



GARDA UNO S.p.a.

Via Italo Barbieri, 20
25080 PADENGHE SUL GARDA (BS)
Tel. 030-9995401
Fax 030-9995420
e-mail: gardauno@gardauno.it
Cod. Fisc. 87007530170
P. IVA 00726790983

SERVER SRL Societa' di Servizi
del Comune di Verolanuova P.zza Liberta', 39
25028 Verolanuova (BS) c.f. e p.iva 02315390985

PROGETTO ESECUTIVO

**NUOVO SISTEMA DEPURATIVO E FOGNARIO
DEL COMUNE DI VEROLANUOVA
LOTTO 1**

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
NORME TECNICHE**

Allegato T

Giugno 2017

Aggiornamento

Progetto VER 543-13

PROGETTISTI
Dott. Ing. Mario Giacomelli

**COLLABORATORI PRO-
GETTAZIONE IDRAULICA**
Dott. Ing. Angelo Agostini

**UFFICIO TECNICO PIANIFICAZIONE E SVILUPPO
IL RESPONSABILE**
Dott. Geol. Gianfranco Sinatra

PROGETTAZIONE ELETTROMECCANICA
Studio D.R.P. Engineering
Dott. Ing. Luca Bertini

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA
Dott. Arch. Rosario Gangemi

PROGETTAZIONE ELETTRICA
STUDIO PROTECNO s.r.l.
P.l. Massimo Fasani

PROGETTAZIONE STRUTTURALE
Dott. Ing. Agostino Librandi

PROGETTAZIONE ELETTROMECCANICA
Dott. Ing. Fausta Prandini

Le firme in formato digitale sono state apposte sull'originale elettronico del presente atto ai sensi dell' art. 24 del D. Lgs 07/03/2005 n. 82 e smi. L' originale elettronico del presente atto è conservato negli archivi informatici della Società Garda Uno SpA ai sensi dell' art. 22 del medesimo decreto

TITOLO I – OPERE CIVILI	10
1.0 GENERALITÀ	10
1.1 CATEGORIE DI LAVORO - DEFINIZIONI GENERALI	10
1.2 METODOLOGIE D'INDAGINE	10
1.3 RILIEVI - CAPISALDI – TRACCIATI.....	11
2.0 DEMOLIZIONI	11
2.1 DEMOLIZIONI PARZIALI	11
2.2 DEMOLIZIONI TOTALI.....	12
2.3 DISERBI - TAGLIO PIANTE.....	12
3.0 SCAVI E RILEVATI	12
3.1 PROTEZIONE SCAVI	12
3.2 SCAVI DI SBANCAMENTO.....	12
3.3 SCAVI PER FONDAZIONI	12
3.4 SCAVI ARCHEOLOGICI	13
3.5 SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA.....	13
3.6 SCAVI SUBACQUEI.....	13
3.7 SCAVI PER IMPIANTI DI MESSA A TERRA.....	14
3.8 RILEVATI	14
3.9 RINTERRI	14
4.0 PONTEGGI-STRUTTURE DI RINFORZO	15
5.0 SISTEMI DI PULITURA DEI MATERIALI	15
6.0 FONDAZIONI	16
6.1 SONDAGGI.....	16
6.2 INDAGINI GEOTECNICHE E GEOSIFICHE	16
6.3 SOTTOFONDAZIONI.....	17
6.3.1 <i>Sottofondazioni in muratura</i>	17
6.3.2 <i>Sottofondazioni con solette di calcestruzzo</i>	17
6.3.3 <i>Sottofondazioni con travi in cemento armato</i>	17
6.4 SOTTOFONDAZIONI SU PALI.....	17
6.4.1 <i>Pali trivellati</i>	17
6.4.2 <i>Fondazioni su pali infissi</i>	18
6.4.3 <i>Micropali</i>	18
6.4.4 <i>Pali in c.a. in opera</i>	19
6.4.5 <i>Pali radice</i>	19
7.0 DRENAGGI	19
7.1 DRENAGGI ESEGUITI CON "TESSUTO NON TESSUTO".....	19
7.2 DRENAGGI A RIDOSSO DI PARETI MURARIE	19
8.0 MASSICCIATE	19
8.1 MASSICCIATA CON EMULSIONE.....	20
8.2 CONGLOMERATI BITUMINOSI PER STRATO DI BASE.....	20
8.3 CONGLOMERATI BITUMINOSI PER STRATI DI COLLEGAMENTO E DI USURA	20
8.4 REQUISITI DEGLI INERTI	20
8.5 REQUISITI DEL LEGANTE	20

8.6	REQUISITI DELLA MISCELA.....	20
8.7	PREPARAZIONE DELLE MISCELE.....	21
8.8	POSA IN OPERA DELLE MISCELE.....	21
8.9	CONTROLLI DEI REQUISITI.....	21
9.0	OPERE IN CEMENTO ARMATO.....	21
9.3	SABBIA.....	22
9.5	CASSEFORME.....	22
9.5.1	<i>Casseforme in legno (tavole).....</i>	22
9.5.2	<i>Casseforme in legno (pannelli).....</i>	23
9.5.3	<i>Stoccaggio (tavole o pannelli).....</i>	23
9.5.4	<i>Casseforme in plastica.....</i>	23
9.5.5	<i>Casseforme in calcestruzzo.....</i>	23
9.5.6	<i>Casseforme metalliche.....</i>	23
9.6	ARMATURA.....	23
9.7	ACCIAI PER CEMENTO ARMATO.....	23
9.8	ACCIAI PER STRUTTURE METALLICHE.....	24
9.9	ADDITIVI.....	24
9.9.1	<i>Additivi ritardanti.....</i>	24
9.9.2	<i>Additivi acceleranti.....</i>	24
9.9.3	<i>Additivi fluidificanti.....</i>	24
9.9.4	<i>Disarmanti.....</i>	24
9.9.5	<i>Impasti.....</i>	24
9.10	CAMPIONATURE.....	24
9.11	POSA IN OPERA DEL CONGLOMERATO.....	24
9.11.1	<i>Trasporto.....</i>	24
9.11.2	<i>Controllo delle casseforme.....</i>	25
9.11.3	<i>Getto del conglomerato.....</i>	25
9.11.4	<i>Ripresa del getto.....</i>	25
9.11.5	<i>Vibrazione.....</i>	25
9.11.6	<i>Maturazione.....</i>	26
9.11.7	<i>Disarmo.....</i>	26
10.0	SOLAI.....	26
10.1	SOLAIO IN C.A.....	26
10.2	SOLAIO CON TRAVETTI PREFABBRICATI.....	26
10.3	SOLAIO PIANO IN PANNELLI PREFABBRICATI.....	26
10.4	SOLAI IN GETTO PIENO IN C.A. O IN C.A.P.....	27
10.5	SOLAI MISTI IN C.A. E C.A.P. E BLOCCHI FORATI IN LATERIZIO OD ALTRI MATERIALI.....	27
10.6	SOLAI CON ELEMENTI PREFABBRICATI E GETTI DI COMPLETAMENTO.....	27
11.0	MURATURE.....	27
11.1	MURATURA IN BLOCCHETTI DI CEMENTO.....	27
11.2	MURATURA IN MATTONI.....	27
11.3	MATERIALI NATURALI E DI CAVA.....	27
11.4	ACQUA.....	28
11.5	SABBIA.....	28
11.6	GHIAIA – PIETRISCO.....	28
11.7	PIETRE NATURALI E MARMI.....	28
11.8	LATERIZI.....	28
11.9	LASTRE PER TRAMEZZI IN GESSO.....	28

12.0	TAMPONATURE E TRAMEZZATURE INDUSTRIALIZZATE	28
12.1	TAMPONATURA A CASSA VUOTA	28
12.2	PANNELLI IN LATERO-GESSO	28
12.3	PARETI IN CARTONGESSO	28
12.4	PARETI IN BLOCCHI COLORATI IN CALCESTRUZZO	29
13.0	INTONACI	29
13.1	RASATURE	29
13.2	INTONACO GREZZO	29
13.3	INTONACO CIVILE.....	29
13.4	INTONACO A STUCCO.....	29
13.5	INTONACI SPECIALI.....	30
13.6	INTONACI AERANTI	30
13.7	TRATTAMENTO ED ELIMINAZIONE DELL'UMIDITÀ	30
13.7.1	<i>Opere di bonifica</i>	30
13.7.1.1	<i>Vespai</i>	30
13.7.1.2	<i>Drenaggi</i>	31
13.7.1.3	<i>Intercapedini</i>	31
13.7.1.4	<i>Contropareti</i>	31
13.7.2	<i>Interventi sui manufatti</i>	31
13.7.2.1	<i>Sbarramento orizzontale meccanico</i>	31
13.7.2.2	<i>Sbarramento orizzontale chimico</i>	32
13.7.2.3	<i>Elettro-osmosi</i>	32
13.7.2.4	<i>Intonaci aeranti</i>	32
13.8	MALTE.....	33
14.0	CALCI - POZZOLANE - LEGANTI	33
14.1	CALCI AEREE	33
14.2	POZZOLANA.....	34
14.3	LEGANTI IDRAULICI.....	34
14.4	GESSI.....	34
14.5	MALTE ADDITIVATE.....	34
14.5.1	<i>Additivi ritardanti</i>	34
14.5.2	<i>Additivi acceleranti</i>	34
14.5.3	<i>Additivi fluidificanti</i>	34
14.5.4	<i>Additivi coloranti</i>	34
14.5.5	<i>Additivi plastificanti</i>	35
14.5.6	<i>Additivi aeranti</i>	35
14.5.7	<i>Riduttori d'acqua</i>	35
14.5.8	<i>Malte espansive</i>	35
14.5.9	<i>Malte preconfezionate</i>	35
14.5.10	<i>Malte cementizie</i>	35
14.5.11	<i>Dosaggi</i>	35
15.0	COMPOSTI IN MISTO CEMENTIZIO	36
15.1	FOGNATURE STRADALI	36
15.2	LASTRE.....	36
15.3	CANNE FUMARIE	36
15.4	COMPOSTI IN CEMENTO.....	36
15.5	TUBAZIONI.....	36
15.6	ARGILLA ESPANSA.....	36

16.0	TETTI-COPERTURE	36
17.0	IMPERMEABILIZZAZIONI.....	37
17.1	BARRIERA AL VAPORE	37
17.2	STRATO DI SCORRIMENTO	38
17.3	MEMBRANE IMPERMEABILI	38
17.4	ISOLANTI	38
18.0	ISOLAMENTI.....	38
18.1	ISOLANTI TERMICI.....	39
18.2	ISOLANTI ACUSTICI.....	39
18.2.1	<i>Perlite</i>	39
18.2.2	<i>Fibre di vetro</i>	39
18.2.3	<i>Pannelli in fibra di vetro + cartongesso</i>	39
18.2.4	<i>Sughero</i>	39
18.2.5	<i>Vermiculite</i>	39
18.2.6	<i>Polistirolo espanso</i>	39
18.2.7	<i>Poliuretano espanso</i>	40
18.2.8	<i>Polistirene espanso estruso</i>	40
18.3	RIVESTIMENTI ISOLANTI PER IMPIANTI	40
18.4	RIVESTIMENTI ISOLANTI PER CANALIZZAZIONI	41
19.0	MASSETTI-VESPAI	41
19.1	MASSETTI.....	41
19.2	VESPAI.....	42
20.0	PAVIMENTAZIONI	42
20.1	PAVIMENTAZIONI INTERNE	42
20.2	PAVIMENTAZIONI ESTERNE	43
20.3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI	43
21.0	RIVESTIMENTI.....	44
22.0	CONTROSOFFITTI	45
22.1	LASTRE IN GESSO O CARTONGESSO.....	45
22.2	PANNELLI IN FIBRA DI VETRO STAMPATI A CALDO	45
22.3	PANNELLI IN FIBRA DI VETRO RIVESTITI	45
22.4	PANNELLI IN FIBRE MINERALI.....	45
22.5	DOGHE METALLICHE	45
23.0	INFISSI.....	46
23.1	CONTROTELAI	46
23.2	TELAI.....	46
23.3	COPRIFILI-MOSTRE	46
23.4	PERSIANE.....	46
24.0	OPERE DI TINTEGGIATURA – VERNICIATURA	48
24.1	IDROSABBIATURA	49
24.2	TEMPERA	49
24.3	TINTEGGIATURA LAVABILE	49
24.4	RESINE SINTETICHE	49
24.5	FONDI MINERALI.....	49
24.6	VERNICIATURA CLS	49
24.7	PRIMER AL SILICONE	50

24.8	CONVERTITORE DI RUGGINE.....	50
24.9	VERNICE ANTIRUGGINE	50
24.10	PITTURE MURALI CON RESINE PLASTICHE.....	50
24.11	RESINE EPOSSIDICHE	50
24.12	SMALTO OLEOSINTETICO	50
25.0	OPERE IN ACCIAIO ED ALTRI METALLI	50
25.1	ACCIAI.....	51
25.2	ACCIAIO INOSSIDABILE	51
25.3	GHISA MALLEABILE PER GETTI	51
25.4	GHISA GRIGIA	51
25.5	METALLI DIVERSI.....	51
25.6	RAME E LEGHE	51
25.7	ZINCO, STAGNO E LEGHE	51
25.8	PIOMBO	51
25.9	ALLUMINIO E LEGHE	52
26.0	OPERE IN VETRO	52
27.0	OPERE DA LATTONIERE.....	52
27.1	LAMIERE E PROFILATI	53
27.2	LAMIERE IN ACCIAIO	53
27.3	LAMIERE ZINCATE.....	53
27.4	LAMIERE ZINCATE PREVERNICIATE.....	53
27.5	LAMIERE ZINCATE PLASTIFICATE	53
27.6	LAMIERE GRECATE.....	53
27.7	PROFILATI PIATTI	53
27.8	PROFILATI SAGOMATI.....	53
28.0	TUBAZIONI	53
28.1	TUBAZIONI PER IMPIANTI ELETTRICI	54
28.2	TUBAZIONI PER IMPIANTI IDRICI-RISCALDAMENTO	54
28.3	TUBAZIONI PER ACQUEDOTTI-FOGNATURE	54
28.4	TIPI DI TUBAZIONI.....	55
28.4.1	<i>Tubazioni in ghisa</i>	55
28.4.2	<i>Tubazioni in rame.....</i>	55
28.4.3	<i>Tubazioni in PVC.....</i>	55
28.4.4	<i>Tubi in acciaio</i>	55
28.4.5	<i>Tubi per gas</i>	56
28.5	GIUNTI SALDATI (PER TUBAZIONI IN ACCIAIO).....	56
28.6	GIUNTI A FLANGIA (PER TUBAZIONI IN ACCIAIO).....	56
28.7	GIUNTI A VITE E MANICOTTO (PER TUBAZIONI IN ACCIAIO).....	56
28.8	GIUNTI ISOLANTI (PER TUBAZIONI IN ACCIAIO)	56
28.9	TUBI PER CONDOTTE	56
29.0	TUBAZIONI IN CEMENTO	56
29.1	TUBAZIONI IN CEMENTO VIBRO COMPRESSO.....	57
30.0	ADESIVI, SIGILLATURE E GUARNIZIONI	57
30.1	ADESIVI	57
30.1.1	<i>Adesivi policloroprenici</i>	57
30.1.2	<i>Adesivi a base di gomma stirolo-butadiene</i>	57

30.1.3	<i>Adesivi a base di gomma naturale</i>	57
30.1.4	<i>Adesivi epossipoliamminici</i>	57
30.2	SIGILLANTI	57
30.2.1	<i>Sigillanti poliuretatici</i>	58
30.2.2	<i>Sigillanti siliconici</i>	58
30.2.3	<i>Sigillanti polisulfurici</i>	58
30.3	GUARNIZIONI	58
30.3.1	<i>Guarnizioni in PVC</i>	58
30.3.2	<i>Guarnizioni in poliuretano espanso</i>	58
30.3.3	<i>Guarnizioni policloropreniche</i>	58
30.3.4	<i>Guarnizioni in etilene-propilene</i>	58
31.0	MATERIE PLASTICHE	58
31.1	MATERIALI IN PVC	58
31.1.1	<i>Tubi e raccordi</i>	59
31.1.2	<i>Tubi di scarico</i>	59
31.1.3	<i>Avvolgibili in PVC</i>	59
31.1.4	<i>Materiali in polietilene</i>	59
31.1.5	<i>Tubi</i>	59
31.1.6	<i>Resine poliesteri armate</i>	59
32.0	SUPPORTI STRUTTURALI	59
32.1	APPOGGI IN GOMMA	59
33.0	OPERE VARIE	59
33.1	CORDOLI PREFABBRICATI	59
33.2	CANALETTE IN CALCESTRUZZO	60
33.3	BARRIERA DI SICUREZZA	60
33.4	RECINZIONE METALLICA	60
33.5	RIPRISTINI DI PAVIMENTAZIONI	60
34.0	TRATTAMENTI ED INERTI SPECIALI	60
34.1	PROTEZIONE DI SUPERFICI IN CALCESTRUZZO CONTENENTI LIQUIDI	60
34.1.1	<i>Pretrattamenti</i>	60
34.1.2	<i>Cicli protettivi e anticorrosivi</i>	61
34.1.3	<i>Trattamento di impermeabilizzazione superfici calcestruzzo interne alle vasche</i>	62
34.1.4	<i>Trattamento impermeabilizzante bacino di contenimento cloruro ferrico</i>	62
35.0	GEOSINTETICI	62
35.1	GEOTESSILI NON TESSUTI.....	62
35.1.1	<i>Materiale</i>	62
35.1.2	<i>Posa in opera</i>	62
35.2	GEOCOMPOSITI BENTONITICI.....	62
35.2.1	<i>Materiale</i>	62
35.2.2	<i>Posa in opera</i>	63
35.3	GEOTESSUTI.....	63
35.3.1	<i>Materiale</i>	63
35.3.2	<i>Posa in opera</i>	63
35.4	REQUISITI GENERALI PER I GEOSINTETICI	63
35.4.1	<i>Materiale</i>	63
35.4.2	<i>Posa in opera</i>	64
36.0	OPERE MECCANICHE	64
36.1	QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI	64
36.2	PROVE DEI MATERIALI.....	65

36.3	MANUFATTI METALLICI DI FUSIONE	65
36.4	CARPENTERIE METALLICHE	65
36.5	FORI E FERITOIE DI PASSAGGIO	65
36.6	CICLI DI VERNICIATURA.....	65
TITOLO II – OPERE ELETTRICHE		66
1.0	DEFINIZIONI E NORMATIVE DI RIFERIMENTO	66
1.1	DEFINIZIONI RELATIVE AD IMPIANTI ELETTRICI	66
1.2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	67
2.0	CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI.....	69
2.1	PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI	69
2.2	TUBI PROTETTIVI PER CORSO TUBAZIONI, CASSETTE DI DERIVAZIONE.....	72
2.3	POSA DI CAVI ELETTRICI ISOLATI, SOTTO GUAINA, INTERRATI	73
2.4	POSA DI CAVI ELETTRICI ISOLATI, SOTTO GUAINA, IN CUNICOLI PRATICABILI.....	74
2.5	POSA DI CAVI ELETTRICI ISOLATI, SOTTO GUAINA, IN TUBAZIONI INTERRATE O NON INTERRATE O IN CUNICOLI	74
2.6	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	74
2.7	IMPIANTO DI MESSA A TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	75
2.8	PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO	77
2.9	PROTEZIONE DALLE CONDUTTURE ELETTRICHE	77
2.10	PROTEZIONE DI CIRCUITI PARTICOLARI	78
2.11	PROTEZIONE CONTRO I RADIODISTURBI.....	78
2.12	STABILIZZAZIONE DELLA TENSIONE.....	78
2.13	MAGGIORAZIONI DIMENSIONALI RISPETTO AI VALORI MINORI CONSENTITI DALLE NORME CEI E DI LEGGE 78	
2.14	RIFASAMENTO DEGLI IMPIANTI	79
2.15	POTENZA IMPEGNATA E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI	79
2.16	DISPOSITIVI PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI D'ILLUMINAZIONE	80
2.16.1	<i>Assegnazione dei valori di illuminazione.....</i>	<i>80</i>
2.16.2	<i>Tipo di illuminazione o natura delle sorgenti</i>	<i>80</i>
2.16.3	<i>Condizioni ambiente</i>	<i>80</i>
2.16.4	<i>Apparecchiatura illuminante</i>	<i>81</i>
2.16.5	<i>Ubicazione e disposizione delle sorgenti</i>	<i>81</i>
2.16.6	<i>Potenza emittente (Lumen)</i>	<i>81</i>
2.16.7	<i>Luce ridotta</i>	<i>81</i>
2.16.8	<i>Inquinamento luminoso.....</i>	<i>81</i>
2.16.9	<i>Alimentazione dei servizi di sicurezza e alimentazione di emergenza</i>	<i>84</i>
2.17	PREDISPOSIZIONE DELL'IMPIANTO TELEFONICO	86
2.18	STAZIONI DI ENERGIA.....	86
2.18.1	<i>Batterie d'accumulatori</i>	<i>86</i>
2.18.2	<i>Gruppi elettrogeni</i>	<i>87</i>
2.19	AMBIENTI PARTICOLARI	88
2.19.1	<i>Luoghi a maggior rischio in caso d'incendio</i>	<i>88</i>
2.19.2	<i>Locali contenenti bagni e docce.....</i>	<i>89</i>
2.20	DESCRIZIONE SPECIFICA DELLE OPERE DI PROGETTO	90
2.20.1	<i>Quadro contatore (QCONT) (N° Tariffa 13024.QCONT)</i>	<i>90</i>
2.20.2	<i>Quadro depurazione (Q1) (N° Tariffa 13024.Q1)</i>	<i>90</i>
2.20.3	<i>Quadro depurazione esistente (Q2) (N° Tariffa 13024.Q2).....</i>	<i>91</i>
TITOLO III – OPERE ELETTROMECCANICHE.....		92

1.0	STRUMENTAZIONE	93
1.1	SENSORE DI LIVELLO A VARIAZIONE D'ASSETTO (N° TARIFFA ST.0001).....	93
1.2	TRASMETTITORE DI LIVELLO AD ULTRASUONI (N° TARIFFA ST.0002).....	93
1.3	TRASMETTITORE DI LIVELLO A SPINTA IDROSTATICA (N° TARIFFA ST.0003).....	93
1.4	TRASMETTITORE DI PORTATA ELETTROMAGNETICO (N° TARIFFA ST.0004).....	93
1.5	TRASMETTITORE DI PORTATA AD ULTRASUONI (N° TARIFFA ST.0005).....	94
2.0	APPARECCHIATURE	94
2.1	FILTROCOCLEA IN CANALE (N° TARIFFA EL.0001)	94
2.2	PARATOIA DI SEZIONAMENTO (N° TARIFFA EL.0002).....	95
2.3	ELETTROPOMPA CENTRIFUGA SOLLEVAMENTO INIZIALE (N° TARIFFA EL.0003)	95
2.4	AGITATORE VERTICALE (N° TARIFFA EL.0004).....	96
2.5	SISTEMA MBBR (N° TARIFFA EL.0005)	96
2.6	ELETTROPOMPA SOMMERSA MISCELA AERATA (N° TARIFFA EL.0006)	96
2.7	SOFFIANTE VOLUMETRICA A LOBI (N° TARIFFA EL.0007)	97
2.8	CABINA INSONORIZZATA (N° TARIFFA EL.0008)	98
2.9	SISTEMA DI FILTRAZIONE A DISCHI (N° TARIFFA EL.0009).....	99
2.10	ELETTROPOMPA SOMMERSA RILANCIO FANGO DI SUPERO (N° TARIFFA EL.0010).....	99
2.11	VASCA DI RACCOLTA LIQUIDI (N° TARIFFA EL.0011).....	100
2.12	CAVO SCALDANTE (N° TARIFFA EL.0012)	100
3.0	VALVOLE	100
3.1	SARACINESCA IN GHISA SFEROIDALE A CORPO PIATTO CUNEO GOMMATO	100
3.2	SARACINESCA A GHIGLIOTTINA BIDIREZIONALE.....	100
3.3	VALVOLA A SFERA IN OTTONE.....	101
3.4	VALVOLA DI RITEGNO A PALLA	101
3.5	VALVOLA A FARFALLA TIPO LUG	101
4.0	TUBAZIONI	101
4.1	TUBAZIONI IN ACCIAIO INOX AISI 304	101
4.1.1	<i>Materiali</i>	101
4.1.2	<i>Pezzi speciali e flange</i>	102
4.1.3	<i>Giunti scorrevoli e di smontaggio</i>	102
4.1.4	<i>Giunti di compensazione per movimenti assiali e angolari</i>	102
4.1.5	<i>Compensatori a soffiutto angolari</i>	102
4.1.6	<i>Trasporto dei tubi protetti con rivestimenti esterni</i>	102
4.1.7	<i>Sfilamento</i>	102
4.1.8	<i>Giunzioni</i>	103
4.1.8.1	<i>Giunzione a flange</i>	103
4.1.8.2	<i>Saldatura della condotta</i>	103
4.1.9	<i>Altre prescrizioni per la posa in opera</i>	106
4.2	TUBI IN CLORURO DI POLIVINILE (PVC).....	106
4.2.1	<i>Trasporto, carico e scarico</i>	106
4.2.2	<i>Accatastamento</i>	106
4.2.3	<i>Raccordi ed accessori</i>	107
4.2.4	<i>Profondità della trincea</i>	107
4.2.5	<i>Larghezza della trincea</i>	107
4.2.6	<i>Fondo della trincea</i>	107
4.2.7	<i>Letto di posa</i>	107
4.2.8	<i>Posa del tubo</i>	107
4.2.9	<i>Riempimento</i>	107

4.2.10	<i>Tipi di giunzione</i>	108
4.2.10.1	<i>Giunzioni di tipo rigido</i>	108
4.2.10.2	<i>Giunzioni di tipo elastico</i>	108
4.3	<i>Tubi in polietilene ad alta densità</i>	108
4.3.1	<i>Normative di riferimento</i>	108
4.3.2	<i>Caratteristiche</i>	109
4.3.3	<i>Raccordi e pezzi speciali</i>	109
4.3.4	<i>Trasporto ed accatastamento dei tubi</i>	109
4.3.5	<i>Condizioni d'impiego per condotte di scarico interrate</i>	109
4.3.6	<i>Norme di accettazione dei tubi e dei pezzi speciali</i>	110
4.3.7	<i>Saldatura testa a testa</i>	110
4.3.8	<i>Saldatura con manicotto elettrico</i>	111
4.3.9	<i>Posa in opera</i>	111
4.3.10	<i>Reti idriche non in pressione</i>	112
4.3.11	<i>Reti idriche in pressione</i>	112
4.3.12	<i>Prese di derivazione</i>	112
4.3.13	<i>Prove di tenuta a pressione</i>	113
4.3.14	<i>Collaudo</i>	113
4.3.15	<i>Osservanza della Normativa</i>	113
TITOLO IV – NORME PER LA MISURA E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI		114
1.0	PRESCRIZIONE DI CARATTERE GENERALE	114
2.0	NOLEGGI	115
3.0	MOVIMENTI TERRA	115
4.0	CONGLOMERATI CEMENTIZI, MALTE E MURATURE	118
5.0	CONGLOMERATI CEMENTIZI ARMATI	119
6.0	INTONACI, STILATURE, CAPPE	119
7.0	VERNICIATURE	119
8.0	CONDOTTI E MANUFATTI RELATIVI	119
9.0	DISFACIMENTI E RIPRISTINI DI MASSICCIATE E PAVIMENTAZIONI STRADALI	120
10.0	OPERE METALLICHE	120

TITOLO I – OPERE CIVILI

1.0 Generalità

1.1 Categorie di lavoro - definizioni generali

Tutte le categorie di lavoro indicate negli articoli seguenti dovranno essere eseguite nella completa osservanza delle prescrizioni del presente capitolato, della specifica normativa e delle leggi vigenti.

