- essere del tipo a mensola, con una profondità minima pari a 60 cm in modo da poter accogliere la parte anteriore della sedia a rotelle;
- essere abbastanza grande per ridurre lo spargimento di acqua sul pavimento e la conseguente scivolosità;
- la distanza minima dal centro del lavabo alla parete dovrà essere di 55 cm e avere un'area di accesso minima di 91 cm in larghezza e 107 cm in lunghezza;
- i rubinetti saranno di presa sicura e facile movimento, come quelli a leva con movimento orizzontale;
- avere il portasapone inglobato nel lavabo;
- e messo in opera seguendo le seguenti indicazioni:
- il lavabo dovrà essere posto nella parete opposta a quella del wc e con il piano superiore a 80 cm dal pavimento, per consentire il comodo inserimento della sedia a rotelle nella parte sottostante;
- le tubazioni di adduzione e di scarico, dovranno essere installate sotto traccia per evitare ogni possibile ingombro sotto il lavabo;
- l'acqua dovrà essere erogata già miscelata per evitare scottature, con la bocca di erogazione del rubinetto abbastanza alta affinché le mani stiano sotto comodamente.

Lo specchio dovrà essere fissato alla parete sopra il lavabo ad un'altezza compresa tra 90 e 170 cm dal pavimento, e inclinato rispetto alla stessa parete.

Nei locali aperti al pubblico potrà essere previsto l'asciugatore delle mani azionabile con pulsante o con fotocellula.



Art. 50.4 Vaso e bidet

Art. 50.4.1 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.

Art. 50.4.2 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.

Art. 50.5 Doccia

Per consentire l'accesso di una sedia a rotelle, la doccia dovrà essere a pavimento con misure pari a 120 x 120 cm e il piano minimamente inclinato per il deflusso dell'acqua verso lo scarico.

Lo spazio doccia ideale con sedile per il trasferimento sarà di 105 cm di larghezza, 90 cm di profondità e l'altezza della seduta pari a 40 cm, con una profondità di 35 cm e posizionato dalla parte dell'avvicinamento. I sedili saranno muniti di cardine per essere ribaltati per l'uso da parte dei disabili.

Davanti allo spazio doccia vi sarà un'area minima di 130x120 cm per l'avvicinamento della sedia a rotelle.

Lo spazio doccia dovrà essere dotato di barre di supporto per bilanciare il peso del corpo e sostenere i disabili negli spostamenti:

- una barra di supporto verticale dovrà essere collocata nello spazio che precede la doccia, con una distanza tra il sedile e la barra di 30 cm;
- un'altra barra verticale dovrà essere collocata nello spazio antistante il sedile a una distanza di 55 cm per aiutare il disabile nel sollevarsi dopo essersi lavato;
- barre di supporto orizzontali saranno collocate sul muro posteriore al sedile.

L'erogatore dell'acqua, collocato su una barra fissata a parete, dovrà essere ad altezza regolabile. Il termostato andrà posto sulla stessa parete dell'erogatore a 90 cm di altezza.

Art. 50.6 Vasca da bagno

Il trasferimento del disabile nella vasca da bagno può avvenire frontalmente, lateralmente, obliquamente o tramite ausili tecnici.

Nel trasferimento diretto frontale, lo spazio libero necessario per l'azione deve essere di 140 cm mentre per gli altri tre casi bastano 130 cm.

La vasca potrà essere dotata di un meccanismo che permetta di sollevare il disabile e collocarlo all'interno della vasca per mezzo di un seggiolino.

L'altezza massima dal bordo superiore della vasca dovrà essere di 50 cm dal pavimento.

Per impedire lo scivolamento la vasca da bagno non dovrà essere più lunga di 160 / 170 cm e con una profondità massima di 40 cm.

Se previsto dal progetto si dovrà installare una piattaforma in testata, per il trasferimento dentro la vasca, larga 40 cm e profonda quanto la vasca stessa. Una volta seduto su questa piattaforma, il disabile si può trasferire sul fondo della vasca oppure su di un seggiolino fissato a metà altezza dal fondo.

Nella parte anteriore della vasca (lato lungo) dovrà essere prevista una rientranza allo scopo di permettere un buon avvicinamento della sedia a rotelle e facilitarne la rotazione. La rientranza la si otterrà appoggiando la vasca su muretti posti sui lati corti ed evitando il tamponamento del lato lungo.

Per entrare e uscire dalla vasca si dovrà installare una barra verticale accessibile sia dall'interno che dall'esterno della vasca. Una barra orizzontale o inclinata, fissata al muro sul lato lungo della vasca, servirà per sollevare e abbassare il corpo seduti nella vasca.



Art. 50.7 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.

Capo 51 IMPIANTI FOTOVOLTAICI

Art. 51.1 IMPIANTISTICA E COMPONENTI

Art. 51.1.1 PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI

I cavi o condutture utilizzati nell'impianto fotovoltaico devono essere in grado di sopportare, per la durata di vita dell'impianto stesso (fino a 30 anni), severe condizioni ambientali in termini di temperatura, precipitazioni atmosferiche e radiazioni ultraviolette. Per condutture si intende l'insieme dei cavi e del tubo o canale in cui sono inseriti.

I cavi dovranno avere una tensione nominale adeguata a quella del sistema elettrico. In corrente continua, la tensione non dovrà superare 1,5 volte la tensione nominale dei cavi riferita al loro impiego in corrente alternata (vedi norme [CEI EN 50565-1](#), [CEI EN 50565-2](#) e [CEI 20-67](#)). In corrente alternata la tensione d'impianto non dovrà superare la tensione nominale dei cavi.

I cavi sul lato corrente continua si distinguono in:

- cavi solari (o di stringa) che collegano tra loro i moduli e la stringa al primo quadro di sottocampo o direttamente all'inverter;
- cavi non solari che sono utilizzati a valle del primo quadro.

I cavi che collegano tra loro i moduli possono essere installati nella parte posteriore dei moduli stessi, laddove la temperatura può raggiungere i 70-80 °C. Tali cavi quindi devono essere in grado di sopportare elevate temperature e resistere ai raggi ultravioletti, se installati a vista. Pertanto si useranno cavi particolari, usualmente unipolari con isolamento e guaina in gomma, tensione nominale 0,6/1kV, con temperatura massima di funzionamento non inferiore a 90 °C e con una elevata resistenza ai raggi UV.

I cavi non solari posti a valle del primo quadro, ad una temperatura ambiente di circa 30-40 °C, dato che usualmente si troveranno lontano dai moduli, se posati all'esterno dovranno essere anch'essi adeguatamente protetti con guaina per uso esterno; per la posa all'interno di edifici valgono le regole generali per gli impianti elettrici.

Per i cavi installati sul lato corrente alternata a valle dell'inverter valgono le stesse prescrizioni indicate per i cavi non solari lato corrente continua.

La sezione trasversale dei cavi sarà dimensionata proporzionalmente alla massima corrente prevista. Il cavo principale in corrente continua e i cavi provenienti dai diversi campi devono essere in grado di sopportare le correnti massime producibili dal generatore fotovoltaico. Come protezione contro i guasti di isolamento e di terra, è possibile usare interruttori automatici sensibili alle dispersioni di terra.

Il cavo principale in corrente continua sarà dimensionato per tollerare 1,25 volte la corrente di corto circuito del generatore in condizioni standard. Il valore calcolato per la sezione del cavo sarà da considerarsi minimo e, pertanto, andrà approssimato per eccesso fino al valore standard superiore (es. 4mm², 6mm², 10mm², ecc.). Le sezioni dei conduttori, calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 2% della tensione a vuoto), saranno quindi scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione [CEI-UNEL 35024/1](#) e [CEI - UNEL 35026](#).

Art. 51.1.2 Specifiche tecniche cavi e conduttori:

a) isolamento dei cavi



i cavi utilizzati sul lato corrente continua dell'impianto dovranno essere scelti ed installati in modo da rendere minimo il rischio di guasto a terra e cortocircuito, le condutture dovranno avere cioè un isolamento doppio o rinforzato (classe II) (es. l'isolamento del cavo più l'isolamento del tubo o canale formano una conduttura con isolamento doppio); i cavi dovranno essere disposti in modo da minimizzare per quanto possibile le operazioni di cablaggio: in particolare la discesa dei cavi dovrà essere protetta meccanicamente tramite installazione in tubi, ove il collegamento al quadro elettrico e agli inverter avvenga garantendo il mantenimento del livello di protezione degli stessi. La messa in opera deve evitare che, durante l'esercizio, i cavi vengano sottoposti ad azioni meccaniche.