Si richiamano espressamente, in tal senso, gli obblighi in merito alla osservanza delle leggi, le responsabilità e gli oneri dell'Appaltatore che, insieme alle prescrizioni definite negli articoli seguenti formano parte integrante del presente capitolato.

1.2 Metodologie d'indagine

Le indagini preliminari che potranno essere utilizzate saranno di due tipi:

- indagini non distruttive;
- indagini minimamente distruttive.

Nel primo caso si utilizzeranno tecnologie d'analisi dei materiali o degli elementi da sottoporre ad opere di restauro che escludano interventi artificiali o a carattere invasivo tali da alterare in qualsiasi modo le caratteristiche fisico-chimiche delle parti oggetto d'indagine.

A questa prima categoria appartengono le seguenti tecnologie:

- 1) fotogrammetria per la ripresa e restituzione d'immagini fotografiche completamente prive di distorsioni provocate dall'impiego delle ottiche normalmente utilizzate;
- 2) termovisione per il rilevamento delle radiazioni elettromagnetiche (comprese tra 0,4 e 0,75 micron) e d'immagini non comprese nella banda del visibile ma estese nel campo dell'infrarosso e più precisamente nella regione spettrale compresa tra 2 e 5,6 micron visualizzando su un monitor la mappa termica o termogramma della distribuzione della temperatura superficiale dei vari materiali;
- 3) misurazione della temperatura e dell'umidità effettuata con termometri ed igrometri in grado di fornire i valori relativi alle superfici prese in esame; tali misurazioni possono essere eseguite anche con strumentazioni elettroniche di precisione e con l'umidometro a carburo di calcio;
- 4) misurazione dei valori di inquinamento atmosferico attraverso la rilevazione dei dati sulle radiazioni solari, la direzione del vento, le precipitazioni e la pressione esterna;
- 5) la rilevazione fotografica con pellicole normali o all'infrarosso per un'analisi più approfondita delle caratteristiche dei materiali e delle loro specificità fisico-chimiche;
- 6) endoscopia necessaria per l'esame ottico di condotti o cavità di piccole dimensioni per mezzo di piccole telecamere o strumenti fotografici integrati con apparecchi illuminanti e, a volte, con l'impiego di fibre ottiche;
- 7) misurazione degli inquinanti atmosferici effettuata con strumenti specifici per la rilevazione dei parametri di anidride carbonica, anidride solforosa, anidride solforica, ossidi di azoto, acido cloridrico, polveri totali, solfati, cloruri, nitrati ed altre sostanze presenti in sospensione nell'aria o depositate sul terreno;
- 8) magnetometria impiegata per la rilevazione dei materiali ferrosi anche inglobati in altre sostanze; la ricerca è basata sul principio dell'induzione elettromagnetica e lo strumento utilizzato è il metal-detector che localizza la presenza di metalli con emissioni magnetiche effettuate da bobine o altri generatori di campi;
- 9) colorimetria che analizza il manufatto sulla base dell'indagine fotografica effettuata con una serie di colorimetri standardizzati secondo la scala Munsell che consentono l'individuazione delle varie sostanze presenti nelle parti analizzate.

Esistono, inoltre, degli altri tipi di indagine che rientrano sempre tra quelle classificate non distruttive ma che hanno un piccolo grado di invasività quali:

- 10) misurazioni del suono effettuate con fonometri in grado di emettere e captare delle onde sonore registrando la

- deformazione delle onde elastiche che forniscono elementi per la valutazione del degrado delle murature o eventuale presenza di lesioni;
- 11) indagini con ultrasuoni eseguite per mezzo di fonometri particolari in grado di emettere dei segnali su frequenze tra 0,5 e 1,5 MHz che vengono registrati da un captatore (interno all'apparecchio stesso) che misura:
 - la velocità del suono in superficie per individuare le alterazioni superficiali dei materiali,
 - le misure radiate, non sempre possibili, (in quanto registrate sulla superficie esterna e su quella interna) per verificare l'omogeneità dei materiali;
 - 12) il rilievo della luminosità che viene misurato con un luxmetro che verifica l'illuminazione dei vari oggetti, con un ultraviometro che misura la radiazione ultravioletta, con termometri e termografi per la misurazione della temperatura di colore - i dati rilevati vanno comparati a parametri standard che prevedono un'illuminazione max di 250-300 lux per pietre e metalli, 180 lux per legno e dipinti (il lux equivale ad illuminazione prodotta da una sorgente di 1 candela su una superficie ortogonale ai raggi ad una distanza di 1 metro), temperatura di colore 4.000 K, umidità relativa 55-60%. Oltre a quelle già descritte esistono delle tecniche di analisi che hanno caratteristiche distruttive di lieve entità e che si rendono necessarie per la valutazione di alcuni parametri:
 - 13) analisi con i raggi x per l'identificazione della struttura di una sostanza cristallina individuandone i vari componenti;
 - 14) prove chimiche necessarie per stabilire la composizione della malta che viene analizzata con:
 - dissoluzione del campione in acido cloridrico con concentrazioni e temperature variabili;
 - quantità di gas carbonico nei componenti carbonati;
 - dosaggio per perdita al fuoco dell'acqua di assorbimento;
 - dosaggio sostanze organiche;
 - 15) analisi spettrofotometriche per l'identificazione ed il dosaggio degli ioni presenti in una soluzione acquosa- campo del visibile (0,4-0,8 micron), ultravioletto (0,000136-0,4 micron) e infrarosso (0,8-400 Nm);
 - 16) microscopia ottica per l'analisi del colore, dei caratteri morfologici e delle caratteristiche specifiche di ciascuna sostanza;
 - 17) microscopia elettronica per lo studio della distribuzione delle singole parti e dei prodotti di alterazione;
 - 18) studio petrografico in sezione sottile per analizzare sezioni di materiale di spessore molto ridotto ed osservate al microscopio elettronico a scansione;
 - 19) analisi conduttometriche per la valutazione della presenza di sali solubili in acqua nel campione esaminato senza stabilire il tipo di sale eventualmente presente.
Nei processi di analisi dei campioni sono richieste anche le seguenti prove fisiche e meccaniche:
 - 20) valutazione della porosità con porosimetri a mercurio e picnometri Beckman in grado di definire, conseguentemente, il livello di permeabilità all'acqua e quindi lo stato di degrado di un materiale;
 - 21) analisi granulometrica con setacci a maglie da 60 a 400 micrometri per la definizione della distribuzione del materiale e lo studio dei parametri conseguenti;
 - 22) capacità di imbibizione definita con il controllo del peso prima e dopo l'immersione dei vari campioni di materiali;
 - 23) assorbimento per capillarità misurata su campioni posti a contatto con una superficie liquida;
 - 24) prove di compressione, taglio e trazione eseguite sui campioni di vari materiali per la definizione delle caratteristiche di ciascun elemento.

1.3 Rilievi - capisaldi – tracciati

Prima dell'inizio lavori l'Appaltatore dovrà verificare la rispondenza dei piani quotati, delle sezioni e dei profili allegati al contratto inclusi gli eventuali aggiornamenti ricevuti in corso d'opera, richiedendo, entro 15 giorni dalla consegna dei suddetti disegni, tutti i chiarimenti necessari; trascorso questo termine si intendono accettati tutti gli elaborati e le relative prescrizioni.

Sarà onere dell'Appaltatore provvedere alla realizzazione e conservazione di capisaldi di facile individuazione e del tracciamento e picchettazione delle eventuali aree esterne interessate dalle opere da eseguire, con l'impiego di modine e strutture provvisorie di riferimento.

2.0 Demolizioni

2.1 Demolizioni parziali

Le procedure d'intervento dovranno essere congrue a quanto definito nel Piano di Sicurezza Generale, e nel rispetto di tutti gli aspetti contenuti nelle Norme espresse nel D.Lgs 494/96 e successive integrazioni.

Prima di iniziare i lavori in oggetto l'Appaltatore dovrà accertare la natura, lo stato ed il sistema costruttivo delle opere da demolire. Salvo diversa prescrizione, l'Appaltatore disporrà la tecnica più idonea, i mezzi d'opera, i macchinari e l'impiego del personale.

Dovranno quindi essere interrotte le erogazioni interessate, la zona dei lavori sarà opportunamente delimitata, i passaggi ben individuati ed idoneamente protetti come tutte le zone soggette a caduta materiali.

Tutte le strutture pericolanti dovranno essere puntellate e tutti i vani balconi o aperture saranno sbarrati dopo l'eventuale demolizione di parapetti ed infissi.

Le demolizioni procederanno in modo omogeneo evitando la creazione di zone di instabilità strutturale.

Tutte le parti di edificio o strutture non interessate da interventi di demolizione dovranno essere puntellate e rinforzate in modo tale da evitare qualsiasi conseguenza sulle strutture stesse.

È tassativamente vietato l'impiego di mano d'opera sulle parti da demolire; nel caso in esame si dovrà procedere servendosi di appositi ponteggi indipendenti dalle zone di demolizione; tali ponteggi dovranno essere dotati, ove necessario, di ponti intermedi di servizio i cui punti di passaggio siano protetti con stuoie, barriere o ripari atti a proteggere l'incolumità degli operai e delle persone di passaggio nelle zone di transito pubblico provvedendo, inoltre, anche all'installazione di segnalazioni diurne e notturne.

Si dovranno anche predisporre, nel caso di edifici adiacenti esposti a rischi connessi con le lavorazioni da eseguire, opportune puntellature o rinforzi necessari a garantire la più completa sicurezza di persone o cose in sosta o di passaggio nelle immediate vicinanze.

Particolari cautele saranno adottate in presenza di vapori tossici derivanti da tagli ossidrici o elettrici.

In fase di demolizione dovrà assolutamente evitarsi l'accumulo di materiali di risulta, sia sulle strutture da demolire che sulle opere provvisorie o dovunque si possano verificare sovraccarichi pericolosi.

I materiali di risulta dovranno essere immediatamente allontanati o calati a terra con idonee apparecchiature ed evitando il sollevamento di polvere o detriti; sarà, comunque, assolutamente vietato il getto dall'alto dei materiali.

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

Tutti i materiali provenienti dalle operazioni in oggetto, se non diversamente specificato, resteranno di proprietà dell'Appaltante fermo restando l'onere di quest'ultimo per la selezione, trasporto ed immagazzinamento nelle aree fissate dalla direzione lavori, dei materiali utilizzabili ed il trasporto a discarica di quelli di scarto.

2.2 Demolizioni totali

Nel caso di demolizioni di interi fabbricati o parti rilevanti di essi dovranno comunque essere predisposte tutte le misure di protezione costituite da ponteggi, lamiere, stuoie e ripari in grado di garantire la totale incolumità degli operai impegnati in tali lavorazioni e del pubblico in transito nelle immediate vicinanze.

Si dovrà porre particolare attenzione alla creazione di passaggi protetti e recinzioni adeguate che impediscano l'avvicinamento alle zone di pericolo; tutte le protezioni indicate dovranno essere opportunamente delimitate con segnalazioni diurne e notturne che rendano perfettamente visibili le aree di lavoro. Nel corso della demolizione di fabbricati è tassativamente vietato, salvo diversa ed espressa prescrizione, l'impiego di esplosivi anche su parti di grande entità; tutte le demolizioni saranno eseguite a mano, con martello pneumatico o con altri strumenti ritenuti tecnicamente e normativamente idonei.

2.3 Diserbi - taglio piante

Il trattamento di pulizia dei terreni vegetali con eventuale presenza di piante infestanti dovrà essere eseguito con un taglio raso terra della vegetazione di qualsiasi essenza e più precisamente erbacea, arbustiva e legnosa da eseguire includendo anche il trasporto a discarica.

3.0 Scavi e rilevati

Le procedure di scavo, e riporto di terreno, la compattazione e in generale qualunque movimento di terreno, dovrà rispettare le indicazioni contenute nel piano generale di Sicurezza. Ex DLGS 494/96 e successive integrazioni.

Tutti gli scavi e rilevati occorrenti, provvisori o definitivi, incluse la formazione di cunette, accessi, rampe e passaggi saranno in accordo con i disegni di progetto e le eventuali prescrizioni della Direzione Lavori.

Nell'esecuzione degli scavi si dovrà procedere alla rimozione di qualunque cosa possa creare impedimento o pericolo per le opere da eseguire, le sezioni degli scavi dovranno essere tali da impedire frane o smottamenti e si dovranno approntare le opere necessarie per evitare allagamenti e danneggiamenti dei lavori eseguiti.

Il materiale di risulta proveniente dagli scavi sarà avviato a discarica, qualora si rendesse necessario il successivo utilizzo, di tutto o parte dello stesso, si provvederà ad un idoneo deposito nell'area del cantiere.

Durante l'esecuzione degli scavi sarà vietato, salvo altre prescrizioni, l'uso di esplosivi e, nel caso che la natura dei lavori o le specifiche prescrizioni ne prevedessero l'uso, la direzione lavori autorizzerà, con comunicazione scritta, tali interventi che saranno eseguiti dall'Appaltatore sotto la sua piena responsabilità per eventuali danni a persone o cose e nella completa osservanza della normativa vigente a riguardo. Qualora fossero richieste delle prove per la determinazione della natura delle terre e delle loro caratteristiche, l'Appaltatore dovrà provvedere, a suo carico, all'esecuzione di tali prove sul luogo o presso i laboratori ufficiali indicati dalla Direzione Lavori.

3.1 Protezione scavi

Barriera provvisoria a contorno e difesa di scavi ed opere in acqua, sia per fondazioni che per opere d'arte, per muri di difesa o di sponda da realizzare mediante infissione nel terreno di pali di, doppia parete di tavole di abete, traverse di rinforzo a contrasto tra le due pareti, tutti i materiali occorrenti, le legature, le chiodature e gli eventuali tiranti in accordo con quanto descritto nel piano di sicurezza generale e particolare ex DLGS 494/96 e successive integrazioni.

3.2 Scavi di sbancamento

Saranno considerati scavi di sbancamento quelli necessari per le sistemazioni del terreno, per la formazione di piani di appoggio per strutture di fondazione e per l'incasso di opere poste al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più basso del terreno naturale o di trincee e scavi preesistenti ed aperti almeno da un lato.

Saranno, inoltre, considerati come sbancamento tutti gli scavi a sezione tale da consentire l'accesso, con rampe, ai mezzi di scavo ed a quelli per il trasporto dei materiali di risulta.

3.3 Scavi per fondazioni

Saranno considerati scavi per fondazioni quelli posti al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più basso del terreno naturale o di trincee e scavi preesistenti, a pareti verticali e sezione delimitata al perimetro delle fondazioni; verranno considerati come scavi di fondazione anche quelli per fogne e condutture con trincee a sezione obbligatoria.

Le pareti degli scavi saranno prevalentemente verticali e, se necessario, l'Appaltatore dovrà provvedere al posizionamento di puntelli e paratie di sostegno e protezione, restando pienamente responsabile di eventuali danni a persone o cose provocati da cedimenti del terreno; i piani di fondazione dovranno essere perfettamente orizzontali e la direzione lavori potrà richiedere ulteriori sistemazioni dei livelli, anche se non indicate nei disegni di progetto, senza che l'Appaltatore possa avanzare richieste di compensi aggiuntivi.

Tutti gli scavi eseguiti dall'Appaltatore, per la creazione di rampe o di aree di manovra dei mezzi, al di fuori del perimetro indicato, non saranno computati nell'appalto e dovranno essere ricoperti, sempre a carico dell'Appaltatore, a lavori eseguiti.

Negli scavi per condotte o trincee che dovessero interrompere il flusso dei mezzi di cantiere o del traffico in generale, l'Appaltatore dovrà provvedere, a suo carico, alla creazione di strutture provvisorie per il passaggio dei mezzi e dovrà predisporre un programma di scavo opportuno ed accettato dalla Direzione Lavori.

Per gli scavi eseguiti sotto il livello di falda su terreni permeabili e con uno strato d'acqua costante fino a 20 cm dal fondo dello scavo, l'Appaltatore dovrà provvedere, a sue spese, all'estrazione della stessa; per scavi eseguiti a profondità maggiori di 20 cm dal livello superiore e costante dell'acqua e qualora non fosse possibile creare dei canali di deflusso, saranno considerati scavi subacquei e computati come tali.

Le suddette prescrizioni non si applicano per gli scavi in presenza d'acqua proveniente da precipitazioni atmosferiche o rotture di condotte e per i quali l'Appaltatore dovrà provvedere, a sue spese, all'immediata estrazione dell'acqua ed alla riparazione dei danni eventualmente causati.

Tutte le operazioni di rinterro dovranno sempre essere autorizzate dalla Direzione Lavori.

3.4 Scavi archeologici

Tutte le operazioni di scavo per accertamenti o scavi archeologici dovranno essere precedute dal conseguimento delle autorizzazioni da parte delle Autorità competenti, da un'adeguata delimitazione dell'area e sotto la sorveglianza delle persone preposte.

Gli scavi saranno eseguiti esclusivamente a mano secondo metodologie appropriate alla posizione ed al tipo di strutture sepolte.

Sarà onere dell'Appaltatore provvedere a tutte le assistenze necessarie quali la scansionatura dell'area di scavo, il posizionamento di riferimenti topografici, la schedatura e la custodia dei reperti.

3.5 Scavi a sezione obbligatoria

Da eseguire con mezzo meccanico (o, per casi particolari, a mano) in rocce di qualsiasi natura o consistenza, sia sciolte che compatte con resistenza allo schiacciamento fino a 12 N/mm² (ca. 120 kgf/cm²), asciutte o bagnate, anche se miste a pietre, comprese le opere di sicurezza, il carico ed il trasporto a discarica del materiale di risulta inclusa anche l'eventuale selezione di materiale idoneo per rilevati e da depositare in apposita area all'interno del cantiere.

3.6 Scavi subacquei

Saranno considerati scavi subacquei tutti gli scavi di fondazione eseguiti ad una profondità maggiore di cm 20 sotto il livello costante delle acque eventualmente presenti nell'area di scavo.

Il fondo dello scavo dovrà essere tenuto costantemente asciutto e le operazioni di drenaggio dovranno essere eseguite con mezzi adeguati che l'appaltatore ha l'obbligo di tenere in stato di perfetta efficienza; tali mezzi dovranno avere le caratteristiche meccaniche, le portate e le prevalenze necessarie a garantire l'effettivo mantenimento dello stato richiesto per l'effettuazione dei lavori.

Sarà onere dell'appaltatore approntare, a sue spese, tutte le opere provvisorie per garantire il regolare deflusso delle acque di drenaggio e di superficie, comprese quelle meteoriche, in modo da evitare gli eventuali danni agli scavi già eseguiti od in corso di esecuzione. Tali opere, oltre a consentire un deflusso controllato delle acque sopraccitate, non dovranno arrecare danni od impedimenti allo svolgimento dell'intero cantiere.

- 1) Scavo subacqueo eseguito in terreni costituiti da materiali sciolti quali fango, limi, argille, sabbie e ghiaie fino alla profondità di 10 m. sotto il livello medio del mare eseguito con pontone dotato di escavatore con grappo idraulico o meccanico compresa la rimozione di eventuali trovanti, scogli, ruderi di muratura o in conglomerato cementizio semplice o armato, di qualsiasi resistenza e di volume non superiore a 0,50 mc. che dovranno essere rimossi ed avviati alle discariche autorizzate dalla Capitaneria di Porto fino a 5 miglia marine dal cantiere o fino a 10 km. di distanza sulla terra.
- 2) Scavo subacqueo eseguito in terreni costituiti da materiali sciolti quali fango, limi, argille, sabbie e ghiaie fino alla profondità di 10 m. sotto il livello medio del mare eseguito con draga a strascico autocaricante compreso il trasporto discariche autorizzate dalla Capitaneria di Porto fino a 5 miglia marine dal cantiere o fino a 10 km. di distanza sulla terra.
- 3) Scavo subacqueo in rocce lapidee integre e/o fessurate con resistenza allo schiacciamento da 4 N/mm² (ca. 40 kgf/cm²) a 20 N/mm² (ca. 200 kgf/cm²) mediante idonei mezzi effossori fino alla profondità di 10 m. sotto il livello medio del mare compresa la rimozione di eventuali trovanti, scogli, ruderi di muratura o in conglomerato cementizio semplice o armato, di qualsiasi resistenza e di volume non superiore a 0,50 mc. che dovranno essere rimossi ed avviati alle discariche autorizzate dalla Capitaneria di Porto fino a 5 miglia marine dal cantiere o fino a 10 km. di distanza sulla terra.
- 4) Scavo subacqueo eseguito con l'impiego di esplosivi in rocce lapidee integre con resistenza allo schiacciamento di 20 N/mm² (ca. 200 kgf/cm²) fino alla profondità di 10 m. sotto il livello medio del mare compresa la disgregazione subacquea di eventuali ruderi di muratura o in conglomerato cementizio semplice o armato, di qualsiasi resistenza e

volume con l'impiego di esplosivi che dovrà essere autorizzato dalla competenti autorità compresa la rimozione e l'avvio alle discariche autorizzate dalla Capitaneria di Porto fino a 5 miglia marine dal cantiere o fino a 10 km. di distanza sulla terra.