Tensione dell'impianto fotovoltaico fino alla quale un cavo può essere impiegato

Tensione nominale del cavo U_0/U	Sistemi isolati da terra o con un polo a terra		Sistemi con il punto mediano a terra	
	Cavo ordinario	Cavo di classe II	Cavo ordinario	Cavo di classe II
450/750 V	675 V	450 V	1125 V	750 V
0,6/1 kV	900 V	675 V	1500 V	1035 V

b) colori distintivi dei cavi

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti possono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle tabelle di unificazione [CEI-UNEL 00722](#) e [00712](#). In particolare, i cavi solari potranno essere dotati di guaine di colore rosso (polo positivo), nero (polo negativo) e blu (neutro). Per i cavi lato corrente alternata dell'impianto andranno invece rispettati in modo univoco per tutto l'impianto i colori: nero, grigio e marrone. In tutti i casi, il giallo-verde contraddistingue il conduttore di protezione ed equipotenziale;

c) sezione minima dei conduttori neutri e dei conduttori di terra e protezione

la sezione dei conduttori di neutro non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase nei circuiti. Le sezioni minime ed eventuali prescrizioni per i conduttori neutri, di terra e protezione, possono essere desunte dalle norme [CEI 64-8](#) di riferimento per gli impianti elettrici similari;

d) propagazione del fuoco lungo i cavi:

i cavi in aria, installati individualmente, distanziati tra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione del fuoco di cui alle norme [CEI EN 60332](#). Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti in conformità alle norme [CEI 20-22](#);

e) provvedimenti contro il fumo e lo sviluppo di gas tossici e corrosivi:

allorché i cavi siano installati, in notevole quantità, in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione oppure si trovino a coesistere in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, si devono adottare sistemi di posa conformi alla Guida [CEI 82-25](#) atti ad impedire il dilagare del fumo, in caso di incendio, negli ambienti stessi o, in alternativa, si deve ricorrere all'impiego di cavi di bassa emissione di fumo e aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici o corrosivi, secondo le norme [CEI 20-37](#) e [20-38](#).

Art. 51.2 Canalizzazioni

A meno che non si tratti di installazioni aeree, i conduttori devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi e simili.

Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento. Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque, il diametro interno non deve essere inferiore a 16 mm.

Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi. Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione,



impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette devono essere costruite in modo che, nelle condizioni di installazione, non sia possibile introdurre corpi estranei; inoltre, deve risultare agevole la dispersione del calore in esse prodotto. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

I tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante. Qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate.

Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili, se non a mezzo di attrezzo, posti tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi. Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente.

Numero massimo di cavi da introdurre in tubi protettivi

(i numeri tra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione)

diam. in mm	Sezione dei cavetti (mm ²)								
	(0,5)	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16
12/8,5	(4)	(4)	(2)						
14/10	(7)	(4)	(3)						
16/11,7			(4)	4	2				
20/15,5			(9)	7	4	4	2		
25/19,8			(12)	9	7	7	4	2	
32/26,4					12	9	7	7	3

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, che ospitano altre canalizzazioni, devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc.

Art. 51.3 Canalette porta cavi

Per quanto possibile, si eviteranno sistemi di canali battiscopa per i quali, con i canali ausiliari, si applicano le norme [CEI EN 50085-2-1](#). Per gli altri sistemi di canalizzazione si applica la norma [CEI EN 50085-2-2](#). La sezione occupata dai cavi non deve superare la metà di quella disponibile e deve essere tale da consentire un'occupazione della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme [CEI 64-8/5](#).

Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme [CEI 64-8](#), utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni, ecc.); opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti. I cavi vanno utilizzati secondo le indicazioni delle norme [CEI EN 50525-1](#), [CEI EN 50525-2-11](#), [CEI EN 50525-2-12](#), [CEI EN 50525-2-31](#), [CEI EN 50525-2-51](#), [CEI EN 50525-2-72](#), [CEI EN 50525-3-31](#). Per i canali metallici devono essere previsti i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali, secondo quanto previsto dalle norme [CEI 64-8](#).

Nei passaggi di parete devono essere previste opportune barriere tagliafiama che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti. I materiali utilizzati devono avere caratteristiche di resistenza al calore anormale ed al fuoco che soddisfino quanto richiesto dalle norme [CEI 64-8](#).



Art. 51.4 Connessioni e morsetti

Le connessioni dei cavi, sia giunzioni che derivazioni, devono essere realizzate a regola d'arte, al fine di evitare malfunzionamenti, resistenze localizzate e pericoli d'incendio.

Le scatole poste all'esterno dovranno avere grado di protezione almeno IP54 e un'adeguata resistenza ai raggi ultravioletti. L'ingresso dei cavi nelle scatole di giunzione deve avvenire mediante apposito passacavo, per non compromettere il grado di protezione e per limitare le sollecitazioni a trazione sulle connessioni.

Dovranno sempre essere utilizzati connettori e morsetti idonei ai requisiti richiesti dai sistemi fotovoltaici.

I connettori dovranno:

- essere idonei all'uso in corrente continua;
- avere una tensione nominale almeno uguale alla tensione massima di stringa e corrente nominale maggiore della portata dei cavi che connettono;
- avere un isolamento doppio o rinforzato (classe II);
- disporre di un sistema di ritenuta che ne impedisca la disconnessione accidentale;
- poter funzionare alla temperatura massima prevista per i cavi;
- essere resistenti ai raggi ultravioletti ed avere grado di protezione almeno IP54, se utilizzati all'esterno.

I morsetti dovranno:

- essere utilizzati con viti e imbullonati;
- essere posti in cassette di giunzione o direttamente sulle apparecchiature elettriche.

Art. 51.5 Tubazioni per le costruzioni prefabbricate

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo devono rispondere alle prescrizioni delle norme [CEI EN 61386-1](#) e [CEI EN 61386-22](#). Essi devono essere inseriti nelle scatole, preferibilmente con l'uso di raccordi atti a garantire una perfetta tenuta. La posa dei raccordi deve essere eseguita con la massima cura, in modo che non si creino strozzature. Allo stesso modo, i tubi devono essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione. La predisposizione dei tubi deve essere eseguita con tutti gli accorgimenti della buona tecnica, in considerazione del fatto che alle pareti prefabbricate non è, in genere, possibile apportare sostanziali modifiche, né in fabbrica, né in cantiere. Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo devono avere caratteristiche tali da sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentano in tali condizioni. In particolare, le scatole rettangolari porta-apparecchi e le scatole per i quadretti elettrici devono essere costruite in modo che il loro fissaggio sui casseri avvenga con l'uso di rivetti, viti o magneti da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana anteriore della scatola stessa. Detta membrana dovrà garantire la non deformabilità delle scatole.

La serie di scatole proposta deve essere completa di tutti gli elementi necessari per la realizzazione degli impianti, comprese le scatole di riserva conduttori, necessarie per le discese alle tramezze, che si monteranno in un secondo tempo, a getti avvenuti.

Art. 51.6 Posa di cavi elettrici isolati sotto guaina

Art. 51.6.1 In tubi interrati

Per l'interramento dei cavi elettrici, qualora necessario, si dovrà procedere nel modo seguente:

- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm sul quale si dovrà distendere il cavidotto corrugato pesante a doppia parete liscia internamente del tipo pesante con resistenza allo schiacciamento 750N;
- si dovrà, quindi, ricoprire mediante magrone di cls per tutto il tracciato.
- La profondità di posa dovrà essere almeno 0,8 m, secondo le norme [CEI 11-17](#).

Art. 51.6.2 In cunicoli praticabili

Si dovrà assicurare un distanziamento fra strato e strato pari ad almeno una volta e mezzo il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante, con un minimo di 3 cm, onde assicurare la libera circolazione dell'aria. A questo riguardo la Ditta dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali



canalette di cui sopra, e sarà altresì di competenza della Ditta soddisfare a tutto il fabbisogno di cavidotti, canalette, passaggi, brecce, cunicoli, mensole, staffe, grappe e ganci di ogni altro tipo. Per il dimensionamento e mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati, ecc.) dovrà essere tenuto conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito, di massima, intorno a 70 cm. In particolare, le parti in acciaio debbono essere zincate a caldo. Ogni 150/200 m di percorso, i cavi dovranno essere provvisti di fascetta distintiva in materiale inossidabile.

Art. 51.6.3 In tubazioni a parete o in cunicoli non praticabili

Per la posa in opera delle tubazioni a parete od a soffitto, ecc., in cunicoli, intercapedini, sotterranei, ecc., valgono le prescrizioni precedenti per la posa dei cavi in cunicoli praticabili con i dovuti adattamenti. Per la posa interrata delle tubazioni non idonee a proteggere meccanicamente i cavi, valgono le prescrizioni precedenti circa l'interramento dei cavi elettrici, le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa, il reinterro, ecc. Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna. Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia. Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti con chiusino in ghisa carrabile sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare, come da elaborato grafico. Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

- ogni 30 m circa, se in rettilineo;
- ogni 15 m circa, se è interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

Art. 51.7 Protezione contro i contatti indiretti

Contrariamente alla costruzione di un impianto elettrico ordinario, il cui rischio di natura elettrica non si palesa finché l'impianto non viene collegato alla rete, nell'installazione di un impianto fotovoltaico l'esposizione alla luce di un modulo comporta già una tensione tra i poli dello stesso.