3.7 Scavi per impianti di messa a terra

- Realizzazione di uno scavo eseguito da mezzo meccanico, con ripristino del terreno (o del manto bituminoso), per la posa in opera di corda di rame per impianti di dispersione di terra e posa del conduttore ad una profondità di almeno mt. 0,50 da eseguire sia su terreno di campagna che su manto bituminoso.
- Realizzazione di uno scavo eseguito a mano, con ripristino del terreno (del manto bituminoso o del selciato), per la posa in opera di corda di rame per impianti di dispersione di terra e posa del conduttore ad una profondità di almeno mt. 0,50 da eseguire sia su terreno di campagna che su manto bituminoso.

3.8 Rilevati

Si considerano rilevati tutte quelle opere in terra realizzate per formare il corpo stradale, le opere di presidio, le aree per piazzali ed i piani di imposta per le pavimentazioni di qualsiasi tipo.

Secondo la natura delle opere da eseguire l'impresa dovrà sottoporre, quando richiesta, alla Direzione Lavori prima il programma e poi i risultati delle indagini geotecniche, delle prove penetrometriche statiche e/o dinamiche, prove di carico e tutto quanto necessario a determinare le caratteristiche stratigrafiche, idrogeologiche e fisico-meccaniche dei terreni di sedime.

Sui campioni indisturbati, semidistrutti o rimaneggiati prelevati nel corso delle indagini si dovranno eseguire un adeguato numero di prove di laboratorio.

Tutte le operazioni per l'esecuzione di rilevati o rinterrati saranno effettuate con l'impiego di materiale proveniente dai depositi provvisori di cantiere o da altri luoghi scelti dall'Appaltatore ed approvati dalla Direzione Lavori, restando tassativamente vietato l'uso di materiale argilloso.

Prima di impiegare i materiali provenienti dagli scavi dello stesso cantiere o dalle cave di prestito, l'Appaltatore dovrà eseguire anche un'accurata serie di indagini per fornire alla Direzione Lavori una completa documentazione in merito alle caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali.

La preparazione dell'area dove verrà eseguito il rilevato deve prevedere il taglio di eventuali piante, l'estirpazione delle radici, arbusti, etc. ed il loro avvio a discarica oltre alla completa asportazione del terreno vegetale sottostante.

I rilevati sono classificati nelle seguenti categorie:

- rilevati di riempimento;
- rilevati speciali (terre armate).

Nel primo caso (rilevati da riempimento) il materiale dovrà essere steso in strati regolari con densità uniforme e spessore prestabilito compresa la compattazione eventualmente richiesta dalla Direzione Lavori che dovrà essere eseguita per strati di 30 cm di spessore ed i materiali dovranno presentare, a compattazione avvenuta, una densità pari al 90% della densità massima di compattazione individuata dalle prove eseguite in laboratorio.

Nel secondo caso (rilevati in terre armate) dovranno essere impiegati solamente i materiali calcarei e ghiaiosi vagliati con setacci medio-piccoli nelle dimensioni specificate dalle norme tecniche o dalla Direzione Lavori; questi materiali dovranno comunque essere esenti da residui vegetali o sostanze organiche. Quando è previsto l'uso di armature metalliche, i materiali da impiegare dovranno avere le seguenti caratteristiche: assenza di solfuri, solfati solubili in acqua minori di 500 mg./kg, cloruri minori di 100 mg./kg, pH compreso tra 5 e 10 e resistività elettrica superiore a 1.000 ohm/cm per opere in ambiente asciutto e superiore a 3.000 ohm/cm per opere immerse in acqua.

In ogni caso la realizzazione di ciascun tipo di rilevato dovrà prevedere la stesa del materiale eseguita per strati di spessore costante e con modalità tali da evitare fenomeni di segregazione; ogni strato dovrà essere messo in opera solo dopo l'approvazione dello stato di compattazione dello strato precedente, lo spessore di ogni singolo strato dovrà essere stabilito in base a precise indicazioni progettuali o fornite dalla Direzione Lavori.

La compattazione sarà effettuata dopo aver verificato il contenuto di acqua presente nei materiali da utilizzare per il rilevato e che dovrà essere prossimo (+/- 2%) ai livelli ottimali indicati dalle prove di laboratorio per ciascun tipo di materiale impiegato. Tutte le operazioni dovranno essere condotte con gradualità ed il passaggio dei rulli o delle macchine dovrà prevedere una sovrapposizione delle fasce di compattazione di almeno il 10% della larghezza del rullo stesso per garantire una completa uniformità.

Nel caso di compattazioni eseguite su aree o parti di terreno confinanti con murelle, paramenti o manufatti in genere si dovranno utilizzare, entro una distanza di due metri da questi elementi, piastre vibranti o rulli azionati a mano con le accortezze necessarie a non danneggiare le opere già realizzate. In questi casi potrà essere richiesto, dalla Direzione Lavori, l'uso di 25/50 kg di cemento da mescolare per ogni mc. di materiale da compattare per ottenere degli idonei livelli di stabilizzazione delle aree a ridosso dei manufatti già realizzati.

La formazione dei rilevati secondo le specifiche sopraindicate dovrà comprendere:

- la preparazione di adeguate pendenze per favorire il deflusso delle acque meteoriche;
- la profilatura delle scarpate;
- eventuali ricarichi di materiale che si rendessero necessari dopo le operazioni di rullaggio e compattazione dei vari strati;
- le sagomature dei bordi.

3.9 Rinterrati

I rinterrati o riempimenti di scavi dovranno essere eseguiti con materiali privi di sostanze organiche provenienti da depositi di cantiere o da altri luoghi comunque soggetti a controllo da parte della Direzione Lavori e dovranno comprendere:

- spianamenti e sistemazione del terreno di riempimento con mezzi meccanici oppure a mano;
- compattazione a strati non superiori ai 30 cm di spessore;
- bagnatura ed eventuali ricarichi di materiale da effettuare con le modalità già indicate.

4.0 Ponteggi-strutture di rinforzo

Tutti i ponteggi e le strutture provvisorie di lavoro dovranno essere realizzati in completa conformità con la normativa vigente per tali opere e nel rispetto delle norme antinfortunistiche.

- 1) Ponteggi metallici - dovranno rispondere alle seguenti specifiche:
 - tutte le strutture di questo tipo con altezze superiori ai mt. 20 dovranno essere realizzate sulla base di un progetto redatto da un ingegnere o architetto abilitato;
 - il montaggio di tali elementi sarà effettuato da personale specializzato;
 - gli elementi metallici (aste, tubi, giunti, appoggi) dovranno essere contrassegnati con il marchio del costruttore;
 - sia la struttura nella sua interezza che le singole parti dovranno avere adeguata certificazione ministeriale;
 - tutte le aste di sostegno dovranno essere in profilati senza saldatura;
 - la base di ciascun montante dovrà essere costituita da una piastra di area 18 volte superiore all'area del poligono circoscritto alla sezione di base del montante;
 - il ponteggio dovrà essere munito di controventature longitudinali e trasversali in grado di resistere a sollecitazioni sia a compressione che a trazione;
 - dovranno essere verificati tutti i giunti tra i vari elementi, il fissaggio delle tavole dell'impalcato, le protezioni per battitacco, i corrimano e le eventuali mantovane o reti antidegriti.
- 2) Ponteggi a sbalzo - saranno realizzati, solo in casi particolari, nei modi seguenti:
 - le traverse di sostegno dovranno avere una lunghezza tale da poterle collegare tra loro, all'interno delle superfici di appoggio, con idonei correnti ancorati dietro la muratura dell'eventuale prospetto servito dal ponteggio;
 - il tavolato dovrà essere aderente e senza spazi o distacchi delle singole parti e non dovrà, inoltre, sporgere per più di 1,20 mt..
- 3) Puntellature - dovranno essere realizzate con puntelli in acciaio, legno o tubolari metallici di varia grandezza solidamente ancorati nei punti di appoggio, di spinta e con controventature che rendano solidali i singoli elementi; avranno un punto di applicazione prossimo alla zona di lesione ed una base di appoggio ancorata su un supporto stabile.
- 4) Travi di rinforzo - potranno avere funzioni di rinforzo temporaneo o definitivo e saranno costituite da elementi in legno, acciaio o lamiera con sezioni profilate, sagomate o piene e verranno poste in opera con adeguati ammorsamenti nella muratura, su apposite spallette rinforzate o con ancoraggi adeguati alle varie condizioni di applicazione.

5.0 Sistemi di pulitura dei materiali

Nelle operazioni di pulitura dei singoli materiali l'Appaltatore dovrà osservare, con la massima cura, le indicazioni fornite dalle specifiche tecniche allegate al progetto e le richieste della Direzione Lavori; tali indicazioni sono rivolte alla rimozione di sostanze patogene dalle superfici esposte la cui azione produce un deterioramento costante delle parti attaccate.

In considerazione del fatto che molto spesso gli interventi di pulitura vengono effettuati su materiali già molto degradati tutte queste operazioni dovranno essere precedute da un attento esame delle cause e dello stato di fatto riscontrabile sulle parti da trattare per poi effettuare dei trattamenti adeguati al necessario ripristino senza causare danneggiamenti di natura meccanica o chimica alle superfici interessate.

Gli interventi di pulitura possono essere raggruppati in tre ordini che sono:

- 1) primo livello di pulitura con il quale si provvederà alla rimozione di parti incoerenti (particelle atmosferiche e terrose) accumulate per gravità, in conseguenza di precipitazioni atmosferiche o per risalita capillare con depositi salini;
- 2) secondo livello di pulitura rivolto alla rimozione di depositi composti da sostanze allo gene accumulate con depositi atmosferici penetrati in profondità o con presenza di sali che tendono a legarsi meccanicamente alla superficie dei materiali esposti alterandone in minima parte la natura chimica;
- 3) terzo livello di pulitura che riguarda la rimozione dello strato superficiale alterato da sostanze esterne che hanno provocato una mutazione chimica dello strato stesso che genera fenomeni di reazione quali l'ossido di ferro (ruggine) che si forma sulle superfici metalliche o prodotti gessosi (croste) che si formano su materiali lapidei con azione progressiva nel tempo.

Prima di procedere alla scelta del sistema di pulitura si dovrà valutare lo stato di degrado del materiale da trattare che potrebbe essere, in caso di deterioramento profondo del supporto, fortemente danneggiato dallo stesso intervento di pulitura; in questi casi si dovranno eseguire dei preventivi consolidamenti, anche temporanei, del supporto stesso per consentire l'esecuzione delle operazioni previste senza causare ulteriori distacchi dei materiali originari.

La rimozione dei materiali superficiali potrà essere effettuata anche con un'azione di pulizia estremamente leggera eseguita con spazzole, scope di saggina o aria compressa; per la rimozione di depositi fortemente legati al supporto originario si dovrà procedere con l'impiego di tecniche più complesse indicate nel seguente elenco.

- 1) Sabbatura. Potrà essere utilizzata su superfici molto compatte utilizzando abrasivi naturali e pressioni ridotte (500-2000 g/mq) oppure, preferibilmente, su superfici metalliche ossidate o verniciate, per la rimozione di tinteggiature su superfici lignee sempre sulla base di opportune calibrature di abrasivi e pressioni di esercizio eseguite secondo le specifiche tecniche o le indicazioni della Direzione Lavori. La sabbatura non dovrà essere impiegata per la pulizia di materiali e superfici porose mentre è fatto espresso divieto di uso dell'idrosabbatura, della sabbatura ad alta pressione, di acqua o vapore ad alta pressione e di interventi di pulizia eseguiti con spazzole metalliche, dischi o punte abrasive.
- 2) Interventi con il laser. Dovranno essere effettuati con un'apparecchiatura laser ad alta precisione in grado di rimuovere depositi carbogessosi da marmi e materiali di colore chiaro; il trattamento sarà eseguito con esposizione dei depositi di colore scuro al laser per ottenere un innalzamento della temperatura che consente la loro vaporizzazione senza alcuna trasmissione di temperatura o vibrazioni alle superfici chiare circostanti dello stesso materiale.

- 3) Acqua nebulizzata. Questo procedimento é ottenuto con l'atomizzazione dell'acqua a bassa pressione (3-4 atmosfere) con una serie di ugelli che consentano di irrorare acqua (deionizzata) e di orientarla verso le parti da trattare nei tempi e modi stabiliti dalle specifiche tecniche o allegate ai materiali stessi. Tutti i circuiti dovranno essere di portata, materiali e caratteristiche adeguate al loro uso o destinazione. L'irrorazione dovrà essere compiuta ad una temperatura di 3 atmosfere (con particelle d'acqua di 5-10 micron), le operazioni di pulizia dovranno essere eseguite ad una temperatura esterna di almeno 14 gradi centigradi e non potranno protrarsi oltre le 4 ore consecutive di trattamento su una stessa superficie.
- 4) Argille assorbenti. Qualora non fosse possibile utilizzare sistemi con acqua a dispersione si dovranno eseguire le operazioni di pulizia con impacchi di argille speciali (silicati idrati di magnesio, bentonite) previa bagnatura del materiale con acqua distillata. La granulometria dell'argilla dovrà essere di 100-220 Mesh e dovrà avere una consistenza tale da permettere la lavorazione su strati di 2-3 cm che dovranno essere applicati alle superfici da trattare.
- 5) Ultrasuoni. Potranno essere utilizzati solo in condizioni di trasmissioni delle onde sonore con veicolo liquido (acqua) poste sotto controllo strumentale e della direzione lavori; durante le varie fasi di applicazione degli ultrasuoni si dovranno evitare, in modo assoluto, lesioni o microfratture del materiale trattato intervenendo sulle varie zone in modo graduale e controllato.
- 6) Sistemi di tipo chimico. Nel caso di rimozione di depositi sedimentati su alcune superfici (murature e paramenti) si potranno utilizzare sistemi di tipo chimico caratterizzati dall'impiego di reagenti (carbonati di ammonio e di sodio) da applicare con supporti di carta giapponese tenuti a contatto con le superfici con tempi che oscillano dai pochi secondi a qualche decina di minuti. Le superfici dei materiali da trattare potranno essere pulite anche con l'uso delle seguenti applicazioni: acidi (cloridrico, fosforico, fluoridrico); alcali (bicarbonato di ammonio e di sodio) a pH 7-8 che non dovranno, tuttavia, essere applicati su calcari o marmi porosi a causa della conseguente formazione di sali che potrebbe seguire.

Esiste, infine, un gruppo di prodotti ad azione più incisiva che dovranno essere utilizzati con la massima cura e attenzione a causa delle alterazioni che potrebbero causare anche sulle parti integre delle superfici da trattare, tali materiali sono:

- impacchi biologici (a base ureica) da utilizzare per la rimozione di depositi su materiali lapidei che dovranno essere applicati in impasti argillosi stesi sulle superfici e ricoperti con fogli di polietilene; la durata del trattamento potrà variare dai 20 ai 40 giorni in funzione delle prove eseguite prima dell'intervento proprio per valutare i tempi strettamente necessari a rimuovere esclusivamente i depositi senza danneggiare il supporto;
- sverniciatori (metanolo, toluene, ammoniaca per vernici) necessari alla rimozione di strati di vernice e smalto applicata su supporti di legno o metallo; le modalità di applicazione dovranno essere con pennello o similari purché sia garantita una pellicola di spessore minimo che dovrà essere rimossa, insieme alle parti da distaccare, dopo ca. 1 ora dall'applicazione.

6.0 Fondazioni

Tutte le opere di fondazione dovranno essere realizzate conformemente ai disegni di progetto e la preparazione, la posa in opera, il consolidamento, i getti di conglomerato, le armature, etc. saranno eseguiti nella completa osservanza della normativa vigente e delle eventuali prescrizioni della Direzione Lavori. Prima di dare corso a lavori di consolidamento si dovrà procedere ad una verifica della consistenza delle strutture di fondazione oggetto dell'intervento; tale verifica sarà eseguita con degli scavi verticali in aderenza alle murature perimetrali con saggi di larghezza da 1 a 2 metri fino alla profondità necessaria ad una completa analisi dello stato delle strutture e dei materiali.

6.1 Sondaggi

Il tipo di sondaggi da utilizzare in caso di verifiche delle strutture murarie esistenti sarà quello a rotazione con carotaggio continuo per il prelievo di campioni indisturbati in grado di fornire un quadro completo della situazione esistente. I fori dei carotaggi saranno, eventualmente, utilizzati per indagini geotecniche e geofisiche o per eventuali studi sulle deformazioni del terreno e dei livelli di falda.

6.2 Indagini geotecniche e geosifiche

Le prove da compiere per lo studio del comportamento del terreno adiacente alle strutture da consolidare dovranno essere le seguenti:

- prove penetrometriche dinamiche;
- prove penetrometriche statiche;
- prove scissiometriche;
- prove pressiometriche;
- prove di permeabilità;

Le prove di laboratorio per lo studio di campioni indisturbati saranno:

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

I rilievi geofisici potranno essere compiuti sulla base dei test seguenti:

- misure di propagazione che rilevano la velocità di propagazione delle onde elastiche longitudinali e trasversali fra due coppie di fori paralleli nel terreno;
- carotaggio sonico eseguito con una sonda dotata di trasmettitore e ricevitore ed adatta per la misurazione della velocità

sonica da effettuare lungo l'asse del foro praticato nel terreno.

6.3 Sottofondazioni

I lavori di creazione di sottofondazione dovranno essere preceduti da idonee puntellature delle murature su cui intervenire, nella fase successiva si procederà con gli scavi su uno o due lati della muratura stessa (in funzione dello spessore e dello stato di conservazione dei vari manufatti) fino alla quota di posa delle fondazioni preesistenti. A questo punto si dovranno sistemare una serie di puntelli fra la muratura ed il fondo dello scavo che dovrà essere livellato per il magrone di appoggio delle nuove fondazioni.

6.3.1 Sottofondazioni in muratura

Dopo le operazioni di scavo si procederà con la realizzazione di inserti di nuova muratura eseguita in sostituzione delle parti deteriorate e realizzata a sezioni parziali per non creare dissesti delle strutture, tali parti verranno poi (dopo 4-5 giorni) completate con inserti di malta e mattoni per ristabilire la più completa continuità con la struttura preesistente.

6.3.2 Sottofondazioni con solette di calcestruzzo

Nel caso di solette in calcestruzzo si dovrà provvedere alla posa della carpenteria e delle relative armature metalliche prima del getto di calcestruzzo lasciando uno spazio vuoto fra il nuovo cordolo e l'intradosso della vecchia fondazione; questo spazio dovrà essere gradualmente riempito con muratura in mattoni fino ad ottenere la completa aderenza fra nuovo cordolo e vecchia muratura.

6.3.3 Sottofondazioni con travi in cemento armato

Per quanto riguarda l'esecuzione di travi di sottofondazione in c.a. si dovranno eseguire scavi su tutti e due i lati delle murature da consolidare fino al piano di posa delle murature stesse; si procederà con il livellamento in magrone e la predisposizione dei casseri ed armature prima del getto. Le travi in cemento armato dovranno correre parallelamente alla muratura preesistente e dovranno avere in corrispondenza dei collegamenti trasversali (sempre in c.a.) indicati dal progetto dei ferri di chiamata verticali; durante l'esecuzione dei tagli trasversali della muratura per la realizzazione dei collegamenti della nuova fondazione in c.a. si dovrà usare un cemento di tipo espansivo.

6.4 Sottofondazioni su pali

Qualora si renda necessario un trasferimento di carico delle fondazioni verso strati più profondi e consistenti del terreno si dovranno utilizzare pali trivellati con o senza tubo forma o pali prefabbricati infissi con pressione statica e conseguente getto di copertura della testa del palo.

Ad esecuzione ultimata si dovranno effettuare, a cura e spese dell'appaltatore, le prove di carico fissate dalla Direzione Lavori ed eseguite con un martinetto posto tra la fondazione e la testa del palo già inglobata nel getto di cls. Il carico dovrà essere trasmesso in modo graduale (incrementi non superiori a 5 t) con letture degli strumenti ad ogni intervallo.

6.4.1 Pali trivellati

Sono definiti in questo modo i pali realizzati con asportazione del terreno e relativa immissione di cemento armato.

La perforazione dovrà essere eseguita con le tecniche idonee a non alterare le caratteristiche meccaniche del terreno ed in particolare dovrà ridurre il più possibile:

- i fenomeni di allentamento della coesione degli strati del terreno;
- la diminuzione di densità degli strati incoerenti;
- la diminuzione delle tensioni orizzontali del terreno;
- i fenomeni di riduzione dell'attrito tra palo e terreno legati ad un eccessivo uso di fanghi;
- le vibrazioni trasmesse alle strutture esistenti da consolidare.

La perforazione sarà eseguita:

- a secco senza rivestimento nel caso di terreni di media o alta coesività;
- a secco con rivestimento in tubi di acciaio in varie sezioni collegate da manicotti esterni nel caso di terreni a bassa coesività;
- con fango bentonitico immesso progressivamente alle operazioni di scavo nel caso di terreni con infiltrazioni d'acqua.

Le tolleranze dimensionali dovranno essere max del 5% per la variazione della posizione planimetrica dei pali, max del 2% per la verticalità del palo e max del 3% per la variazione della sezione del palo rispetto a quella di progetto.

L'Appaltatore dovrà verificare sempre che le opere di scavo non danneggino cavi elettrici o tubazioni, restando pienamente responsabile dei danni diretti ed indiretti causati.

Le armature saranno costituite da barre tonde o ad aderenza migliorata per i ferri longitudinali, da una spirale in tondino per quelle trasversali e da legature con doppio filo di ferro; in ogni caso le gabbie saranno preparate fuori opera e quindi posizionate, con gli opportuni distanziatori, solo prima del getto.

Il calcestruzzo dovrà avere una resistenza minima di 29 N/mm² (300 kg/cm²) ed il getto dovrà essere eseguito senza interruzioni fino alla completa immissione dell'impasto nel cavo del palo; per il getto verrà utilizzato un tubo di convogliamento in acciaio a sezioni con giunti filettati o a manicotti esterni. Nel caso di pali trivellati in presenza di acqua o fango bentonitico il tubo

di convogliamento verrà posto a ca. 30/60 cm dal fondo della perforazione e dovrà avere un tappo di 30 cm di spessore introdotto nella sezione del tubo stesso prima del getto del calcestruzzo e si dovrà iniziare il getto con una quantità di calcestruzzo pari al volume della sezione del tubo ed altri 3/4 metri lineari del palo.

6.4.2 Fondazioni su pali infissi

Vengono considerati pali prefabbricati in c. a. o c.a.p. quelli costituiti da elementi a sezione circolare o poligonale, variabile e non, internamente pieni o cavi.

I pali dovranno essere realizzati fuori opera con l'impiego di un calcestruzzo con resistenza a 28 giorni di 50 N/mm² (500 kg/cm²), utilizzando un cemento ad alta resistenza, con un impasto omogeneamente vibrato ed un copriferro minimo di 2 cm.

Le armature metalliche dovranno essere conformi alla normativa vigente ed in grado di assorbire le sollecitazioni aggiuntive derivate dalle operazioni di trasporto, montaggio ed infissione; dovranno essere costituite da spirali di ferro in filo crudo infittite verso la punta e la testa del palo.

Le armature e la sezione del palo dovranno essere sufficienti sia per sopportare i carichi assiali che verranno affidati al palo stesso sia per sopportare, senza rottura, il trasporto e l'infissione.

L'estremità inferiore del palo dovrà essere opportunamente rinforzata da piastre metalliche e le tolleranze dimensionali dovranno essere del 1% sulla lunghezza, del 2% sul perimetro, deviazione dell'asse del palo rispetto a quello di progetto=max 3%, errore rispetto alla posizione planimetrica max 20% del diametro della testa del palo.

I pali saranno formati da elementi ad innesto e verranno infissi mediante la pressione di un martinetto idraulico posto tra la base della fondazione e la testa del palo oppure con altri sistemi di pressione che non compromettano la stabilità delle strutture esistenti.

Durante le operazioni di infissione di ogni singolo palo l'appaltatore dovrà registrare in contraddittorio con la Direzione Lavori i seguenti dati:

- numerazione del palo;
- data di costruzione;
- data di infissione;
- modo di infissione;
- rifiuti per ogni metro nel tratto iniziale e per ogni 10 centimetri negli ultimi 1/2 mt.
- profondità raggiunta;
- profondità di progetto;
- rifiuti di eventuale ribattitura;
- dati delle eventuali prove di controllo.

Una volta raggiunta la quota voluta si dovrà procedere allo scapitozzamento della testa del palo in modo da aprire a raggiera l'armatura interna per la legatura ai ferri d'armatura delle strutture di fondazione che verranno predisposte successivamente.

6.4.3 Micropali

Sono considerati micropali i pali di fondazione trivellati con un diametro non superiore a 25 cm realizzati con un'armatura in acciaio e malta di cemento gettata in opera. Nel caso di micropali eseguiti in roccia o terreni molto compatti deve essere utilizzato il getto o riempimento a gravità mentre per i micropali eseguiti su terreni di varia natura devono essere utilizzati getti e riempimenti a bassa pressione o iniezioni ad alta pressione.

Le tolleranze dimensionali sono del 2% max per la deviazione dell'asse del micropalo rispetto a quello di progetto, max 5 cm di variazione sul posizionamento del micropalo rispetto a quello previsto.

Tutti i lavori di perforazione sono compresi nell'onere di esecuzione del micropalo e dovranno essere eseguiti con le attrezzature idonee preventivamente concordate con la Direzione Lavori.

In rapporto alla consistenza del terreno, le opere di perforazione dovranno essere eseguite con rivestimento provvisorio di protezione o con utilizzo di fanghi di cemento e bentonite confezionati con i seguenti rapporti in peso:

- bentonite/acqua 0,05 - 0,08
- cemento/acqua 0,18 - 0,23.

Le armature dovranno essere realizzate con barre ad aderenza migliorata, spirali di tondino e legature con filo di ferro e dovranno avere un copriferro minimo di 1,5 cm. Nel caso di armature tubolari le giunzioni saranno realizzate con manicotti filettati o saldati. Quando i tubi di armatura sono dotati di valvole per l'iniezione si dovrà provvedere all'esecuzione e pulizia dei fori di uscita della malta; tali valvole saranno costituite da manicotti di gomma con spessore minimo di 3,5 mm fissati con anelli in fili di acciaio saldati al tubo in corrispondenza del manicotto.

L'esecuzione del fusto del micropalo dovrà essere eseguita nel più breve tempo possibile e quindi tutte le operazioni di perforazione, pulizia, posizionamento delle armature, distanziatori dovranno permettere di eseguire il getto della malta di cemento al massimo entro un'ora dal momento della perforazione; per i micropali realizzati in roccia che non abbiano infiltrazioni o cedimenti sono consentiti intervalli di tempo anche maggiori.

Il riempimento a gravità sarà realizzato mediante un tubo di alimentazione posto a 10 -15 cm dal fondo che convoglierà la malta di cemento e verrà estratto quando il foro sarà completamente riempito con sola malta priva di tracce degli eventuali fluidi di perforazione.

Il riempimento a bassa pressione sarà realizzato, dopo aver rivestito il foro, con la posa della malta in un rivestimento provvisorio come per il riempimento a gravità; in seguito verrà applicata al rivestimento una testa a pressione dalla quale sarà introdotta aria in pressione sollevando gradualmente il rivestimento fino alla sua prima giunzione. A questo punto dovrà essere smontata la sezione superiore applicando la testa a pressione a quella rimasta nel terreno e, dopo il necessario rabbocco, si procederà nello stesso modo per le sezioni successive fino alla completa estrazione del rivestimento.

L'iniezione ripetuta ad alta pressione viene realizzata con le seguenti fasi:

- a. riempimento della cavità compresa tra il tubo e le pareti del foro con iniezione dalla valvola più bassa;
- b. lavaggio con acqua dell'interno del tubo;
- c. successive iniezioni, dopo la presa della malta, fino a sei volte il volume del foro da effettuarsi entro i valori di pressione corrispondente alla fratturazione idraulica;
- d. nuovo lavaggio con acqua all'interno del tubo;

e. nuove iniezioni, dopo la presa della malta delle prime, solo dalle valvole che non hanno raggiunto i valori indicati al punto c) oppure dalle valvole che riportino valori di pressione inferiori a quelli previsti.
Le malte cementizie dovranno avere un rapporto acqua/cemento minore di 0,5 ed una resistenza di 29 N/mm² (300 kg/cm²); gli inerti saranno costituiti da sabbia fine lavata per i micropali riempiti a gravità oppure da ceneri volanti o polvere di calcare passati al vaglio da 0,075 per i micropali riempiti con iniezioni a pressione. Il dosaggio minimo dovrà essere di kg 600 di cemento per mc di impasto.

6.4.4 Pali in c.a. in opera

Eseguiti con tubo forma infisso nel terreno nel quale verranno inserite le eventuali armature metalliche adeguatamente staffate ed ancorate; il getto verrà eseguito, dopo la creazione dei bulbi di base ed intermedi, in modo graduale attraverso condotti o benne automatiche.

6.4.5 Pali radice

Saranno impiegati per opere di sottofondazione, consolidamento e verranno posti in opera perforando a rotazione le strutture esistenti con un tubo forma di 100 mm di diametro fino alla profondità richiesta.
Dopo queste operazioni si procederà al posizionamento dell'armatura secondo i modi e le quantità previste ed, infine, verrà eseguito il getto in conglomerato mediante aria compressa contemporaneamente all'estrazione del tubo forma.
Il conglomerato dovrà essere costituito da una malta cementizia additivata e con alto dosaggio di cemento.

7.0 Drenaggi

Tutte le opere di drenaggio dovranno essere realizzate con pietrame o misto di fiume posto in opera su una platea in calcestruzzo e cunicolo drenante di fondo eseguito con tubi di cemento installati a giunti aperti o con tubi perforati di acciaio zincato.
Nella posa in opera del pietrame si dovranno usare tutti gli accorgimenti necessari per evitare fenomeni di assestamenti successivi alla posa stessa.

7.1 Drenaggi eseguiti con "tessuto non tessuto"

Nei drenaggi laterali od in presenza di terreni con alte percentuali di materiale a bassa granulometria si dovrà realizzare un filtro in "tessuto non tessuto" in poliestere a legamento doppio con peso minimo di 350 gr/mq; i teli dovranno essere cuciti tra loro oppure con una sovrapposizione dei lembi di almeno 30 cm. La parte inferiore dei non tessuti, a contatto con il fondo del cavo di drenaggio e fino ad un'altezza di 10 cm sui verticali, dovrà essere imbevuta con bitume a caldo nella quantità di 2 kg/mq; si dovrà, inoltre, predisporre la fuoriuscita dalla cavità di drenaggio di una quantità di non tessuto pari al doppio della larghezza della cavità stessa.
Successivamente verrà effettuato il riempimento con materiale lapideo che dovrà avere una granulometria compresa tra i 10 ed i 70 mm; terminato il riempimento verrà sovrapposto il non tessuto che fuoriesce in sommità e sul quale dovrà essere realizzata una copertura in terra compattata.

7.2 Drenaggi a ridosso di pareti murarie

Le opere di drenaggio realizzate a contatto con pareti murarie realizzate controterra dovranno prevedere un completo trattamento impermeabilizzante delle superfici esterne delle pareti stesse eseguito con:

- a. due strati di bitume spalmati a caldo;
- b. due strati di guaine in poliestere armato incrociate e saldate a tutta la superficie verticale della parete;
- c. uno strato di guaina impermeabilizzante ed un materassino rigido a contatto con il pietrame.

Tutte le guaine o le spalmature di bitume a caldo dovranno estendersi a tutta la superficie verticale a contatto con la terra ed avere un risvolto che rivesta completamente la testa del muro stesso su cui dovrà essere applicata, come protezione finale, una copertina in pietra o una scossalina metallica.

Alla base del pietrame verrà realizzato un canale drenante di fondo eseguito con tubi di cemento installati a giunti aperti o con tubi perforati di acciaio zincato.

Il materiale lapideo, da posizionare all'interno dello scavo di drenaggio, dovrà avere una granulometria compresa tra i 10 ed i 70 mm che sarà posta in opera con tutti gli accorgimenti necessari per evitare danneggiamenti al tubo di drenaggio già installato sul fondo dello scavo e fenomeni di assestamenti del terreno successivi alla posa stessa.

8.0 Massicciate

La massiccata stradale potrà essere predisposta come sottofondo di preparazione agli strati di conglomerato bituminoso oppure come pavimentazione stradale autonoma senza ulteriore finitura e sarà costituita da pietrisco calcareo con pezzature 40-70 mm con tutte le operazioni di fornitura del pietrisco, la stesa, la cilindratura con rulli da 14 a 18 t. inclusi gli eventuali ricarichi richiesti durante la cilindratura, l'innaffiamento ed il successivo spandimento ed ulteriore cilindratura anche del pietrisco di saturazione per uno spessore complessivo di 10-15 cm misurati dopo la rullatura.

8.1 Massicciata con emulsione

Massicciata stradale dello spessore finito di 50 mm costituita da pietrisco siliceo con pezzatura da 25-40 mm compresa la fornitura del pietrisco, la stesa, la cilindratura con rulli da 14 a 18 t., compreso anche il trattamento a semipenetrazione da eseguire in due fasi:

- la prima con 3 kg/mq di emulsione ER 50 e saturata con 12 litri per mq di graniglia 10-15 mm della prima categoria delle norme CNR;
- la seconda con kg 2 per mq di emulsione ER 50 e saturata con 10 litri per mq di graniglia 5-10 mm della prima categoria delle norme CNR;

compresa, per ogni fase, la rullatura con rullo tandem da 6-8 t ed uno spessore finito di 10-12 cm misurato dopo la rullatura.

8.2 Conglomerati bituminosi per strato di base

Lo strato di base é composto da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuali additivi (aggiunti nei modi e quantità indicate dalle vigenti norme CNR a riguardo) dello spessore complessivo di cm 15, impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, messo in opera con macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati o metallici.

8.3 Conglomerati bituminosi per strati di collegamento e di usura

La pavimentazione é costituita da due strati di conglomerato bituminoso steso a caldo: il primo é lo strato inferiore di collegamento (binder) normalmente dello spessore di cm 5 ed il secondo é lo strato finale di usura generalmente dello spessore di cm 5.

La miscela utilizzata per la realizzazione del conglomerato di tutte e due gli strati sarà costituita da graniglie, sabbie, pietrisco ed additivi mescolati con bitume a caldo, posti in opera con macchine vibrofinitrici e compattati con rulli gommati e lisci.

8.4 Requisiti degli inerti

Le parti di aggregato saranno costituite da elementi con buona durezza, superfici ruvide, completamente puliti ed esenti da polveri o materiali organici; non é consentito l'uso di aggregati con forma piatta o lenticolare e superfici lisce.

Tutti i requisiti di accettazione degli inerti utilizzati per la formazione dello strato di base dovranno essere conformi alle caratteristiche fissate dalle norme CNR.

In particolare la miscela degli inerti dovrà contenere una percentuale di aggregato grande, ottenuto con frantumazione, non inferiore al 30%.

Le ghiaie dovranno avere una perdita di peso (prova Los Angeles), eseguita su campioni delle varie grandezze, inferiore al 25%.

La sabbia dovrà provenire da materiali di frantumazione e sarà presente nell'impasto in percentuale non inferiore al 30%.

Gli additivi saranno di natura calcarea (frantumazione di rocce), costituiti da cemento, calce idrata, polveri d'asfalto e dovranno essere utilizzati secondo le seguenti percentuali:

setaccio UNI 0,18 (ASTM n. 80)	passante in peso	100%
setaccio UNI 0,075 (ASTM n. 200)	passante in peso	90%.

8.5 Requisiti del legante

Tutte le caratteristiche del bitume dovranno essere conformi ai requisiti fissati dalle norme CNR ed in particolare: valore di penetrazione a 25° C. = 60/70, punto di rammollimento compreso tra 47 e 56°C.

8.6 Requisiti della miscela

La composizione granulometrica della miscela dovrà essere contenuta dal fuso seguente:

Crivelli e setacci UNI	Quantità passante % totale in peso
crivello 40	100
crivello 30	80-100
crivello 25	70-95
crivello 15	45-70
crivello 10	36-60
crivello 5	25-50
crivello 2	20-40
crivello 0,4	6-20
crivello 0,18	4-14
crivello 0,075	4-8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra 3,5% e 4,5% del peso totale degli aggregati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- valore di stabilità Marshall, con prova eseguita a 60°C. su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, non inferiore a 700 kg;
- rigidità Marshall (rapporto tra la stabilità in kg e lo scorrimento in mm) superiore a 250;
- i provini utilizzati per la prova di stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi tra 4% e 7%;
- temperatura di compattazione superiore a quella di stesa di max. 10° C.

8.7 Preparazione delle miscele

Le miscele di conglomerato saranno confezionate esclusivamente con impianti fissi automatizzati di capacità adeguata al lavoro da svolgere.

L'impianto dovrà essere in grado di eseguire le quantità di miscele previste rispettando tutti i dosaggi dei componenti indicati, dovrà essere dotato di apparato di riscaldamento degli inerti e di tutti gli strumenti di controllo necessari (termometri, bilance, etc.).

Il tempo di mescolazione dovrà essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e della temperatura dei componenti; in ogni caso dovrà essere assicurata una miscelazione tale da garantire il completo rivestimento degli inerti con il legante; questa operazione non potrà essere mai effettuata per un tempo inferiore ai 20 secondi.

La temperatura degli aggregati, al momento della miscelazione, dovrà essere compresa tra 150 e 170°C, quella del legante tra 150 e 180° . salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori.

8.8 Posa in opera delle miscele

Le operazioni di posa avranno inizio solo dopo l'accertamento, da parte della Direzione Lavori, dei requisiti richiesti per il piano di fondazione. Dopo questa verifica verrà steso, sullo stabilizzato o sul misto cementato di fondazione, uno strato di emulsione bituminosa con dosaggio di almeno 0,5 kg/mq. Prima della stesa dello strato di base in conglomerato bituminoso dovrà essere rimossa la sabbia eventualmente trattenuta dall'emulsione precedentemente applicata.

Nel caso di stesa in due tempi dello strato di base si dovrà procedere alla posa in opera dei due strati sovrapposti nel tempo più breve possibile interponendo, tra i due strati, una mano di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 kg/mq. L'esecuzione della stesa verrà effettuata con macchine vibrofinitrici che dovranno lasciare uno strato finito, perfettamente sagomato e senza sgranature ed esente da fessurazioni o fenomeni di segregazione. Nei punti di giunto con strati posti in opera in tempi diversi si dovrà procedere alla posa del nuovo strato solo dopo aver spalmato una quantità idonea di emulsione bituminosa nel punto di saldatura; in ogni caso lo strato precedente dovrà essere tagliato nel punto di giunto per avere un'interruzione netta. La sovrapposizione dei giunti longitudinali dovrà avere uno sfalsamento di almeno cm 20 tra i vari strati.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di produzione al punto di posa dovrà essere effettuato con mezzi idonei e dotati di teloni protettivi per evitare il raffreddamento degli strati superficiali.

La temperatura del conglomerato bituminoso al momento della stesa non dovrà essere inferiore ai 130 °C. Tutte le operazioni di messa in opera dovranno essere effettuate in condizioni meteorologiche tali da non compromettere la qualità del lavoro; nel caso, durante tali operazioni, le condizioni climatiche dovessero subire variazioni tali da impedire il raggiungimento dei valori di densità richiesti, si dovrà interrompere il lavoro e procedere alla rimozione degli strati danneggiati (prima del loro indurimento) per poi procedere, successivamente, alla loro sostituzione a cura ed oneri dell'appaltatore. La compattazione dei vari strati dovrà avere inizio subito dopo le operazioni di posa e progredire senza interruzioni fino al completamento del lavoro; questa fase sarà realizzata con rulli gommati o metallici con pesi e caratteristiche adeguate all'ottenimento delle massime densità ottenibili. Al termine della compattazione lo strato di base dovrà avere una densità uniforme, su tutto lo spessore, non inferiore al 97% della rigidità Marshall dello stesso giorno rilevata all'impianto o alla stesa su carote di cm 15 di diametro.

8.9 Controlli dei requisiti

Non sono ammesse variazioni del contenuto di aggregato grande superiori +/- 5% e di sabbia superiori a +/- 3% sulla percentuale riportata dalla curva granulometrica adottata e di +/- 1,5% sulla percentuale di additivo. Le eventuali variazioni di quantità totali di bitume non dovranno essere superiori a +/- 0,3.

Sono inoltre richieste, con le frequenze fissate dalla Direzione Lavori, le seguenti analisi:

- a. verifica granulometrica dei singoli aggregati utilizzati;
- b. verifica della composizione del conglomerato, con prelievo all'uscita del mescolatore;
- c. verifica del peso di volume del conglomerato, della percentuale dei vuoti, della stabilità e rigidità Marshall.

Dovranno essere effettuati controlli periodici delle bilance, delle tarature dei termometri, verifiche delle caratteristiche del bitume e dell'umidità residua degli aggregati, puntualmente riportate su un apposito registro affidato all'appaltatore.

9.0 Opere in cemento armato

I conglomerati cementizi, gli acciai, le parti in metallo dovranno essere conformi alla normativa vigente in materia e alle prescrizioni richiamate dal presente capitolato per tutte le opere in cemento armato, cemento armato precompresso e strutture metalliche.

Le prescrizioni di cui sopra verranno quindi applicate a solai, coperture, strutture verticali e orizzontali e a complessi di opere, omogenee o miste, che assolvono una funzione statica con l'impiego di qualunque tipo di materiale.

Tutte le fasi di lavoro sui conglomerati e strutture in genere saranno oggetto di particolare cura da parte dell'Appaltatore nell'assoluto rispetto delle qualità e quantità previste.

9.1 Leganti

Nelle opere in oggetto dovranno essere impiegati esclusivamente i leganti idraulici definiti come cementi dalle disposizioni vigenti in materia.

Tutte le forniture di cemento dovranno avere adeguate certificazioni attestanti qualità, provenienza e dovranno essere in perfetto stato di conservazione; si dovranno eseguire prove e controlli periodici ed i materiali andranno stoccati in luoghi idonei.

Tutte le caratteristiche dei materiali dovranno essere conformi alla normativa vigente ed alle eventuali prescrizioni aggiuntive fornite dal progetto o dalla direzione lavori.

I cementi saranno del tipo:

- a. cementi normali e ad alta resistenza;
- b. cementi alluminosi;
- c. cementi per sbarramenti di ritenuta.

I cementi normali e ad alta resistenza avranno un inizio della presa dopo 45' dall'impasto, termine presa dopo 12 ore e resistenza a compressione e flessione variabili a seconda del tipo di cemento usato e delle quantità e rapporti di impasto.

I cementi alluminosi avranno un inizio presa dopo 30' dall'impasto, termine presa dopo 10 ore e resistenze analoghe ai cementi normali.

I cementi per sbarramenti di ritenuta avranno un inizio presa dopo 45' dall'impasto, termine presa dopo 12 ore e resistenze massime (dopo 90 giorni) di 34 N/mm² (350 kg/cm²).

9.2 Inerti

Gli inerti potranno essere naturali o di frantumazione e saranno costituiti da elementi non friabili, non gelivi e privi di sostanze organiche, argillose o di gesso; saranno classificati in base alle dimensioni massime dell'elemento più grosso.

Tutte le caratteristiche, la provenienza e la granulometria saranno soggette alla preventiva approvazione della direzione lavori.

La curva granulometrica dovrà essere studiata in modo tale da ottenere la lavorabilità richiesta alle miscele, in relazione al tipo di impiego e la massima compattezza necessaria all'ottenimento delle resistenze indicate.

9.3 Sabbia

La sabbia da usare nelle malte e nei calcestruzzi non dovrà contenere sostanze organiche, dovrà essere di qualità silicea, quarzosa, granitica o calcarea, avere granulometria omogenea e proveniente da frantumazione di rocce con alta resistenza a compressione; la perdita di peso, alla prova di decantazione, non dovrà essere superiore al 2%.

9.4 Acqua

Dovrà essere dolce, limpida, scevra di materie terrose od organiche, priva di sali (in particolare cloruri e solfati) e non aggressiva con un pH compreso tra 6 e 8 ed una torbidità non superiore al 2%, quella usata negli impasti cementizi non dovrà presentare tracce di sali in percentuali dannose, in particolare solfati e cloruri in concentrazioni superiori allo 0,5%. È tassativamente vietato l'impiego di acqua di mare per calcestruzzi armati e per le strutture con materiali metallici soggetti a corrosione.

9.5 Casseforme

Le casseforme, di qualsiasi tipo, dovranno presentare deformazioni limitate (coerenti con le tolleranze richieste per i manufatti), avere rigidità tale da evitare forti ampiezze di vibrazione durante il costipamento evitando variazioni dimensionali delle superfici dei singoli casseri che dovranno, inoltre, essere accuratamente pulite dalla polvere o qualsiasi altro materiale estraneo, sia direttamente che mediante getti d'aria, acqua o vapore.

Per getti su superfici con inclinazione sull'orizzontale maggiore di 30° deve essere previsto il controcassero (oppure una rete sufficiente a tenere in forma il calcestruzzo).

Nelle zone dei casseri in cui si prevede, dato il loro particolare posizionamento o conformazione, la formazione di bolle d'aria, si dovranno prevedere fori o dispositivi tali da permetterne la fuoriuscita.

Prima del getto verranno eseguiti, sulle casseforme predisposte, controlli della stabilità, delle dimensioni, della stesura del disarmante, della posa delle armature e degli inserti; controlli più accurati andranno eseguiti, sempre prima del getto, per la verifica dei puntelli (che non dovranno mai poggiare su terreno gelato), per l'esecuzione dei giunti, dei fissaggi e delle connessioni dei casseri. Le casseforme saranno realizzate in legno, plastica, calcestruzzo e metallo.

9.5.1 Casseforme in legno (tavole)

Saranno costituite da tavole di spessore non inferiore a 25 mm, di larghezza standard esenti da nodi o tarlature ed avendo cura che la direzione delle fibre non si scosti dalla direzione longitudinale della tavola.

L'assemblaggio delle tavole verrà eseguito con giunti, tra l'una e l'altra, di 1/3 mm (per la dilatazione) dai quali non dovrà fuoriuscire l'impasto; si dovranno prevedere (per evitare la rottura degli spigoli) listelli a sezione triangolare disposti opportunamente all'interno dei casseri.

Il numero dei reimpieghi previsto è di 4 o 5.

9.5.2 Casseforme in legno (pannelli)

Verranno usati pannelli con spessore non inferiore ai 12 mm, con le fibre degli strati esterni disposte nella direzione portante, con adeguata resistenza agli urti, all'abrasione.
Il numero dei reimpieghi da prevedere è di 20 ca.

9.5.3 Stoccaggio (tavole o pannelli)

Il legname dovrà essere sistemato in cataste su appoggi con altezza dal terreno tale da consentire una sufficiente aerazione senza introdurre deformazioni dovute alle distanze degli appoggi.
Le cataste andranno collocate in luoghi al riparo dagli agenti atmosferici e protette con teli impermeabili; la pulizia del legname (estrazione chiodi, raschiamento dei residui di malta, etc.) dovrà avvenire immediatamente dopo il disarmo e, comunque, prima dell'accatastamento o del successivo impiego.

9.5.4 Casseforme in plastica

Verranno usate per ottenere superfici particolarmente lisce, non dovranno essere usate per getti all'aperto; dovrà essere posta estrema attenzione alla preparazione delle superfici interne dei casseri evitando eccessiva durezza e levigatura delle stesse (per impedire la formazione di ragnatele e simili dovute all'effetto della vibrazione dell'impasto).
Il materiale di sigillatura dei giunti dovrà essere compatibile con quello dei casseri; il numero dei reimpieghi da prevedere è 50/60.

9.5.5 Casseforme in calcestruzzo

Saranno conformi alla normativa vigente per il c.a. ed avranno resistenza non inferiore a 29 N/mm² (300 kg/cm²), gli eventuali inserti metallici (escluse le piastre di saldatura) dovranno essere in acciaio inossidabile.
La movimentazione e lo stoccaggio di tali casseri dovranno essere eseguiti con cura particolare, lo stoccaggio dovrà avvenire al coperto, le operazioni di saldatura non dovranno danneggiare le superfici adiacenti, la vibrazione verrà effettuata solo con vibratori esterni e le operazioni di raschiatura e pulizia delle casseforme dovranno essere ultimate prima della presa del calcestruzzo.
Il numero dei reimpieghi da prevedere per questi casseri è di 100 ca.

9.5.6 Casseforme metalliche

Nel caso di casseri realizzati con metalli leggeri (alluminio o magnesio) si dovranno impiegare delle leghe idonee ad evitare la corrosione dovuta al calcestruzzo umido; particolare attenzione sarà posta alla possibile formazione di coppie galvaniche derivanti dal contatto con metalli differenti in presenza di calcestruzzo fresco.

Nel caso di casseri realizzati in lamiera d'acciaio piane o sagomate, dovranno essere usati opportuni irrigidimenti, e diversi trattamenti della superficie interna (lamiera levigata, sabbiata o grezza di laminazione) con il seguente numero di reimpieghi:

- lamiera levigata 2
- lamiera sabbiata 10
- lamiera grezza di laminazione oltre i 10.

Queste casseforme potranno essere costituite da pannelli assemblati o da impianti fissi specificamente per le opere da eseguire (tavoli ribaltabili, batterie, etc.), i criteri di scelta saranno legati al numero dei reimpieghi previsto, alla tenuta dei giunti, alle tolleranze, alle deformazioni, alla facilità di assemblaggio ed agli standards di sicurezza richiesti dalla normativa vigente.

9.6 Armatura

Oltre ad essere conformi alle norme vigenti, le armature non dovranno essere ossidate o soggette a difetti e fenomeni di deterioramento di qualsiasi natura.

9.7 Acciai per cemento armato

Tali acciai dovranno essere esenti da difetti che possano pregiudicare l'aderenza con il conglomerato e risponderanno alla normativa vigente per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e le strutture metalliche.

Le stesse prescrizioni si applicano anche agli acciai nervati, alle reti elettrosaldate ed ai trefoli per cemento armato precompresso.

Tutti i materiali in acciaio usati per la realizzazione di opere in cemento armato o strutture metalliche dovranno avere caratteristiche conformi alle prescrizioni della normativa vigente, certificate da idonei documenti di accompagnamento e confermate dalle prove fatte eventualmente eseguire dalla direzione lavori presso laboratori riconosciuti.

Tutte le armature metalliche dovranno essere tagliate a misura, sagomate e poste in opera comprese le legature di filo di ferro, i distanziatori, eventuali sfidi, sovrapposizioni anche se non chiaramente espresse negli elaborati esecutivi ma richieste dalla normativa vigente.

9.8 Acciai per strutture metalliche

Dovranno essere conformi alla normativa citata al punto precedente ed avere le caratteristiche specifiche per gli acciai per strutture saldate, per getti e per bulloni e piastre di fissaggio.

9.9 Additivi

Tutti gli additivi da usare per calcestruzzi e malte (aeranti, acceleranti, fluidificanti, etc.) dovranno essere conformi alla normativa specifica ed alle prescrizioni eventualmente fissate.

Dovranno, inoltre, essere impiegati nelle quantità (inferiori al 2% del peso del legante), secondo le indicazioni delle case produttrici; potranno essere eseguite delle prove preliminari per la verifica dei vari tipi di materiali e delle relative caratteristiche.

9.9.1 Additivi ritardanti

Sono quelli che variano la velocità iniziale delle reazioni tra l'acqua ed il legante, aumentando il tempo necessario per passare dallo stato plastico a quello rigido senza variare le resistenze meccaniche; saranno costituiti da miscele di vario tipo da usare secondo le prescrizioni indicate. Non é consentito l'uso del gesso o dei suoi composti.

9.9.2 Additivi acceleranti

Sono quelli che aumentano la velocità delle reazioni tra l'acqua ed il legante accelerando lo sviluppo delle resistenze; saranno costituiti da composti di cloruro di calcio o simili in quantità varianti dallo 0,5 al 2% del peso del cemento, in accordo con le specifiche delle case produttrici, evitando quantità inferiori (che portano ad un effetto inverso) o quantità superiori (che portano ad eccessivo ritiro). Non é consentito l'uso della soda.

9.9.3 Additivi fluidificanti

Riducono le forze di attrazione tra le particelle del legante, aumentano la fluidità degli impasti e comportano una riduzione delle quantità d'acqua nell'ordine del 10%; saranno di uso obbligatorio per il calcestruzzo pompato, per getti in casseforme strette od in presenza di forte densità di armatura.

9.9.4 Disarmanti

Le superfici dei casseri andranno sempre preventivamente trattate mediante applicazione di disarmanti che dovranno essere applicabili con climi caldi o freddi, non dovranno macchiare il calcestruzzo o attaccare il cemento, eviteranno la formazione di bolle d'aria, non pregiudichino successivi trattamenti delle superfici; potranno essere in emulsioni, olii minerali, miscele e cere.

Le modalità di applicazione di questi prodotti dovranno essere conformi alle indicazioni delle case produttrici od alle specifiche prescrizioni fissate; in ogni caso l'applicazione verrà effettuata prima della posa delle armature, in strati sottili ed in modo uniforme. Si dovrà evitare accuratamente l'applicazione di disarmante alle armature.

9.9.5 Impasti

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. L'impiego di additivi dovrà essere effettuato sulla base di controlli sulla loro qualità, aggressività ed effettiva rispondenza ai requisiti richiesti.

Il quantitativo dovrà essere il minimo necessario, in relazione al corretto rapporto acqua-cemento e considerando anche le quantità d'acqua presenti negli inerti; la miscela ottenuta dovrà quindi rispondere alla necessaria lavorabilità ed alle caratteristiche di resistenza finali previste dalle prescrizioni.

L'impasto verrà effettuato con impianti di betonaggio idonei e tali da garantire l'effettivo controllo sul dosaggio dei vari materiali; l'impianto dovrà, inoltre, essere sottoposto a periodici controlli degli strumenti di misura che potranno anche essere verificati, su richiesta della direzione lavori, dai relativi uffici abilitati.

9.10 Campionature

Durante tutta la fase dei getti in calcestruzzo, normale o armato, previsti per l'opera, la direzione lavori farà prelevare, nel luogo di esecuzione, campioni provenienti dagli impasti usati nelle quantità e con le modalità previste dalla normativa vigente, disponendo le relative procedure per l'effettuazione delle prove da eseguire ed il laboratorio ufficiale a cui affidare tale incarico.

9.11 Posa in opera del conglomerato

9.11.1 Trasporto

Il trasporto degli impasti dal luogo di preparazione a quello d'uso dovrà essere effettuato con contenitori idonei sollevati meccanicamente (per limitatissime distanze) o su betoniere dotate di contenitori rotanti. Il tempo necessario per il trasporto e l'eventuale sosta prima del getto non deve superare il tempo massimo consentito per garantire un getto omogeneo e di qualità; nel calcestruzzo ordinario questo tempo massimo sarà di 45/60 minuti e, nel caso di calcestruzzo preriscaldato, di 15/30 minuti. Il tempo minimo di mescolamento dovrà essere di 5 minuti ca. oppure 30 giri del contenitore rotante.

9.11.2 Controllo delle casseforme

Prima dell'effettuazione del getto le casseforme, le armature e gli eventuali inserti verranno accuratamente controllati e saranno verificati gli allineamenti, le posizioni, la pulizia interna e del fondo.

9.11.3 Getto del conglomerato

Prima delle operazioni di scarico dovranno essere effettuati controlli sulle condizioni effettive di lavorabilità che dovranno essere conformi alle prescrizioni previste per i vari tipi di getto.

Durante lo scarico dovranno essere adottati accorgimenti per evitare fenomeni di segregazione negli impasti. Il getto verrà eseguito riducendo il più possibile l'altezza di caduta del conglomerato ed evitando ogni impatto contro le pareti delle casseforme od altri ostacoli; si dovrà, quindi, procedere gettando, in modo uniforme, per strati orizzontali non superiori a 40 cm vibrando, contemporaneamente al procedere del getto, le parti già eseguite. Il getto dovrà essere effettuato con temperature di impasto comprese tra i 5 ed i 30 °C e con tutti gli accorgimenti richiesti dalla direzione lavori in funzione delle condizioni climatiche.

9.11.4 Ripresa del getto

Il getto andrà eseguito in modo uniforme e continuo; nel caso di interruzione e successiva ripresa, questa non potrà avvenire dopo un tempo superiore (in funzione della temperatura esterna) alle 2 ore a 35°C oppure alle 6 ore a 5 °C. Qualora i tempi di ripresa superassero tali limiti si dovranno trattare le zone di ripresa con malte speciali ed accorgimenti indicati dalla direzione lavori.

9.11.5 Vibrazione

La vibrazione avrà come scopo la costipazione del materiale e potrà essere:

- interna (immersione)
- di superficie.

La vibrazione per immersione verrà eseguita con vibratori a tubo o lama secondo le dimensioni ed il tipo di casseforme usate per il getto.

Il numero ed il diametro dei vibratori sarà stabilito in funzione della seguente tabella:

diam. ago	25 mm	capacità	1/3 mc/h
"	35/50 "	"	5/10 "
"	50/75 "	"	10/20 "
"	100/150 "	"	25/50 "

Si dovranno, inoltre, usare vibratori con ampiezza di vibrazione maggiore di 1 mm e frequenza compresa tra 10.000 e 12.000 cicli per minuto. La frequenza di vibrazione dovrà essere scelta in rapporto al tipo di granulometria impiegato secondo la seguente tabella indicativa:

diam. inerte	6 cm	frequenza	1.500 c.p.m.
"	1,5 "	"	3.000 "
"	0,6 "	"	6.000 "
"	0,2 "	"	12.000 "
fino e cemento		"	20.000 "

Nell'esecuzione della vibrazione dovranno essere osservate anche le prescrizioni riportate di seguito:

- 1) il getto sarà eseguito in strati uniformi di spessore non superiore a 30/40 cm;
- 2) la vibrazione dovrà interessare per almeno 10/15 cm lo strato precedente;
- 3) i vibratori dovranno essere immersi e ritirati dal getto a velocità media di 10 cm/sec.;
- 4) il tempo di vibrazione sarà compreso tra 5/15 secondi;
- 5) la vibrazione sarà sospesa all'apparire, in superficie, di uno strato di malta ricca d'acqua;
- 6) è vietato l'uso di vibratori per rimuovere il calcestruzzo;
- 7) si dovrà avere la massima cura per evitare di toccare con l'ago vibrante le armature predisposte nella cassaforma.

I vibratori di superficie saranno impiegati, conformemente alle prescrizioni della Direzione Lavori, su strati di conglomerato non superiori a 15 cm. Salvo altre prescrizioni, non è consentita la vibrazione di calcestruzzi con inerti leggeri.

9.11.6 *Maturazione*

La normale maturazione a temperatura ambiente sarà effettuata nel rispetto delle ordinarie precauzioni e delle eventuali prescrizioni aggiuntive fornite dalla direzione lavori.

Nel caso di impiego di sistemi di maturazione a vapore del conglomerato si dovranno osservare, nelle varie fasi di preriscaldamento, riscaldamento e raffreddamento le seguenti prescrizioni:

IL PRERISCALDAMENTO potrà, se richiesto, essere effettuato:

- a) con getti di vapore nella betoniera;
- b) con innalzamento della temperatura dei materiali d'impasto.

In entrambi i casi verranno scaldate anche le casseforme la cui temperatura, in caso di calcestruzzi normali, non dovrà essere superiore di 5/10°C a quella dell'impasto; per calcestruzzi alleggeriti con argilla espansa, la temperatura delle casseforme non dovrà superare quella dell'impasto.

Durante il preriscaldamento, per un calcestruzzo con temperatura di 30°C, non si dovranno usare inerti con temperature superiori ai 50°C ed acqua con temperatura superiore agli 80°C; il tempo di getto non dovrà essere superiore a 40 minuti. La fase di preriscaldamento potrà essere effettuata anche con prematurazione (ciclo lungo) di 3 ore e temperatura del calcestruzzo non inferiore a 15°C.

La fase di RISCALDAMENTO potrà essere adottata per impasti a temperatura ambiente oppure già preriscaldati. Nel caso di calcestruzzo a temperatura ambiente si dovrà usare un ciclo di riscaldamento lungo con gradiente di temperatura non superiore ai 20/25°C/h. I calcestruzzi preriscaldati a ciclo lungo con temperature di impasto a 30°C potranno essere sottoposti a riscaldamento con gradiente termico non superiore ai 30/35°C/h. Durante tutte le fasi di preriscaldamento e riscaldamento si dovrà mantenere un idoneo livello di umidità dell'ambiente e dei manufatti e non dovranno verificarsi oscillazioni di temperatura.

IL RAFFREDDAMENTO sarà eseguito con gradiente termico di 20/25 °C/h fino al raggiungimento di una temperatura del calcestruzzo che abbia una differenza, in più od in meno, non superiore ai 15 °C rispetto alla temperatura esterna.

9.11.7 *Disarmo*

Per i tempi e le modalità di disarmo si dovranno osservare tutte le prescrizioni previste dalla normativa vigente e le eventuali specifiche fornite dalla direzione lavori; in ogni caso il disarmo dovrà avvenire per gradi evitando di introdurre, nel calcestruzzo, azioni dinamiche e verrà eseguito dopo che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore richiesto.

10.0 *Solai*

Tutti i solai realizzati in cemento armato o cemento armato precompresso (c.a. o c.a.p.) o misti in c.a. e c.a.p. e blocchi in laterizio od in altri materiali o formati dall'associazione di elementi prefabbricati, dovranno essere conformi alla normativa vigente, alle relative norme tecniche emanate per la progettazione e l'esecuzione di tali opere ed alle prescrizioni specifiche.

10.1 *Solaio in c.a.*

Il solaio misto in c.a. e laterizi gettato in opera dovrà essere realizzato con pignatte di qualsiasi tipo interposte a nervature parallele in conglomerato cementizio realizzate in modo conforme alla normativa vigente ed ai sovraccarichi previsti. A tale struttura dovrà essere sovrapposta una soletta in conglomerato cementizio armato e la posa in opera del solaio dovrà includere anche l'eventuale formazione di nervature di ripartizione e travetti per il sostegno di tramezzi sovrastanti compresa la fascia perimetrale piena di irrigidimento.

Il montaggio del solaio dovrà comprendere la predisposizione delle casseforme, delle armature provvisorie e di sostegno, dei ponteggi e strutture di protezione, il successivo disarmo e le campionature e prove statiche richieste.

10.2 *Solaio con travetti prefabbricati*

Il solaio piano in c.a. e laterizi realizzato in travetti prefabbricati dovrà essere conforme a tutte le caratteristiche tecnico-realizzative indicate per il solaio gettato in opera e sarà costituito da travetti in tutto o parte prefabbricati in sostituzione di quelli tradizionali.

Tali travetti dovranno essere dotati di relativi certificati di collaudo predisposti dalle case costruttrici e, nel caso di parziale prefabbricazione, saranno integrati con armature aggiuntive prescritte dagli elaborati esecutivi.

La soletta superiore verrà gettata in opera dopo il completamento del montaggio del solaio e la predisposizione dell'armatura richiesta.

Il montaggio del solaio includerà la predisposizione delle armature provvisorie e di sostegno, dei ponteggi e strutture di protezione, il successivo disarmo e le campionature e prove statiche richieste.

10.3 *Solaio piano in pannelli prefabbricati*

Il solaio in pannelli verrà realizzato con pannelli prefabbricati fuori opera e montati successivamente in cantiere nelle posizioni e quantità previste secondo i requisiti stabiliti dalle specifiche tecniche. I pannelli e le loro modalità di realizzazione dovranno

essere conformi alla normativa vigente inclusa la relativa certificazione sulle caratteristiche dei materiali impiegati e del pannello nella sua completezza.

Il montaggio includerà la predisposizione delle armature provvisorie e di sostegno, dei ponteggi e strutture di protezione il successivo disarmo e le campionature e prove statiche richieste.

Nel caso di pannelli destinati a getti integrativi si dovranno predisporre le pignatte o gli alleggerimenti prescritti solo dopo aver completato le operazioni di puntellatura; nel caso di pannelli completi si dovrà procedere alla loro messa in opera secondo le indicazioni dei disegni esecutivi.

10.4 Solai in getto pieno in c.a. o in c.a.p.

Per questo tipo di solai si applicano le prescrizioni riportate nella normativa vigente ed, in particolare, nelle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso aggiornate periodicamente.

10.5 Solai misti in c.a. e c.a.p. e blocchi forati in laterizio od altri materiali

I blocchi in laterizio potranno essere di solo alleggerimento od avere funzione statica in collaborazione con il conglomerato. Per entrambi i casi il profilo dei blocchi, delimitanti la nervatura di conglomerato da gettare, non dovrà ostacolare il deflusso del calcestruzzo o ridurre la sezione prevista per le nervature.

Nel caso dei blocchi con funzione collaborante, si dovrà assicurare la continuità nella trasmissione degli sforzi fra i vari elementi; le eventuali solette di completamento dovranno realizzare la totale solidarizzazione delle varie parti.

Nel caso di blocchi in materiali diversi dal laterizio (argilla espansa, materie plastiche, etc.), questi dovranno avere caratteristiche rispondenti ai requisiti richiesti sia nel caso di impiego come blocchi collaboranti che come parti non collaboranti alla struttura. Per tali materiali, salvo altre prescrizioni, si applicheranno le specifiche già indicate.

10.6 Solai con elementi prefabbricati e getti di completamento

Oltre ai requisiti suddetti, tali strutture dovranno garantire collegamenti trasversali tra le varie strisce di solaio ed avranno dimensionamenti conformi a quanto fissato dalla normativa vigente; i relativi getti di completamento dovranno avere un'armatura di ripartizione a maglie incrociate.

11.0 Murature

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.

Durante le fasi di costruzione dovrà essere curata la perfetta esecuzione degli spigoli, dei livelli di orizzontalità e verticalità, la creazione di volte, piattabande e degli interventi necessari per il posizionamento di tubazioni, impianti o parti di essi.

La costruzione delle murature dovrà avvenire in modo uniforme, mantenendo bagnate le superfici anche dopo la loro ultimazione.

Saranno, inoltre, eseguiti tutti i cordoli in conglomerato cementizio, e relative armature, richiesti dal progetto o eventualmente prescritti dalla direzione lavori.

Tutte le aperture verticali saranno comunque opportunamente rinforzate in rapporto alle sollecitazioni cui verranno sottoposte.

I lavori non dovranno essere eseguiti con temperature inferiori a 0° C., le murature dovranno essere bagnate prima e dopo la messa in opera ed includere tutti gli accorgimenti necessari (cordoli, velette) alla buona esecuzione del lavoro.

11.1 Muratura in blocchetti di cemento

I blocchetti verranno posti in opera in strati orizzontali con blocchetti sfalsati, allettati con malta cementizia e giunti di spessore di 5 mm ca.; avranno angoli, incroci e facce esterne perfettamente allineati sia orizzontalmente che verticalmente.

Nel caso di murature portanti saranno creati idonei pilastri in cemento armato e cordoli di collegamento.

11.2 Muratura in mattoni

Tutte le murature in mattoni saranno eseguite con materiali conformi alle prescrizioni; i laterizi verranno bagnati, per immersione, prima del loro impiego e posati su uno strato di malta di 5-7 mm

Le murature potranno essere portanti e non, eseguite con mattoni pieni e semipieni posti ad una testa od in foglio secondo le specifiche prescrizioni.

Nel caso di murature faccia a vista, verranno impiegati laterizi di ottima qualità con resistenza a compressione non inferiore a 24 N/mm² (250 kg/cm²), disposti con perfetta regolarità e con giunti (ad U, concavi, retti, etc.) di larghezza non superiore a 5 mm e conseguente pulizia delle facce esterne dopo un'adeguata stagionatura.

11.3 Materiali naturali e di cava

La messa in opera delle murature, ma preparazione delle malte necessarie al loro ancoraggio e tutte le operazioni relative all'impiego di materiali naturali andranno eseguite in accordo con quanto richiesto per i materiali naturali ed indicato di seguito.

11.4 Acqua

Dovrà essere dolce, limpida, scevra di materie terrose od organiche e non aggressiva con un pH compreso tra 6 e 8 ed una torbidità non superiore al 2%, quella usata negli impasti cementizi non dovrà presentare tracce di sali in percentuali dannose, in particolare solfati e cloruri in concentrazioni superiori allo 0,5%. Non è consentito l'impiego di acqua di mare salvo esplicita autorizzazione ed è, comunque, tassativamente vietato l'uso di tale acqua per calcestruzzi armati e per le strutture con materiali metallici soggetti a corrosione.

11.5 Sabbia

La sabbia da usare nelle malte e nei calcestruzzi non dovrà contenere sostanze organiche, dovrà essere di qualità silicea, quarzosa, granitica o calcarea, avere granulometria omogenea e proveniente da frantumazione di rocce con alta resistenza a compressione; la perdita di peso, alla prova di decantazione, non dovrà essere superiore al 2%.

11.6 Ghiaia – pietrisco

I materiali dovranno essere costituiti da elementi omogenei, resistenti non gessosi escludendo quelli con scarsa resistenza meccanica, friabili ed incrostati. I pietrischi e le graniglie proverranno dalla frantumazione di rocce silicee o calcaree, saranno a spigolo vivo e liberi da materie organiche o terrose. La granulometria e le caratteristiche degli aggregati per conglomerati cementizi saranno strettamente rispondenti alla normativa specifica.

11.7 Pietre naturali e marmi

Dovranno essere omogenee, a grana compatta esenti da screpolature, piani di sfaldatura, nodi, scaglie etc.

11.8 Laterizi

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, solai e coperture saranno indicati come blocchi forati, mattoni pieni, mattoni semipieni, mattoni forati, blocchi forati per solai, tavelloni, tegole, etc. avranno dimensioni e caratteristiche fisiche e meccaniche conformi alle norme vigenti.

11.9 Lastre per tramezzi in gesso

Dovranno avere i lati esterni perfettamente paralleli, spessori compresi tra 8 e 18 cm, essere lisci, con bordi maschiati, tolleranze dimensionali di +/- 0,4mm ed isolamento acustico, per spessori di 8 cm, non inferiore a 30 db (con frequenze fra 100/5000 Hz) e conducibilità termica di W/mK (0,25 Kcal/mh°C).

12.0 Tamponature e tramezzature industrializzate

12.1 Tamponatura a cassa vuota

Dovrà essere costituita da una doppia parete con interposta camera d'aria per ottenere uno spessore complessivo da 200 a 450 mm; la parete esterna sarà formata da pannelli di calcestruzzo armato dello spessore di 120 mm con inserita una lastra di polistirolo espanso del peso di kg 30/mc. e spessore di mm 50, con la faccia esterna del pannello rifinita con graniglia di marmo, colore da definire, spessore medio di mm 15. Tali pannelli saranno sigillati tra loro con idoneo adesivo ai siliconi per assicurare una perfetta tenuta all'acqua; la parete interna sarà eseguita con muratura di forati a tre fori posti a coltello.

12.2 Pannelli in latero-gesso

Dovranno essere eseguiti in pannelli prefabbricati costituiti da un supporto in laterizio dello spessore medio di 50 mm rifinito con intonaco a gesso e stuccatura dei giunti in modo da dare le superfici esterne perfettamente levigate.

12.3 Pareti in cartongesso

Saranno costituite da pareti prefabbricate in lastre di gesso cartonato di spessore variabile fissate mediante viti autoperforanti ad una struttura costituita da profilati di lamiera zincata in acciaio da 6/10 ad intarsi variabili e guide a pavimento e soffitto fissate alla struttura, compresa la finitura dei giunti con banda di carta microforata, sigillatura delle viti autoperforanti e la preparazione dei vani porta con relativi telai sempre in profilati zincati.

12.4 Pareti in blocchi colorati in calcestruzzo

Dovranno essere realizzate con blocchi di calcestruzzo a faccia liscia, rigata o splittati colorati (bianco, grigio, rosso, tufo antico, bruno), idrorepellenti in elementi di spessore 100-120 mm, con controfodera in elementi di spessore 80 mm, in calcestruzzo leggero (inerti di argilla espansa) e malta di sabbia e cemento del n. B6 e B7 con legature trasversali e stilatura dei giunti.

13.0 Intonaci

L'esecuzione degli intonaci, interni od esterni, 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.

Per le strutture vecchie non intonacate si dovrà procedere al distacco di tutti gli elementi non solidali con le murature, alla bonifica delle superfici ed alla lavatura.

Per le strutture già intonacate si procederà all'esportazione dei tratti di intonaco non aderenti o compromessi, alla scalpellatura delle superfici ed alla lavatura.

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.

13.1 Rasature

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.

13.2 Intonaco grezzo

Dovrà essere eseguito dopo un'accurata preparazione delle superfici, secondo le specifiche dei punti precedenti, e sarà costituito da uno strato di spessore di 5 mm ca. di malta conforme alle caratteristiche richieste secondo il tipo di applicazione (per intonaci esterni od interni); dopo queste operazioni verranno predisposte delle fasce guida a distanza ravvicinata.

Dopo la presa di questo primo strato verrà applicato un successivo strato di malta più fine in modo da ottenere una superficie liscia ed a livello con le fasce precedentemente predisposte.

Dopo la presa di questo secondo strato si procederà all'applicazione di uno strato finale, sempre di malta fine, stuccando e regolarizzando la superficie esterna così ottenuta.

13.3 Intonaco civile

L'intonaco civile dovrà essere applicato dopo la presa dello strato di intonaco grezzo e 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.

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.

13.4 Intonaco a stucco

L'intonaco a stucco dovrà essere applicato dopo la presa dell'intonaco grezzo e sarà costituito da due strati; il primo strato (2/2,5 mm di spessore) sarà formato con malta per stucchi ed il secondo strato (1,5 mm di spessore) sarà formato con colla di stucco.

La superficie verrà lisciata con fratazzo di acciaio e, in caso di stucchi colorati, questi verranno approntati durante la preparazione della malta, mescolando i coloranti prescritti nell'impasto.

13.5 Intonaci speciali

Normalmente costituiti da rivestimenti plastici da applicare alle superfici murarie o su intonaci applicati tradizionalmente; dovranno avere caratteristiche di particolare resistenza al gelo ed agli agenti atmosferici, di impermeabilità, di aderenza, etc. rispondenti alle prescrizioni (UNICHIM) già indicate per le pitture ed alle eventuali specifiche richieste in sede progettuale.

La composizione sarà a base di leganti (resine acriliche, etc.), inerti e vari additivi; i rivestimenti plastici con resine di qualità, ossidi, polveri minerali ed additivi dovranno essere particolarmente resistenti alle azioni dell'ambiente esterno mantenendo inalterate tutte le specifiche fissate.

I rivestimenti a base di resine plastiche saranno composti, oltre alle sostanze già citate, anche da polveri o graniglie di quarzo che dovranno essere perfettamente dosate nei vari componenti e con risultati finali, dopo l'applicazione, di stabilità e totale aderenza alle superfici di supporto.

Nel seguente elenco sono riportati alcuni tipi di intonaco:

- intonaco per interni costituito da gesso di scagliola e calce idrata nelle opportune proporzioni, da applicare a pareti e soffitti con superficie finale perfettamente levigata;
- intonaco resistente alla fiamma (REI 90) costituito da materiali minerali e leganti idonei, dello spessore complessivo minimo di mm 20, da porre in opera sia su pareti che soffitti;
- rivestimento murale realizzato con graniglie di marmo accuratamente selezionate ed impastate con resine acriliche in emulsione, applicato e lisciato con spatola metallica per pareti interne anche su intonaco esistente previa preparazione delle superfici con idoneo fissativo ed isolante;
- rivestimento murale con resine in emulsione impastate con opportune cariche di quarzo e pigmenti inorganici, da applicare su pareti interne con spatola metallica previa verifica dell'intonaco preesistente e preparazione delle superfici con idoneo fissativo ed isolante;
- fissaggio di vecchi intonaci civili degradati superficialmente con conseguente formazione di polveri mediante l'applicazione: a) di silicato di potassio secondo le norme VOB/CDIN18363 2.4.6 con effetto impermeabilizzante e traspirante; b) di fissante per pietre naturali ed intonaci a base di estere silicico in solventi organici con idrorepellenza o non, per assorbimento medio di lt. 0,500 di prodotto al mq; c) di impregnante di fondi minerali (intonaci e pietre) con silossano micromolecolare in solvente organico con funzione impermeabilizzante per rendere idrorepellente i pori delle strutture consentendo la propagazione del vapore acqueo.

13.6 Intonaci aeranti

L'umidità delle pareti potrà essere rimossa anche con l'impiego di intonaci aeranti ottenuti miscelando con la malta anche delle sostanze attive che introducono nell'intonaco un livello di porosità tale da creare un'azione di aspirazione per capillarità dell'acqua contenuta nel muro da risanare.

L'applicazione di tale intonaco dovrà essere eseguita, dopo un'adeguata preparazione del supporto e dopo un'attenta valutazione della quantità d'acqua di risalita che dovrà avere quantità e periodicità ridotte e tali da rendere efficace questo sistema; nel caso di manifestazioni di umidità continue ed abbondanti si dovrà ricorrere a sistemi più invasivi ed efficaci.

Resta da escludersi l'impiego di questo sistema nel caso di presenza di acqua di falda (continua) ed in quantità rilevanti.

Gli intonaci aeranti a porosità elevata dovranno, inoltre, essere applicati esclusivamente nelle seguenti condizioni: a) livello elevato di aerazione naturale o artificiale degli ambienti di applicazione per garantire, anche nel futuro, la riuscita del trattamento e soprattutto la produzione di livelli di umidità interna in grado di essere controllati dalle strutture di ventilazione presenti; b) spessori e strutture murarie tali da non costituire impedimento all'azione di traspirazione e di capillarità; c) azione accurata di rimozione dei sali, specialmente nei primi periodi dopo l'applicazione, per evitare occlusioni della porosità dell'intonaco e quindi inefficacia del trasporto per capillarità.

Nel caso di applicazioni in ambienti esterni, allo strato di intonaco aerante dovrà essere sovrapposto uno strato di prodotti traspiranti per garantire la protezione e la buona riuscita dell'intonaco stesso.

13.7 Trattamento ed eliminazione dell'umidità

Questo tipo di trattamenti si rendono necessari quando le manifestazioni ed i deterioramenti dovuti all'umidità assumono caratteristiche tali da compromettere lo stato generale dei manufatti interessati fino ad alterare anche il loro comportamento alle sollecitazioni di natura statica e meccanica.

Qualunque tipo di intervento deve essere preceduto da un'analisi approfondita delle cause principali che hanno dato origine al problema senza trascurare anche tutte le concause che possono aver contribuito alla sua estensione.

La risoluzione di questi problemi dovrà essere effettuata secondo i due principali tipi di interventi realizzabili in questi casi: a) opere di bonifica con lavori di realizzazione di intercapedini aeranti, vespai, drenaggi o modificazioni forzate (riscaldamento o climatizzazione) dei microclimi locali; b) interventi diretti sui manufatti di tipo meccanico o fisico.

13.7.1 Opere di bonifica

Nel primo caso si tratta di interventi diretti all'eliminazione dei fenomeni di umidità che si manifestano principalmente nelle fondazioni, sottomurazioni, parti interrato o a contatto con delle zone umide (terra, acqua) non sufficientemente isolate e quindi esposte ai fenomeni di risalita o vaporizzazione dell'acqua. Le metodologie di intervento, in questi casi, possono prevedere una serie di lavori da eseguire in aree non strettamente limitate a quelle dove si è manifestato il deterioramento per garantire la più estesa ed efficace opera di risanamento; questi lavori sono indicati di seguito e la loro realizzazione sarà strettamente conforme alle prescrizioni di progetto e del presente capitolato.

13.7.1.1 Vespai

La condizione di isolamento migliore delle pavimentazioni in prossimità del terreno è quella di essere poste in opera su di un solaio completamente sospeso dal suolo, quindi, qualora non fosse possibile realizzare un intervento di risanamento con la creazione di un nuovo solaio (in sostituzione di quello esistente) distaccato dal terreno, si dovrà procedere con la realizzazione di un vespaio. Questo tipo di intervento dovrà essere costituito da uno spessore con un'altezza media di cm 50 ca., riempito con spezzoni di pietrame ed aerato con aperture disposte lungo le pareti perimetrali di delimitazione del vespaio stesso. Sulla parte superiore del vespaio andrà steso un massetto dello spessore totale di 8-10 cm armato con rete elettrosaldata ed impermeabilizzato con uno o due strati di guaina in poliestere armata per garantire un totale isolamento dal terreno sottostante.

13.7.1.2 Drenaggi

Tutte le opere di drenaggio dovranno garantire un adeguato allontanamento dell'acqua giunta a contatto delle superfici esterne delle murature perimetrali o delle intercapedini in modo tale da eliminare qualsiasi permanenza prolungata in grado di facilitare delle infiltrazioni.

Il drenaggio verrà realizzato con uno scavo sulla parte esterna della parete interessata dal problema e dal suo riempimento con schegge di cava di dimensioni medie ai quali, sul fondo dello scavo, può essere aggiunto anche un tubo forato (con pendenza dell'1% ca.) per rendere più efficace la raccolta ed il conseguente allontanamento dell'acqua. Le opere di drenaggio dovranno essere affiancate, se possibile, anche da interventi di impermeabilizzazione delle pareti esterne e da interventi di protezione superficiali delle zone a contatto con il fabbricato (marciapiedi, pavimentazioni o asfaltature parziali) per impedire la penetrazione dell'acqua piovana. Le opere di drenaggio devono essere posizionate a ca. 2 mt. dai bordi delle travi di fondazione per impedire qualunque tipo di contatto tra il piano di appoggio delle fondazioni e l'acqua stessa.

13.7.1.3 Intercapedini

Questo tipo di interventi dovranno essere realizzati per risanare soprattutto situazioni di umidità su murature contro terra. I lavori dovranno prevedere lo scavo e la rimozione della terra a contatto della parete deteriorata e la successiva creazione di una nuova parete (anche impermeabilizzata) posta ad una distanza di 60-80 cm da quella originaria, verso l'esterno, in modo tale da impedire il contatto con il terreno e la formazione di umidità. Le due pareti potranno essere collegate anche da un solaio calpestabile per consentire la praticabilità della zona superiore ma si dovrà garantire, in ogni caso, un'aerazione sufficiente dell'intercapedine così da evitare fenomeni di umidità o condensa sulle pareti stesse. Le dimensioni dell'intercapedine dovranno essere fissate in relazione al tipo ed alla quantità di umidità presenti nelle zone d'intervento.

13.7.1.4 Contropareti

Questo tipo di intervento è applicabile in casi dove le manifestazioni di umidità hanno assunto carattere di lieve entità per cui sono ipotizzabili anche lavori contenuti su aree sufficientemente limitate. La controparete dovrà essere realizzata in mattoni pieni o forati ad una testa (spessore 10-12 cm), intonacati nella faccia a vista e dovrà prevedere un isolamento della base della controparete stessa, aerazione diretta dall'esterno della camera d'aria (che dovrà essere invece chiusa in caso di umidità da condensa) con profondità non inferiore ai cm 5, avere una distanza di almeno 5-8 cm dalla parete deteriorata e non avere alcun punto di contatto con quest'ultima, fori di ventilazione anche verso la parte interna e, da valutare per i singoli casi, lastre di materiale isolante inserite nell'intercapedine creata dalla controparete. La quantità, la posizione dei fori e sistemi di ventilazione oltre al posizionamento degli eventuali isolanti dovranno essere oggetto di una scelta molto ponderata e da valutare sulla base delle prescrizioni progettuali e delle condizioni oggettive riscontrate, concordemente con la Direzione Lavori, al momento dell'esecuzione delle opere.

13.7.2 Interventi sui manufatti

Il secondo gruppo di interventi riguarda i trattamenti di tipo meccanico, fisico ed elettrico che vengono realizzati direttamente sulle parti deteriorate per ottenere l'eliminazione del problema.

Questo tipo di interventi avrà un carattere invasivo e dovrà essere definiti sulla base di una precisa valutazione delle cause e dei relativi rimedi da porre in opera; le specifiche di progetto dovranno quindi essere integrate da verifiche effettuate in corso d'opera dal direttore dei lavori che potrà introdurre tutte le modifiche o integrazioni necessarie alla migliore definizione degli interventi e dei lavori da svolgere.

13.7.2.1 Sbarramento orizzontale meccanico

È un tipo di intervento da utilizzare in presenza di umidità ascendente su murature di mattoni con spessori non superiori ai 70-80 cm; nel caso di murature in pietra oppure in presenza di tale fenomeno in aree sismiche si dovrà ricorrere ad altri sistemi poiché il taglio orizzontale della muratura non è eseguibile su manufatti in pietra e costituisce un elemento di fragilità strutturale per le sollecitazioni orizzontali introdotte dalle onde sismiche.

L'esecuzione dei lavori dovrà prevedere le fasi seguenti:

- a) realizzazione del taglio della muratura in mattoni per mezzo di seghe o strumenti idonei da effettuare ad un'altezza di ca. 30-40 cm superiore al punto più elevato della pavimentazione; il taglio dovrà essere effettuato per un tratto di muratura di lunghezza non superiore ai 50 cm e dovrà interessare tutto lo spessore della muratura stessa;
- b) lavaggio con getto d'acqua a pressione per rimuovere i detriti provenienti dal taglio e creare una bagnatura omogenea delle superfici per favorire la presa della malta cementizia;

- c) iniezione, all'interno del taglio, di una malta cementizia ad espansione per ricostituire la connessione strutturale nella zona tagliata;
- d) inserimento, a malta ancora fresca, di un profilato di PVC per tutto lo spessore della muratura con adeguata sovrapposizione con gli altri profilati inseriti nei conci successivi.

Tutta l'operazione andrà realizzata per tagli separati e successivi di una serie di conci della muratura per consentire un isolamento totale dalle parti sottostanti senza però introdurre elementi di instabilità strutturale.

Nei casi in cui l'isolamento della parte superiore determinerà un eccessivo aumento del livello di umidità delle parti ancora a contatto con il terreno, si dovranno realizzare dei sifoni aeranti o delle zone di drenaggio per spostare l'acqua dalla base della muratura.

13.7.2.2 Sbarramento orizzontale chimico

Il sistema della barriera chimica dovrà essere preferito nel caso di umidità ascendente su murature in pietra a blocchi di una certa dimensione e durezza.

In questo caso si utilizzano delle resine epossidiche per realizzare uno strato impermeabile orizzontale ottenuto attraverso l'impregnazione capillare della muratura deteriorata senza dover ricorrere al taglio della stessa. Le operazioni dovranno essere eseguite secondo le fasi illustrate nei punti successivi: a) rimozione dell'intonaco per una fascia di cm 50 intorno alla zona su cui intervenire; b) esecuzione di una serie di fori di diametro ca. 18 mm ad intervalli regolari di ca 10-20 cm e perpendicolarmente alla superficie fino ad una profondità del 95% dello spessore murario complessivo; c) posa in opera dei flaconi trasfusori in prossimità della muratura e con tubi di drenaggio bloccati all'interno dei fori già realizzati e con conseguente stuccatura per impedire la fuoriuscita delle resine; d) iniezione di resine epossidiche all'interno dei flaconi predisposti lungo la muratura da ripetere fino al rifiuto dell'assorbimento da parte della muratura stessa; l'iniezione potrà essere effettuata a pressione forzata o a gravità atmosferica; e) rifacitura dell'intonaco di impasti additivati con acceleranti per facilitare l'evaporazione dell'umidità residua.

L'efficacia di questo tipo di trattamento è legata alla continuità ed efficacia della fascia orizzontale di sbarramento chimico legata al grado di impregnazione delle resine iniettate; qualora dopo il trattamento si manifestassero delle tracce di umidità al di sopra della barriera realizzata si dovranno distinguere due diverse situazioni:

- nel caso le tracce comparse sopra la barriera siano poche e di lieve entità non si dovrà procedere con alcun intervento perché questo fenomeno si attenuerà gradualmente fino al completo riassorbimento;
- nel caso le tracce sopra la barriera siano di entità consistente e duratura si dovrà procedere ad un secondo trattamento intensificando l'intervallo dei fori per le iniezioni disponendoli in modo alternato (rispetto a quelli già eseguiti) su una fila posizionata a ca. 15 cm sopra quella della prima applicazione.

13.7.2.3 Elettro-osmosi

Questo tipo di intervento è basato sul principio dell'inversione di polarità che consente di invertire la risalita dell'acqua portando a potenziale negativo il terreno e positivo il muro da prosciugare.

Sulla muratura deteriorata dovrà essere applicato un conduttore di rame continuo (con funzioni di anodo) mentre sul terreno saranno infisse, a distanze regolari, delle puntazze di carbonio (con funzioni di elettrodo negativo), i due elementi dovranno essere collegati ad un trasformatore per la fornitura di una corrente continua costante per il mantenimento della differenza di potenziale del campo elettromagnetico. La quantità e la posizione dei conduttori da inserire nella muratura dovrà essere stabilita in relazione alla quantità ed alla velocità di rimozione dell'acqua, al tipo di muratura ed alle caratteristiche strutturali dell'edificio.

Una cura particolare dovrà essere posta nel posizionamento dei conduttori all'interno della muratura per impedire le possibili rotture dovute all'inserimento di chiodi nella muratura stessa o altre operazioni di manutenzione e considerando, inoltre, che si tratta di un sistema da installare e lasciare in uno stato di attivazione continua controllando le condizioni del campo elettromagnetico con dei rilevatori predisposti in tal senso.

Durante il funzionamento del sistema si dovranno controllare, soprattutto nel primo periodo, i dati riportati dalla centralina collegata alla rete di elettro-osmosi tenendo anche presente che il metodo funziona a bassa tensione con un consumo ridottissimo di corrente.

Nel primo periodo di applicazione si verificheranno notevoli presenze di sali sull'intonaco che dovranno essere rimosse oltre all'eventuale rifacitura dell'intonaco stesso nelle parti più deteriorate.

13.7.2.4 Intonaci aeranti

L'umidità delle pareti potrà essere rimossa anche con l'impiego di intonaci aeranti ottenuti miscelando con la malta anche delle sostanze attive che introducono nell'intonaco un livello di porosità tale da creare un'azione di aspirazione per capillarità dell'acqua contenuta nel muro da risanare. L'applicazione di tale intonaco dovrà essere eseguita, dopo un'adeguata preparazione del supporto e dopo un'attenta valutazione della quantità d'acqua di risalita che dovrà avere quantità e periodicità ridotte e tali da rendere efficace questo sistema; nel caso di manifestazioni di umidità continue ed abbondanti si dovrà ricorrere a sistemi più invasivi ed efficaci.

Resta da escludersi l'impiego di questo sistema nel caso di presenza di acqua di falda (continua) ed in quantità rilevanti.

Gli intonaci aeranti a porosità elevata dovranno, inoltre, essere applicati esclusivamente nelle seguenti condizioni: a) livello elevato di aerazione naturale o artificiale degli ambienti di applicazione per garantire, anche nel futuro, la riuscita del trattamento e soprattutto la produzione di livelli di umidità interna in grado di essere controllati dalle strutture di ventilazione presenti; b) spessori e strutture murarie tali da non costituire impedimento all'azione di traspirazione e di capillarità; c) azione accurata di rimozione dei sali, specialmente nei primi periodi dopo l'applicazione, per evitare occlusioni della porosità dell'intonaco e quindi inefficacia del trasporto per capillarità.

Nel caso di applicazioni in ambienti esterni, allo strato di intonaco aerante dovrà essere sovrapposto uno strato di prodotti traspiranti per garantire la protezione e la buona riuscita dell'intonaco stesso.

13.8 Malte

Il trattamento delle malte dovrà essere eseguito con macchine impastatrici e, comunque, in luoghi e modi tali da garantire la rispondenza del materiale ai requisiti fissati.

Tutti i componenti dovranno essere misurati, ad ogni impasto, a peso o volume e mescolati a secco; gli impasti dovranno essere preparati nelle quantità necessarie per l'impiego immediato e le parti eccedenti, non prontamente utilizzate, avviate a scarica.

I tipi di malta utilizzabili sono indicati nel seguente elenco:

- a) malta di calce spenta e pozzolana, formata da un volume di calce e tre volumi di pozzolana vagliata;
- b) malta di calce spenta in pasta e sabbia, formata da un volume di calce e tre volumi di sabbia;
- c) malta di calce idrata e pozzolana, formata da 2,5/3 quintali di calce per mc. di pozzolana vagliata;
- d) malta di calce idrata e sabbia, formata da 300 kg di calce per mc. di sabbia vagliata e lavata;
- e) malta bastarda formata da mc. 0,90 di calce in pasta e di sabbia del n. B2 e 100 kg di gesso da presa;
- f) malta per stucchi formata da mc. 0,45 di calce spenta e mc. 0,90 di polvere di marmo.

Gli impasti verranno confezionati secondo le seguenti proporzioni:

- Malta comune	
Calce spenta in pasta	mc. 0,25-0,40
Sabbia	mc. 0,85-1,00
- Malta per intonaco rustico	
Calce spenta in pasta	mc. 0,20-0,40
Sabbia	mc. 0,90-1,00
- Malta per intonaco civile	
Calce spenta in pasta	mc. 0,35-0,45
Sabbia vagliata	mc. 0,80
- Malta grassa di pozzolana	
Calce spenta in pasta	mc. 0,22
Pozzolana grezza	mc. 1,10
- Malta mezzana di pozzolana	
Calce spenta in pasta	mc. 0,25
Pozzolana vagliata	mc. 1,10
- Malta fina di pozzolana	
Calce spenta in pasta	mc. 0,28
Pozzolana vagliata	mc. 1,05
- Malta idraulica	
Calce idraulica	q.li 1,00
Sabbia	mc. 0,90
- Malta bastarda	
Malta (calce spenta e sabbia)	mc. 1,00
Legante cementizio a presa lenta	q.li 1,50
- Malta cementizia	
Cemento idraulico	q.li 2,00
Sabbia	mc. 1,00
- Malta cementizia per intonaci	
Legante cementizio a presa lenta	q.li 6,00
Sabbia	mc. 1,00
- Malta per stucchi	
Calce spenta in pasta	mc. 0,45
Polvere di marmo	mc. 0,90

14.0 Calci - pozzolane - leganti

14.1 Calci aeree

La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere di cottura uniforme, non bruciata né lenta all'idratazione e tale che, mescolata con l'acqua necessaria all'estinzione, divenga una pasta omogenea con residui inferiori al 5%.

La calce viva in zolle dovrà essere, al momento dell'estinzione, perfettamente anidra e conservata in luogo asciutto. La calce grassa destinata alle murature dovrà essere spenta almeno quindici giorni prima dell'impiego, quella destinata agli intonaci almeno tre mesi prima.

La calce idrata in polvere dovrà essere confezionata in imballaggi idonei contenenti tutte le informazioni necessarie riguardanti il prodotto e conservata in luogo asciutto.

14.2 Pozzolana

La pozzolana sarà ricavata da strati esenti da sostanze eterogenee, sarà di grana fina, asciutta ed accuratamente vagliata, con resistenza a pressione su malta normale a 28 giorni di 2,4 N/mm² (25 kg/cm²) e residuo insolubile non superiore al 40% ad attacco acido basico.

14.3 Leganti idraulici

Sono considerati leganti idraulici:

- a) cementi normali e ad alta resistenza
- b) cemento alluminoso
- c) cementi per sbarramenti di ritenuta
- d) agglomerati cementizi
- e) calci idrauliche.

Le caratteristiche, le modalità di fornitura, il prelievo dei campioni, la conservazione e tutte le operazioni relative ai materiali sopracitati, dovranno essere in accordo alla normativa vigente.

I cementi pozzolanici verranno impiegati per opere in contatto con terreni gessosi, acque saline o solfatate; i cementi d'alto forno dovranno essere impiegati per pavimentazioni stradali, per opere in contatto con terreni gessosi, per manufatti dove è richiesto un basso ritiro e non dovranno, invece, essere impiegati per strutture a vista.

I cementi bianchi dovranno corrispondere alle prescrizioni della normativa indicata, avere caratteristiche di alta resistenza e verranno impiegati, mescolandoli a pigmenti colorati, per ottenere cementi colorati. I cementi alluminosi verranno impiegati per getti subacquei, per getti a bassa temperatura e per opere a contatto con terreni ed acque chimicamente o fisicamente aggressive.

14.4 Gessi

Dovranno essere ottenuti per frantumazione, cottura e macinazione di pietra da gesso e presentarsi asciutti, di fine macinazione ed esenti da materie eterogenee. In relazione all'impiego saranno indicati come gessi per muro, per intonaco e per pavimento. I gessi per l'edilizia non dovranno contenere quantità superiori al 30% di sostanze estranee al solfato di calcio.

14.5 Malte additivate

La preparazione delle malte potrà essere effettuata anche con l'impiego di additivi che contribuiscano a migliorare le caratteristiche degli impasti in relazione alle esigenze legate ai vari tipi di applicazioni.

Tutti gli additivi da usare per la preparazione delle malte (aeranti, acceleranti, fluidificanti, etc.) dovranno essere conformi alla normativa specifica ed alle prescrizioni eventualmente fissate.

Dovranno, inoltre, essere impiegati nelle quantità (inferiori al 2% del peso del legante), secondo le indicazioni delle case produttrici; potranno essere eseguite delle prove preliminari per la verifica dei vari tipi di materiali e delle relative caratteristiche.

14.5.1 Additivi ritardanti

Sono quelli che variano la velocità iniziale delle reazioni tra l'acqua ed il legante, aumentando il tempo necessario per passare dallo stato plastico a quello rigido senza variare le resistenze meccaniche; saranno costituiti da miscele di vario tipo da usare secondo le prescrizioni indicate. Non è consentito l'uso del gesso o dei suoi composti.

14.5.2 Additivi acceleranti

Sono quelli che aumentano la velocità delle reazioni tra l'acqua ed il legante accelerando lo sviluppo delle resistenze; saranno costituiti da composti di cloruro di calcio o simili in quantità variabili dallo 0,5 al 2% del peso del cemento, in accordo con le specifiche delle case produttrici, evitando quantità inferiori (che portano ad un effetto inverso) o quantità superiori (che portano ad eccessivo ritiro). Non è consentito l'uso della soda.

14.5.3 Additivi fluidificanti

Riducono le forze di attrazione tra le particelle del legante, aumentano la fluidità degli impasti e comportano una riduzione delle quantità d'acqua nell'ordine del 10%; saranno di uso obbligatorio per il calcestruzzo pompato, per getti in casseforme strette od in presenza di forte densità di armatura.

14.5.4 Additivi coloranti

I coloranti utilizzati per il calcestruzzo sono generalmente costituiti da ossidi e dovranno avere requisiti di resistenza agli alcali, alla luce, capacità colorante, mancanza di sali solubili in acqua; sono impiegati, generalmente, i seguenti:

- giallo: ossido di ferro giallo, giallo cadmio, etc.
- rosso: ossido di ferro rosso, ocra rossa;
- bleu: manganese azzurro, cobalto azzurro, etc.
- grigio: ossido di cromo grigio, idrossido di cromo, etc.
- marrone: terra di siena, ossido marrone;
- nero: ossido di ferro nero;
- bianco: calcare, ossido di titanio.

14.5.5 Additivi plastificanti

La loro azione consiste nel migliorare la viscosità e la omogeneizzazione delle malte e dei calcestruzzi, consentendo una riduzione della quantità d'acqua immessa nell'impasto senza ridurre il grado di lavorabilità. Le sostanze utilizzate per la preparazione degli additivi plastificanti sono l'acetato di polivinile, la farina fossile e la bentonite.

14.5.6 Additivi aeranti

Sono caratterizzati da soluzioni alcaline di sostanze tensioattive (in quantità di 40-60 ml. per ogni 100 kg di cemento) necessari a migliorare la lavorabilità generando delle occlusioni d'aria che non dovranno, comunque, superare il 4-6% del volume del calcestruzzo per non alterare la resistenza meccanica dell'impasto indurito.

14.5.7 Riduttori d'acqua

Sono composti da lattici in dispersione d'acqua caratterizzati da particelle di copolimeri di stirolo-butadiene che hanno come effetto quello di ridurre la quantità d'acqua necessaria per gli impasti migliorando così le caratteristiche finali delle malte; le quantità di applicazione sono di ca. 6-12 litri di lattice per ogni 50 kg di cemento. L'indurimento delle malte così trattate è più lento, e vanno quindi protette da disidratazione rapida tramite una stagionatura in ambiente umido.

14.5.8 Malte espansive

Sono malte speciali che dovranno essere impiegate esclusivamente sotto stretto controllo del dosaggio e del tipo di applicazione in rapporto ai dati forniti dalla casa costruttrice. L'aumento di volume che tali prodotti sono in grado di generare ha come effetto finale quello di ridurre i fenomeni di disgregazione. L'agente espansivo andrà miscelato a secco con legante ed inerti se di tipo in polvere, o preventivamente in acqua se di tipo liquido. Particolare attenzione andrà posta all'interazione con altri additivi, nel qual caso sarà preferibile ricorrere ai prodotti di un'unica ditta.

14.5.9 Malte preconfezionate

Sono malte da utilizzarsi in caso di interventi su strutture molto degradate, quando la dosatura manuale non garantisca sufficiente controllo sull'espansione. Ogni fornitura dovrà essere accompagnata da una dichiarazione del fornitore che indichi il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi.

14.5.10 Malte cementizie

Le malte cementizie da impiegare come leganti delle murature in mattoni dovranno essere miscelate con cemento "325" e sabbia vagliata al setaccio fine per la separazione dei corpi di maggiori dimensioni; lo stesso tipo di cemento (e l'operazione di pulitura della sabbia) dovrà essere impiegato per gli impasti realizzati per intonaci civili.

Le malte da utilizzare per le murature in pietrame saranno realizzate con un dosaggio inferiore di cemento "325" per ogni mc. di sabbia. L'impasto dovrà, comunque, essere fluido e stabile con minimo ritiro ed adeguata resistenza.

Tutte le forniture di cemento dovranno avere adeguate certificazioni attestanti qualità, provenienza e dovranno essere in perfetto stato di conservazione; si dovranno eseguire prove e controlli periodici ed i materiali andranno stoccati in luoghi idonei.

Tutte le caratteristiche dei materiali dovranno essere conformi alla normativa vigente ed alle eventuali prescrizioni aggiuntive fornite dal progetto o dalla direzione lavori.

I cementi saranno del tipo:

- a) cementi normali e ad alta resistenza;
- b) cementi alluminosi;

I cementi normali e ad alta resistenza avranno un inizio della presa dopo 45' dall'impasto, termine presa dopo 12 ore e resistenza a compressione e flessione variabili a seconda del tipo di cemento usato e delle quantità e rapporti di impasto.

I cementi alluminosi avranno un inizio presa dopo 30' dall'impasto, termine presa dopo 10 ore e resistenze analoghe ai cementi normali.

14.5.11 Dosaggi

I dosaggi ed i tipi di malta cementizia saranno quelli elencati di seguito:

- a) malta cementizia con sabbia vagliata e lavata e cemento "325" nelle quantità di:
 - 300 kg di cemento/mc. sabbia per muratura in pietrame
 - 400 kg di cemento/mc. sabbia " " in mattoni
 - 600 kg di cemento /mc. di sabbia per lavorazioni speciali;

- b) malta bastarda formata da mc. 0,35 di calce spenta in pasta e kg 100 di cemento a lenta presa.

15.0 Composti in misto cementizio

Sono formati da tutti i componenti per fognature, canne fumarie, etc. realizzati con materiali isolanti o impermeabilizzanti ad alta resistenza legati con malte cementizie.

Dovranno essere conformi alla normativa vigente ed al tipo di specifiche già riportate.

15.1 Fognature stradali

Le tubazioni per fognature stradali dovranno avere caratteristiche di inattaccabilità dagli acidi, impermeabilità, resistenza, etc..

Le norme prevedono due classi, una a 883 N/mm² (9000 kgf/cm²) e l'altra a 1177 N/mm² (12000 kg/cm²) con pressione idraulica non inferiore a 0,24 N/mm² (2,5kg/cm²) e rapporto, espresso in mm fra diametri e spessori, di 150/10-200/11-250/12-300/14-350/16-400/18-450/20-500/21-600/25-700/30-800/34-900/38-1000/42.

Salvo diverse prescrizioni, la classe destinata a forniture normali sarà la 883 N/mm² (9000 kg/cm²).

Le tubazioni per fognature avranno le stesse specifiche riportate per le fognature stradali e dovranno avere tenuta alla pressione idraulica interna non inferiore a 0,24 N/mm² (2,5 kg/cm²) e resistenza a flessione non inferiore a 18 N/mm²(180 kg/cm²).

15.2 Lastre

Potranno essere piane od ondulate e dovranno avere, oltre alle specifiche riportate dalle norme suddette, resistenza a flessione tra i 18 e 25 N/mm² (180 e 250 kg/cm²) in relazione al tipo di prodotti; avranno, inoltre, tolleranze di +/- 3 mm sulle dimensioni generali e 10% sullo spessore.

15.3 Canne fumarie

Le canne fumarie risponderanno alle norme e caratteristiche indicate e dovranno avere una resistenza alla temperatura, nel tipo a doppia parete, fino a 250 °C.

15.4 Composti in cemento

Saranno prodotti con conglomerati vibrati, compressi, ad alto dosaggio e caratteristiche dimensionali conformi alle prescrizioni e norme indicate.

15.5 Tubazioni

Dovranno avere sezione perfettamente circolare, impasto dosato a 350/400 kg di cemento per metro cubo, spessore uniforme, adeguata stagionatura che potrà essere effettuata a vapore od in condizioni normali ed i seguenti rapporti fra diametri (espressi in cm) e quantità di ferro (esprese in kg/m): 10/22 - 15/36 - 20/48 - 25/70 - 30/90 - 40/125 - 50/170 - 60/250 - 80/350 - 100/550.

15.6 Argilla espansa

I blocchi e le lastre per murature saranno autoportanti e rispondenti alle norme vigenti; gli elementi portanti dovranno avere resistenze di rottura a compressione fino ad 7,8 N/mm² (80 kg/cm²).

I pannelli realizzati con conglomerati cementizi contenenti argilla espansa avranno diversi spessori, secondo le richieste di isolamento, saranno autoportanti e con finiture delle facce esterne di vario tipo (graniglie, aggregati esposti, martellinature, etc.); l'armatura sarà realizzata con reti elettrosaldate e barre correnti di coronamento e gli impasti verranno dosati secondo granulometrie stabilite dalle specifiche.

16.0 Tetti-coperture

Le strutture a tetto potranno essere realizzate con l'utilizzo di travi e soletta in c.a.

Nel caso di un tetto eseguito in c.a. si dovrà procedere con la predisposizione, conformemente ai disegni esecutivi, della carpenteria, ponteggi e casseforme per poter effettuare le lavorazioni di armatura e getto del tetto stesso secondo le prescrizioni indicate negli articoli precedenti per queste categorie di lavoro.

L'inclinazione delle coperture a tetto sarà predisposta in funzione delle località, del materiale di copertura, delle condizioni atmosferiche e delle caratteristiche delle falde; salvo diversa prescrizione, le pendenze per i materiali indicati dovranno essere non inferiori al:

- a) 20% lastre di cemento e similari;
- b) 15% lastre di resine poliestere e similari;
- c) 10% lastre di lamiera metallica sovrapposte;
- d) 5% lastre di lamiera metallica monofalda;
- e) 2% manti di asfalto e similari.

I pluviali saranno distribuiti in quantità di uno ogni 50 mq di tetto o frazione, con un minimo di uno per ogni falda.

Nelle coperture a terrazza le pendenze dovranno essere non inferiori al 2%, saranno ottenute con un massetto realizzato secondo prescrizioni e dovranno essere disposte in modo tale da convogliare, verso i punti di raccolta, l'acqua proveniente da una superficie di terrazza non superiore a 50 mq

I manti di copertura potranno essere realizzati; dovranno essere rispondenti alle norme vigenti, alle prescrizioni fissate per i materiali da usare, alle indicazioni di progetto ed alle specifiche di dettaglio contenute nel presente capitolato.

17.0 Impermeabilizzazioni

Le seguenti strutture o parti di esse saranno sempre sottoposte, salvo diverse prescrizioni, a trattamento impermeabilizzante:

- a) le falde di tetto continue;
- b) solai di terrazzi praticabili e non praticabili;
- c) mensole di balconi ed aggetti;
- d) soglie esterne, davanzali e parapetti;
- e) solai di locali adibiti a lavatoi, cabine idriche e locali dove siano collocate prese d'acqua con scarico libero;
- f) massetti di piani terra o cantinati realizzati su vespai;
- g) tutti i raccordi verticali dei punti precedenti;
- h) pareti verticali esterne di murature interrato.

Il piano di posa dei manti impermeabilizzanti su opere murarie dovrà avere, comunque, pendenze non inferiori al 2%, essere privo di asperità e con una superficie perfettamente lisciata (a frattazzo o simili), livellata, stagionata e con giunti elastici di dilatazione; lo spessore minimo non dovrà mai essere inferiore ai 4 cm

I materiali impiegati e la messa in opera dovranno presentare 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.

Nella realizzazione e messa in opera dei sistemi di impermeabilizzazione si dovrà adottare uno dei seguenti tipi di posa: a) il sistema in indipendenza dovrà essere eseguito con la posa a secco della membrana impermeabile senza alcun collegamento al supporto; in questo caso lo strato impermeabile dovrà essere completato da una copertura (ghiaia o pavimentazione) pesante, dovranno essere previsti, inoltre, idonei strati di scorrimento; b) il sistema in semindipendenza verrà realizzato, in assenza di ghiaia o pavimentazioni di copertura, fissando lo strato impermeabile al supporto nei punti perimetrali e di particolare sollecitazione meccanica; la superficie totale dei punti di ancoraggio non dovrà essere superiore al 35% della superficie impermeabilizzante (in zone fortemente ventose tale valore verrà elevato al 56-60%); c) il sistema in aderenza sarà usato in situazioni di vento forte, falde di copertura a forte pendenza, in prossimità di bocchettoni, muretti, cornicioni, etc. e sarà realizzato mediante il fissaggio totale dello strato impermeabile al supporto sottostante.

Nel caso di utilizzo di membrane prefabbricate, nei vari materiali, si dovrà procedere al montaggio rispettando le seguenti prescrizioni:

- pulizia del sottofondo da tutte le asperità, residui di lavorazioni, scaglie di qualunque tipo e salti di quota; nel caso di sola impermeabilizzazione su solai costituiti da elementi prefabbricati, tutte le zone di accostamento tra i manufatti dovranno essere ricoperte con strisce di velo di vetro posate a secco;
- posa in opera a secco di un feltro di fibre di vetro da 100 gr./mq (barriera al vapore) per ulteriore protezione della parte di contatto della guaina con il sottofondo;
- posizionamento delle guaine (uno o due strati) con sovrapposizione delle lamine contigue di almeno 70 mm ed esecuzione di una saldatura per fusione con fiamma e successiva suggellatura con ferro caldo (oppure incollate con spalmatura di bitume ossidato a caldo);
- posa in opera di uno strato di cartone catramato (strato di scorrimento) da 120 gr./mq sopra la guaina finale per consentire la dilatazione termica del manto impermeabile indipendentemente dalla pavimentazione superiore.

17.1 Barriera al vapore

La barriera al vapore, nel caso di locali con umidità relativa dell'80% alla temperatura di 20°C, sarà costituita da una membrana bituminosa del peso di 2 kg/mq armata con una lamina di alluminio da 6/100 di mm di spessore posata su uno strato di diffusione al vapore costituito da una membrana bituminosa armata con velo di vetro e munita di fori; questa membrana verrà posata in opera mediante una spalmatura di bitume ossidato (2 kg/mq) applicato a caldo previo trattamento dell'elemento portante con primer bituminoso in solvente.

Nel caso di locali con umidità relativa entro i valori normali, la barriera al vapore sarà costituita da una membrana impermeabile, a base di bitume distillato o polimeri, con armatura in velo di vetro del peso di 3 kg/mq posata a fiamma sull'elemento portante previamente trattato con primer bituminoso a solvente e con sormonta dei teli di almeno 5 cm saldati a fiamma.

Gli eventuali elementi isolanti posti sopra la barriera al vapore dovranno sempre essere (salvo nella soluzione del tetto rovescio) totalmente incollati.

Barriera al vapore per alto tasso di umidità (80% a 20°C.)

Membrana bituminosa del peso di 2 kg/mq armata con una lamina di alluminio goffrato da 6/100 di mm di spessore, posata su uno strato di diffusione al vapore costituito, a sua volta, da una membrana bituminosa armata con velo di vetro e con fori di 2 cm di diametro nella quantità di 115/mq ca. (la posa in opera della membrana sarà eseguita con bitume ossidato spalmato a caldo previo trattamento del supporto con primer bituminoso in solvente).

Barriera al vapore per tasso di umidità medio-basso (50-60% a 20°C)

Membrana impermeabile, a base di bitume distillato o polimeri, con armatura in velo di vetro, del peso di 3 kg/mq posata a fiamma sull'elemento portante previamente trattato con primer bituminoso a solvente.

17.2 Strato di scorrimento

Verrà posto tra gli strati impermeabilizzanti ed il relativo supporto e dovrà avere caratteristiche di imputrescibilità, rigidità, basso coefficiente di attrito, buona resistenza meccanica; sarà costituito da un feltro di vetro da 50 g/mq trattato con resine termoindurenti oppure da cartonfeltro bitumato cilindrato da 300 g/mq

Lo strato di scorrimento dovrà essere posato a secco come pure la prima membrana ad esso sovrastante che dovrà essere saldata solo nelle zone di sormonta dei teli.

Lo strato di scorrimento non dovrà essere posato in prossimità dei contorni, dei volumi tecnici della copertura, dei bocchettoni, dei caminetti di ventilazione, delle gronde e dei giunti di dilatazione, fermandosi a 20-30 cm da tali elementi.

17.3 Membrane impermeabili

Saranno costituite da fogli impermeabilizzanti in PVC rinforzato e simili con o senza rinforzi (in tessuto di vetro o sintetico) posati secondo i sistemi in indipendenza, in semindipendenza o in aderenza e secondo le prescrizioni già indicate o le relative specifiche fornite dal progetto, dalle case produttrici e dalla direzione lavori.

Si dovranno, comunque, eseguire risvolti di almeno 20 cm di altezza lungo tutte le pareti verticali di raccordo, adiacenti ai piani di posa, costituite da parapetti, volumi tecnici, locali di servizio, impianti, etc.

- Cartonfeltro bitumato. Sarà costituito da carta feltro impregnata a saturazione di bitume ottenuta con un doppio bagno e, in aggiunta, uno strato finale in fibre minerali. Le caratteristiche dei diversi tipi di cartonfeltro dovranno essere conformi alle norme vigenti per tali materiali. I manti bituminosi con supporti in fibra di vetro dovranno essere stabili chimicamente e fisicamente, resistenti alla trazione, imputrescibili, etc.; le caratteristiche delle miscele bituminose e dei supporti o armature di protezione in fibre di vetro saranno conformi alla normativa vigente od alle specifiche prescrizioni relative alle varie condizioni d'uso.
- Guaine in resine. Saranno prodotte per vulcanizzazione di vari tipi di polimeri e additivi plastificati, dovranno essere resistenti al cemento, al bitume ed alle calci, agli agenti atmosferici, ai raggi ultravioletti; avranno spessori variabili da 0,75 a 2 mm e caratteristiche meccaniche adeguate.
- Guaina per coperture non zavorrate. Sarà costituita da un foglio impermeabilizzante in PVC (cloruro di polivinile) con rinforzo in tessuto di poliestere, avrà uno spessore totale di 1,2/1,5 mm e verrà usata come strato esposto del manto impermeabilizzante a strati non incollati, con fissaggio meccanico e senza zavorramento. Dovrà avere caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici, ai raggi UV, al calore radiante ed avere stabilità dimensionale. Il materiale sarà trasportato e posto in opera secondo le indicazioni della casa produttrice.
- Guaina per coperture zavorrate. Sarà costituita da un foglio impermeabilizzante in PVC plastificato (cloruro di polivinile) con rinforzo in velovetro e tessuto di vetro per lo spessore totale di 1/1,2 mm e verrà usata come ultimo strato esposto del manto impermeabilizzante a strati non incollati e con zavorramento. Dovrà avere caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici, ai raggi UV, alle radici, al calore radiante ed avere stabilità dimensionale.

17.4 Isolanti

I pannelli isolanti usati per la realizzazione di sistemi di impermeabilizzazione dovranno avere coibentazioni di spessore superiore a 6 cm, dovranno essere posati accostati su due strati sfalsati e saranno incollati al supporto.

Nel caso di coperture con pendenze superiori al 20% si dovranno realizzare dei fissaggi meccanici costituiti da chiodi ad espansione o viti autofilettanti con rondella.

I pannelli di polistirolo dovranno avere una densità minima di 25 kg/mc.

La membrana impermeabile posta sopra i pannelli isolanti dovrà essere posata in semindipendenza mediante incollaggio nella zona centrale dei pannelli ed il metodo di incollaggio dipenderà dalla natura dell'isolante termico scelto e dal tipo di membrana impermeabilizzante prevista.

Il bitume ossidato e la saldatura a fiamma verranno usati solo con isolanti non deformabili, negli altri casi si userà mastice a freddo.

18.0 Isolamenti

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.

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 non richieste.

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, divisorie tra gli alloggi, 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 od aggressivi, dovranno avere le caratteristiche di resistenza ed imputrescibilità adeguate al loro uso.

18.1 Isolanti termici

Avranno una conduttività termica inferiore a 0,11 W/mK (0,10 Kcal/mh°C) e saranno distinti in materiali a celle aperte (perlite, fibre di vetro, etc.) e materiali a celle chiuse (prodotti sintetici espansi) e dovranno essere conformi alle norme citate.

18.2 Isolanti acustici

I materiali dovranno avere 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 (v. anche isolanti termici e controsoffitti), in relazione alle condizioni d'uso, saranno di natura fibrosa o porosa e dovranno rispondere alle caratteristiche fisico-chimiche richieste. Tali materiali saranno forniti in forma di pannelli, lastre o superfici continue e potranno essere applicati con incollaggio, mediante supporti sospesi o secondo altre prescrizioni. Saranno osservate, nelle forniture e posa in opera, le indicazioni fornite dalle case produttrici oltre alle suddette prescrizioni.

18.2.1 Perlite

Costituita da lava vulcanica con granulometria compresa tra 0,1 e 2,3 mm, con coefficiente di conduttività termica di 0,046 W/mK (0,04 Kcal/mh°C), sarà fornita in pannelli rigidi ed avrà le caratteristiche fissate dalle prescrizioni di progetto o del presente capitolato.

18.2.2 Fibre di vetro

Saranno elastiche, incombustibili, esenti da alcali e fornite in pannelli ottenuti con vari procedimenti; le fibre avranno diametri varianti dai 3 ai 12 micron con densità comprese tra 10/120 kg/mc. ed assorbimento acustico di 0,7. Nel caso di ambienti con alte percentuali di umidità in sospensione saranno predisposte adeguate barriere al vapore. Questo materiale potrà essere trattato con resine termoindurenti per ottenere feltro di lana di vetro in rotoli o pannelli rigidi e semirigidi di varie dimensioni. Il feltro in rotoli avrà spessori varianti dai 4,5/10 cm e resistenza termica da 1,05 mqK/W (1,22 mqh°C/Kcal) a 2,34 mqK/W (2,71 mqh°C/Kcal) e saranno non combustibili. I pannelli avranno spessori dai 3/10 cm e resistenza termica da 0,80 mqK/W (0,93 mqh°C/Kcal) a 2,62 mqK/W (3,04 mqh°C/Kcal) e saranno incombustibili.

18.2.3 Pannelli in fibra di vetro + cartongesso

Costituiti da pannelli rigidi in fibre di vetro ad alta densità con una lastra di cartongesso ed eventuale foglio di alluminio come barriera al vapore, avranno spessori globali (cartongesso + fibra) da 3/9cm e resistenza termica da 0,59 mqK/W (0,69 mqh°C/Kcal) a 2,35 mqK/W (2,72 mqh°C/Kcal), resistenza meccanica ed isolamento acustico.

18.2.4 Sughero

Le lastre avranno una massa specifica tra i 50/250 kg/mc. ed una conduttività termica, secondo il tipo, di 0,029 W/mK (0,025 Kcal/mh°C) o 0,055 W/mK (0,048 Kcal/mh°C), saranno in materiale stabilizzato, trattato con antiparassiti ed ignifugato.

18.2.5 Vermiculite

Costituito da minerale filossilicato di tipo argilloso, sarà fornito in prodotto espanso con granulometria tra 1/12mm, dovrà essere incombustibile, inattaccabile da calcio o cementi ed avere conduttività termica di 0,034 W/mK (0,03 Kcal/mh°C).

18.2.6 Polistirolo espanso

Ottenuto per espansione del polistirolo, sarà fornito in lastre dello spessore e delle dimensioni richieste e densità tra i 15/40 kg/mc., salvo altre prescrizioni; in caso di condensa dovrà essere protetto da barriera al vapore e sarà impiegato ad una temperatura max di 75/100°C.

Le forniture potranno essere richieste con marchio di qualità e dovranno avere le caratteristiche di resistenza ed imputrescibilità fissate.

18.2.7 Poliuretano espanso

Materiale a basso valore di conduttività termica espresso in 0,020 W/mK (0,018 Kcal/mh°C), sarà fornito in prodotti rigidi o flessibili con densità tra 30/50 kg/mc. e resistenza a compressione da 1/3 kgf/cmq

18.2.8 Polistirene espanso estruso

Realizzato con una particolare tecnica di espansione con utilizzo di miscele di freon e costituito da cellule perfettamente chiuse, avrà una conduttività termica di 0,029 W/mK (0,024 Kcal/mh°C), resistenza meccanica, totale impermeabilità all'acqua.

I pannelli di questo materiale saranno forniti in spessori dai 2/6 cm, avranno tutte le caratteristiche suddette e resistenza termica da 0,69 mqK/W (0,81 mqh°C/Kcal) a 2,07 mqK/W (2,4 mqh°C/Kcal).

Sarà comunque obbligatorio, durante la posa in opera, osservare tutti gli accorgimenti e le prescrizioni necessari o richiesti per la realizzazione dei requisiti di isolamento termo-acustici ed anticondensa adeguati alle varie condizioni d'uso.

I tipi di isolamenti di strutture o parti di esse potranno essere:

- isolamento termico applicato su pareti verticali, solai, terrazze e tetti già preparati o nella intercapedine delle murature a cassa vuota, da realizzare con pannelli rigidi di materiale isolante (fibre minerali di vetro, di roccia o polistirolo estruso, etc.) non putrescibile completi su una faccia di barriera al vapore, del peso specifico complessivo non inferiore a 30 kg/mc. e di spessore non inferiore a cm 3;
- isolamento termico applicato su tetto piano (pedonabile o non) al di sopra dello strato resistente alla diffusione al vapore, da realizzare con rotoli h=mt.1, costituito da listelli di fibre di vetro incollati in continuo da una membrana impermeabilizzante in bitume polimero elastoplastomerica di 3 mm di spessore, armata con feltro di vetro e con giunti tra le varie fasce eseguiti con una striscia della stessa membrana saldata a fiamma sulla linea di congiunzione dei rotoli, per uno spessore complessivo non inferiore a 2 cm;
- isolamento acustico di solai intermedi da realizzare con feltri di materiale isolante (fibre minerali di vetro o di roccia, etc.) di spessore non inferiore a mm 3, legati con collanti e cosparsi su di una faccia da miscela bituminosa da porre in opera su superfici adeguatamente preparate, prive di asperità;
- isolamento termico di tubazioni da realizzare con coppelle di forma cilindrica o rivestimenti tubolari di materiale isolante (fibre minerali o poliuretani espansi) dello spessore non inferiore a mm 20 sovrapposto e raccordato anche con nastri adesivi ad alta aderenza da porre in opera per tutta la lunghezza delle tubazioni interessate.

18.3 Rivestimenti isolanti per impianti

Isolante per tubazioni costituito da guaina flessibile o lastra in elastomero espanso a cellule chiuse, coefficiente di conducibilità termica a 40 °C non superiore a 0,050 W/m°C, comportamento al fuoco classe 2, campo d'impiego da -60 °C a +105 °C, spessore determinato secondo la tabella "B" del D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412 comprensivo di eventuale collante e nastro coprigiunto con le seguenti caratteristiche:

- a) diam. est. tubo da isolare 17 mm (3/8")- spessore isolante 20 mm;
 - b) diam. est. tubo da isolare 22 mm (1/2")- spessore isolante 20 mm;
 - c) diam. est. tubo da isolare 27 mm (3/4")- spessore isolante 20 mm;
 - d) diam. est. tubo da isolare 34 mm (1")- spessore isolante 20 mm;
 - e) diam. est. tubo da isolare 42 mm (1"1/4)- spessore isolante 20 mm;
 - f) diam. est. tubo da isolare 48 mm (1"1/2)- spessore isolante 20 mm;
 - g) diam. est. tubo da isolare 60 mm (2")- spessore isolante 20 mm;
 - h) diam. est. tubo da isolare 76 mm (2"1/2)- spessore isolante 20 mm;
 - i) diam. est. tubo da isolare 89 mm (3")- spessore isolante 20 mm;
 - l) diam. est. tubo da isolare 114 mm (4")- spessore isolante 20 mm;
 - m) diam. est. tubo da isolare 140 mm (5")- spessore isolante 20 mm;
 - n) diam. est. tubo da isolare 168 mm (6")- spessore isolante 20 mm (in lastra).
- Le lastre saranno di spessore mm 6-9-13-20-25-32.

Isolante per tubazioni destinate al riscaldamento costituito da guaina flessibile o lastra in elastomero sintetico estruso a cellule chiuse temperatura d'impiego +8°C/+108°C, classe 1 di reazione al fuoco, conducibilità termica a 40 °C non superiore a 0,050 W/m°C, spessore determinato secondo la tabella "B" del D.P.R. 26 agosto 1993, n.412, compreso l'eventuale collante e nastro adesivo con le seguenti caratteristiche:

- a) diam. est. tubo da isolare 18 mm (3/8")- spessore isolante 9 mm;
 - b) diam. est. tubo da isolare 22 mm (1/2")- spessore isolante 13 mm;
 - c) diam. est. tubo da isolare 28 mm (3/4")- spessore isolante 13 mm;
 - d) diam. est. tubo da isolare 35 mm (1")- spessore isolante 13 mm;
 - e) diam. est. tubo da isolare 42 mm (1"1/4)- spessore isolante 14 mm;
 - f) diam. est. tubo da isolare 48 mm (1"1/2)- spessore isolante 16 mm;
 - g) diam. est. tubo da isolare 60 mm (2")- spessore isolante 17 mm;
 - h) diam. est. tubo da isolare 76 mm (2"1/2)- spessore isolante 17 mm;
 - i) diam. est. tubo da isolare 88 mm (3")- spessore isolante 17 mm;
 - l) diam. est. tubo da isolare 114 mm (4")- spessore isolante 20 mm(in lastra);
 - m) diam. est. tubo da isolare 140 mm (5")- spessore isolante 20 mm(in lastra);
 - n) diam. est. tubo da isolare 168 mm (6")- spessore isolante 20 mm (in lastra).
- Le lastre saranno di spessore mm 13-20-24-30.

Isolante per tubazioni destinate al condizionamento e refrigerazione costituito da guaina flessibile o lastra in elastomero sintetico estruso a cellule chiuse temperatura d'impiego $-40\text{ }^{\circ}\text{C}/+105\text{ }^{\circ}\text{C}$, classe 1 di reazione al fuoco, conducibilità termica a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ non superiore a $0,040\text{ W/m}^{\circ}\text{C}$, spessore nominale mm 19, compreso l'eventuale collante e nastro adesivo con le seguenti caratteristiche:

- a) diam. est. tubo da isolare 18 mm (3/8")- spessore isolante 19 mm;
 - b) diam. est. tubo da isolare 22 mm (1/2")- spessore isolante 20 mm;
 - c) diam. est. tubo da isolare 28 mm (3/4")- spessore isolante 20 mm;
 - d) diam. est. tubo da isolare 35 mm (1")- spessore isolante 21 mm;
 - e) diam. est. tubo da isolare 42 mm (1"1/4)- spessore isolante 22 mm;
 - f) diam. est. tubo da isolare 48 mm (1"1/2)- spessore isolante 23 mm;
 - g) diam. est. tubo da isolare 60 mm (2")- spessore isolante 23 mm;
 - h) diam. est. tubo da isolare 76 mm (2"1/2)- spessore isolante 24 mm;
 - i) diam. est. tubo da isolare 88 mm (3")- spessore isolante 25,5 mm;
 - l) diam. est. tubo da isolare 114 mm (4")- spessore isolante 26,5 mm(in lastra);
 - m) diam. est. tubo da isolare 140 mm (5")- spessore isolante 27,5 mm(in lastra);
 - n) diam. est. tubo da isolare 168 mm (6")- spessore isolante 32 mm (in lastra).
- Le lastre saranno di spessore mm 10-12-16-19-25-32.

Isolante per tubazioni costituito da cospelle e curve in poliuretano espanso rivestito esternamente con guaina in PVC dotata di nastro autoadesivo longitudinale, comportamento al fuoco autoestinguente, coefficiente di conducibilità termica a $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ non superiore a $0,032\text{ W/m}^{\circ}\text{C}$, spessori conformi alla tabella "B" del D.P.R. 26 agosto 1993, n.412, compreso il nastro coprigiunto con le seguenti caratteristiche:

- a) diam. est. tubo da isolare 17 mm (3/8")- spessore isolante 20 mm;
- b) diam. est. tubo da isolare 22 mm (1/2")- spessore isolante 20 mm;
- c) diam. est. tubo da isolare 27 mm (3/4")- spessore isolante 20 mm;
- d) diam. est. tubo da isolare 34 mm (1")- spessore isolante 20 mm;
- e) diam. est. tubo da isolare 42 mm (1"1/4)- spessore isolante 22 mm;
- f) diam. est. tubo da isolare 48 mm (1"1/2)- spessore isolante 23 mm;
- g) diam. est. tubo da isolare 60 mm (2")- spessore isolante 25 mm;
- h) diam. est. tubo da isolare 76 mm (2"1/2)- spessore isolante 32 mm;
- i) diam. est. tubo da isolare 89 mm (3")- spessore isolante 33 mm;
- l) diam. est. tubo da isolare 114 mm (4")- spessore isolante 40 mm

Rivestimento superficiale per ricopertura dell'isolamento di tubazioni, valvole ed accessori realizzato in:

- foglio di PVC rigido con temperatura d'impiego $-25\text{ }^{\circ}\text{C}/+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ e classe 1 di reazione al fuoco, spessore mm 0,35;
- foglio di alluminio goffrato con temperature d'impiego $-196\text{ }^{\circ}\text{C}/+250\text{ }^{\circ}\text{C}$ e classe 0 di reazione al fuoco spessore mm 0,2;
- foglio di alluminio liscio di forte spessore con temperature d'impiego $-196\text{ }^{\circ}\text{C}/+250\text{ }^{\circ}\text{C}$ e classe 0 di reazione al fuoco spessore mm 0,6-0,8.

18.4 Rivestimenti isolanti per canalizzazioni

- Isolante termoacustico in polietilene espanso a cellule chiuse, autoestinguente, classe 1 di reazione al fuoco, confezionato in lastre autoadesive, particolarmente indicato per il rivestimento interno di canali per aria fredda e calda, conduttività termica $0,040\text{ W/m}^{\circ}\text{C}$ e spessori di mm 6-10-15.
- Isolante termoacustico in lana minerale, classe 1 di reazione al fuoco, confezionato in materassino fissato su foglio di alluminio retinato, particolarmente indicato per il rivestimento esterno di canali per aria fredda e calda, conduttività termica $0,040\text{ W/m}^{\circ}\text{C}$ e spessori di mm 25-50.

19.0 Massetti-vespai

19.1 Massetti

Il piano destinato alla posa di pavimenti od alla realizzazione di superfici finite in cls. dovrà essere costituito da un sottofondo opportunamente preparato e da un massetto in calcestruzzo cementizio dosato con non meno di 300 kg di cemento per mc. con inerti normali o alleggeriti di spessore complessivo non inferiore a cm 3. Tale massetto dovrà essere gettato in opera con la predisposizione di sponde e riferimenti di quota e dovrà avere un tempo di stagionatura di ca. 10 giorni prima della messa in opera delle eventuali pavimentazioni sovrastanti.

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.

Nel seguente elenco vengono riportati una serie di massetti con caratteristiche idonee ai diversi tipi di utilizzazione:

- **massetto isolante in conglomerato cementizio**, dovrà essere confezionato con cemento tipo "325" e materiali minerali coibenti da porre in opera su sottofondazioni, rinfianchi, solai e solette, con adeguata costipazione del conglomerato e formazione di pendenze omogenee ed uno spessore finale medio di mm 50;
- **massetto per sottofondi di pavimentazioni sottili** (linoleum, gomma, piastrelle, resilienti, etc.) dello spessore non inferiore a mm 35 realizzato con calcestruzzo dosato a 350 kg di cemento "325" per metrocubo di impasto completo di livellazione, vibrazione, raccordi e formazione di giunti dove necessario;
- **massetto per esterni in cls conforme alle norme UNI 9065, autobloccanti**, da porre in opera su uno strato idoneo di sabbia o ghiaia, compresa la costipazione con piastra vibrante e sigillatura con sabbia fina, con caratteristiche del massetto di resistenza media alla compressione non inferiore a 50 N/mm^2 (circa 500 kgf/cm^2), resistenza media a flessione-taglio non

inferiore a 6,5 N/mm² (circa 60 kgf/cm²), resistenza all'usura non inferiore a 2,4 mm dopo 500 m. di percorso, con spessore finale di 40-60-80 mm e con superficie antigeliva secondo le norme UNI 7087.

19.2 Vespai

I vespai saranno eseguiti su una superficie opportunamente spianata e compattata, anche con materiale aggiunto, per impedire cedimenti di sorta; dovranno essere costituiti da spezzoni di pietrame o tufo, collocati a mano e dotati di cunicoli di ventilazione costituiti da pietrame disposto in modo adeguato oppure da tubazioni a superficie forata corrispondenti ad aperture perimetrali per l'effettiva aerazione.

Dopo la ricopertura dei canali o tubi di ventilazione con pietrame di forma piatta si dovrà ottenere un piano costante e privo di vuoti eccessivi con la disposizione di pietre a contrasto sulle quali disporrà uno strato di ghiaia a granulometria più fine da portare alla quota prescritta.

È fatto espresso divieto di utilizzare vespai al di sotto dei locali destinati ad abitazione che dovranno essere costituiti da solai appoggiati su travi di bordo con un vuoto d'aria di almeno cm 50 di altezza.

- **vespaio con scheggioni di cava** sistemati a mano; dovrà essere realizzato con scheggioni di cava scelti dal materiale disponibile e dovrà comprendere la predisposizione di cunicoli di ventilazione con aperture perimetrali per consentire tale funzione;

- **vespaio costituito da una struttura con tavellonato** appoggiato su muretti di mattoni pieni ad una testa, di un'altezza media di ca. 50 cm, posti ad un interasse di cm 90 nel quale sarà inserito un massetto cementizio dello spessore complessivo di cm 4 ed un manto impermeabile, da applicare sui muretti verticali, costituito da una membrana da 3 kg/mq.

20.0 Pavimentazioni

Tutti i materiali per pavimentazioni quali mattonelle, lastre, etc. dovranno possedere le caratteristiche riportate dalla normativa vigente.

La resistenza all'urto dovrà essere, per le mattonelle comuni, non inferiore a 1.96 N/m. (0,20 kg/m.) e la resistenza a flessione non inferiore a 2,9 N/mm² (30 kg/cm²); per il coefficiente di usura saranno considerati valori diversi che oscillano dai 4 mm, per le mattonelle in gres, ai 12 mm delle mattonelle in cemento o asfalto.

Tutti i pavimenti dovranno risultare di colorazioni ed aspetto complessivo uniformi secondo le qualità prescritte dalle società produttrici ed esenti da imperfezioni di fabbricazione o montaggio.

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

Le pavimentazioni dovranno addentrarsi per 15 mm entro l'intonaco delle pareti che sarà tirato verticalmente fino al pavimento stesso, evitando ogni raccordo o guscio.

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, salvo altre prescrizioni, da un massetto di calcestruzzo di spessore non inferiore ai 4 cm con stagionatura (minimo una settimana) e giunti idonei.

Deve essere, inoltre, impedita dall'Appaltatore la praticabilità dei pavimenti appena posati (per un periodo di 10 giorni per quelli posti in opera su malta e 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'Appaltatore.

Dovrà essere particolarmente curata la realizzazione di giunti, sia nel massetto di sottofondo che sulle superfici pavimentate, che saranno predisposti secondo le indicazioni delle case costruttrici o della Direzione Lavori.

20.1 Pavimentazioni interne

Nell'esecuzione di pavimentazioni interne dovranno essere osservate una serie di prescrizioni, oltre a quelle generali già indicate, che potranno variare in base al tipo di materiale prescelto e che, indicativamente, sono riportate nel seguente elenco:

- **pavimento di marmette di cemento e graniglia di marmo** delle dimensioni di cm 20x20 o cm 25x25 da posare su un letto di malta (sabbia e cemento) con giunti connessi stilati con cemento puro, tagli e raccordi con elementi verticali, arrotatura e levigatura delle superfici compresa la pulizia finale;

- **pavimento in lastre di marmo** da taglio della qualità prescelta nelle campionature in elementi di forma quadrata o rettangolare con spessore non inferiore a mm 20 da porre in opera su un letto di malta fine e giunti di connessione stuccati con cemento bianco (o di altra colorazione), con esecuzione di tagli, raccordi, arrotatura, levigatura e pulizia finale;

- **pavimento in piastrelle di ceramica pressate a secco completamente vetrificate** (gres porcellanato) oppure pressate a secco smaltate (monocottura), realizzato con piastrelle di caratteristiche dimensionali costanti e requisiti di linearità ed ortogonalità degli spigoli, resistenza all'abrasione, al gelo ed ai prodotti chimici, dilatazione termica conforme alla normativa vigente in materia, posato su letto di malta cementizia e boiaccia di cemento "325", giunti stuccati in cemento bianco o colorato, completo di battiscopa, pulitura anche con acido e protezione finale con segatura;

- **pavimento in gomma di tipo industriale** dello spessore di mm 10 a superficie in rilievo rigata e a bolli, di colore nero, da porre in opera in lastre di mt. 1,00x1,00 dotate di superficie inferiore di tipo reticolare per facilitare l'applicazione della boiaccia di cemento che dovrà essere applicata previa bagnatura e rasatura del piano di posa con colla di cemento, tagli eseguiti in modo rettilineo e pulitura finale delle superfici trattate;

- **pavimenti in quadrotti lamellari in legno** di rovere, castagno, frassino, etc. lavorati secondo le specifiche vigenti da porre in opera mediante collaggio su un sottofondo di malta cementizia listata, dosata a 300 kg di cemento, da lamare, levigare, stuccare e con l'applicazione di una vernice speciale trasparente delle migliori marche applicata in un minimo di tre mani;

- **pavimento in listoncini di legno** (parquet) dello spessore di 14-17 mm e della larghezza di ca. 60-80 mm, a coste perfettamente parallele, con la superficie superiore piallata liscia, di prima scelta, da posare su un piano di cemento con la colla o inchiodati sui magatelli predisposti (indispensabili per lunghezze superiori ai 40 cm) da completare con lamatura, laccatura e pulitura finale della superficie che non dovrà essere calpestata prima di due giorni completi dopo la lucidatura.

20.2 Pavimentazioni esterne

Nell'esecuzione di pavimentazioni esterne si dovrà realizzare un massetto in conglomerato cementizio con dosaggio non inferiore a 250 kg di cemento per mc. gettato secondo gli spessori previsti o richiesti dalla direzione lavori; la pavimentazione verrà quindi posata sopra un letto di sabbia e cemento (dosato a 400 kg) di spessore di ca. 1,5 cm

Le pavimentazioni esterne andranno cosparse d'acqua per almeno 10 giorni dall'ultimazione e poi si procederà alle rifiniture di ultimazione (chiusura delle fessure, etc.).

La pavimentazione così realizzata dovrà risultare conforme alle specifiche, in accordo con le prescrizioni del presente capitolato, essere perfettamente levigata, con le pendenze prescritte e quanto altro richiesto.

La realizzazione della pavimentazione esterna potrà essere eseguita secondo le indicazioni qui riportate:

1) **pavimentazione per rampe antiscivolo** per autorimesse e simili da realizzare con impasti a base di inerti naturali duri di opportuna forma e granulometria da sagomare in opera in modo da formare scanalature normali od oblique alla linea di massima pendenza della rampa stessa che dovrà, comunque, essere costituita da un sottofondo di idoneo massetto in conglomerato armato sul quale applicare il trattamento esposto;

2) **pavimentazione per esterni** con aggregati parzialmente esposti da realizzare con un getto di calcestruzzo dosato con kg 350 di cemento tipo R "325", dello spessore minimo di cm 8 da trattare opportunamente in superficie con l'ausilio di un getto d'acqua in modo da lasciare gli elementi lapidei, della pezzatura 3/5, parzialmente in vista; tale superficie deve essere applicata su un sottofondo idoneo da porre in opera con uno spessore minimo complessivo di cm 10 compresa l'armatura metallica (rete elettrosaldata diam. 6 ogni 25 cm), giunti di dilatazione e quant'altro necessario;

3) **pavimento in bolletonato** costituito da pezzi irregolari di lastre di marmi misti o monocromi non pregiati con lati tagliati in modo netto e rettilineo delle dimensioni di ca. 50-100 mm, dello spessore non inferiore a 20 mm, da porre in opera su massetto di malta cementizia compresa la suggellatura dei giunti con boiaccia di cemento bianco o colorato, la rifinitura degli incastri a muro, l'arrotatura e la levigatura;

4) **pavimentazione in mattonelle di cemento** pressato carrabile dello spessore di mm 40, di forma quadrata o rettangolare da porre in opera con allettamento su massetto predisposto e completa stuccatura dei giunti con malta di cemento, inclusa anche la predisposizione delle pendenze su tutta la superficie e delle lavorazioni intorno ad eventuali chiusini alberi o raccordi per l'eliminazione delle barriere architettoniche;

5) **pavimentazione in cubetti di porfido** con lato di dimensione 40-60-80 mm, da porre in opera dritti o ad arco con allettamento su sabbia e cemento su sottostante massetto di fondazione in conglomerato cementizio; l'esecuzione dovrà prevedere anche tutte le pendenze, giunti o raccordi e la pulizia finale dai residui di lavorazione;

6) **pavimentazione con selci** di prima scelta con lati delle dimensioni da 60 a 100 mm, allettati in sabbia e cemento su apposito sottofondo anche in conglomerato cementizio, predisposti secondo le pendenze di progetto o comunque fissate in modo tale da consentire il normale deflusso dell'acqua, comprese le lavorazioni per le interruzioni intorno ai chiusini, alberi, etc., la battitura di ciascun elemento e la pulizia finale.

20.3 Caratteristiche dei materiali per pavimentazioni

Le piastrelle in ceramica smaltata dovranno essere di prima scelta e conformi alla normativa vigente; saranno costituite da argille lavorate con altri materiali a temperature non inferiori a 900 °C e costituite da un supporto poroso e da uno strato vetroso. Le superfici saranno prive di imperfezioni o macchie e le piastrelle avranno le caratteristiche di resistenza chimica e meccanica richieste dalle specifiche suddette.

Le tolleranze saranno del +/- 0,6% sulle dimensioni dei lati e del +/- 10% sullo spessore, la resistenza a flessione sarà non inferiore a 9,8 N/mm² (100 kg/cm²).

Cotto: prodotto ceramico a pasta compatta lavorato a temperature intorno ai 1000°C. mescolando l'argilla con ossidi ferrici (che danno luogo al colore rosso).

In caso di pavimentazioni esterne va applicato con pendenze non inferiori al 2% e giunti di dilatazione ogni 2-3 mt. impedendo la penetrazione dell'acqua tra il sottofondo e la piastrella.

Le piastrelle di cotto smaltato saranno conformi alle norme indicate, avranno perfetta aderenza degli smalti, forma regolare, impermeabilità e resistenza a flessione non inferiore a 14,7 N/mm² (150 kg/cm²), assorbimento d'acqua non superiore al 15%, tolleranze dimensionali di +/- 0,5 mm e tolleranze sugli spessori del 2% .

Sono classificati gres ordinari tutti i materiali ottenuti da argille plastiche naturali, ferruginose, cotti a temperature comprese tra i 1000 e 1400° C.

Dovranno essere di colore rosso bruno, avere struttura omogenea, compatta e non scalfibile; permeabilità nulla, le superfici dovranno essere esenti da screpolature, lesioni o deformazioni; la vetrificazione dovrà essere omogenea ed esente da opacità.

Le piastrelle in gres, oltre alla corrispondenza con le norme citate, dovranno avere spessori tra gli 8 e 10mm per piastrelle normali e tra gli 11 e 18mm per piastrelle speciali, tolleranze dimensionali, salvo altre prescrizioni, di +/- 0,4%, resistenza a flessione non inferiore a 24,5 N/mm² (250 kg/cm²), assorbimento d'acqua non superiore al 4% della loro massa, buona resistenza al gelo, indice di resistenza all'abrasione non inferiore a 0,5, perdita di massa per attacco acido non superiore al 9% e per attacco basico non superiore al 16%.

Le piastrelle in gres ceramico avranno spessori di 8-9-11