Per evitare tale tensione è possibile chiudere in cortocircuito i connettori di un modulo così da azzerarla. Al fine di ridurre il pericolo elettrico inoltre, si potranno mantenere aperti i connettori di un modulo e il sezionatore di stringa oltre ad avere cura di far operare in tali lavorazioni, esclusivamente persone idonee per conoscenze e qualifica nonché dotate di adeguati dispositivi di protezione individuale.

Tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione, ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse), devono essere protette contro i contatti indiretti.

Per la protezione contro i contatti indiretti, ogni impianto elettrico utilizzatore, o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso complesso dovrà avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili e altre tubazioni entranti, nonché tutte le masse metalliche accessibili, di notevole estensione, esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore.

Art. 51.8 Segnaletica di sicurezza

Tutti i quadri e le scatole dell'impianto fotovoltaico lato corrente continua, dovranno riportare un avviso che indica la presenza di parti attive anche dopo l'apertura dei dispositivi di sezionamento dell'inverter.

In corrispondenza dell'interruttore generale dell'impianto utilizzatore dovrà essere collocato un avviso conforme alle indicazioni della norma [CEI 82-25](#), che segnali la presenza della doppia sorgente di alimentazione (rete pubblica e generatore fotovoltaico). (vedi immagini tipo)



Art. 51.9 Protezione mediante doppio isolamento

Tra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti diretti può essere realizzata adottando macchine o apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzioni o installazioni: apparecchi di classe II.

In uno stesso impianto, la protezione con apparecchi di classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di classe II.

Art. 51.10 Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti (come da elaborato grafico) causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme [CEI 64-8](#). In particolare, i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici, da installare a loro protezione, devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni: $I_b < I_n < I_z$, $I_f \leq 1,45 I_z$. La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme [CEI EN 60898](#) e [CEI EN 60947-2](#). Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto, in modo tale da garantire che, nel conduttore protetto, non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione:

$I_q < I_{Ks}^2$ conforme alle norme [CEI 64-8](#).

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

Art. 51.11 Apparecchiature modulari con modulo normalizzato

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibile, con fissaggio a scatto sul profilato, preferibilmente normalizzato [CEI EN 60715](#).

In particolare:

a) gli interruttori automatici magnetotermici fino a 100 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6.000 A, salvo casi particolari;

b) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE, ecc.) devono essere modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a).



c) gli interruttori con relè differenziali fino a 100 A devono essere modulari ed appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b); devono essere del tipo ad azione diretta;

d) gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 4 poli protetti fino a 100 A devono essere modulari e dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta, preferibilmente, di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione differenziale; è ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri, purché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 6000 A;

e) il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto), sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

f) Gli interruttori differenziali devono essere disponibili nella versione normale e nella versione con intervento ritardato, per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

Art. 51.12 Interruttori scatolati

Onde agevolarne l'installazione sui quadri e l'intercambiabilità, è preferibile che gli apparecchi da 100 a 250 A abbiano stesse dimensioni di ingombro. Nella scelta degli interruttori posti in serie, va considerato il problema della selettività nei casi in cui sia di particolare importanza la continuità di servizio. Il potere di interruzione deve essere dato nella categoria di prestazione P2 ([CEI EN 60947-2](#)), onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 corto circuiti con corrente pari al potere di interruzione.

Gli interruttori differenziali devono essere disponibili nella versione normale e nella versione con intervento ritardato, per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

Art. 51.13 Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione

Qualora vengano usati interruttori modulari negli impianti elettrici che presentano correnti di corto circuito elevate (> 6000 A), gli interruttori automatici magnetotermici devono avere adeguato potere di interruzione in categoria di impiego P2 ([CEI EN 60947-2](#)).

Art. 51.14 Quadri di comando e distribuzione in materiale isolante

In caso di installazione di quadri in resina isolante, i quadri devono avere attitudine a non innescare l'incendio per riscaldamento eccessivo; comunque, i quadri non incassati devono avere una resistenza alla prova del filo incandescente non inferiore a 650 °C. I quadri devono in tal caso, essere composti da cassette isolanti con piastra portapparecchi estraibile, per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina e devono essere disponibili con grado di protezione adeguato all'ambiente di installazione e comunque almeno IP 55; in questo caso il portello deve avere apertura a 180 gradi. Questi quadri devono essere conformi alla norma [CEI EN 61439-1](#) e consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento.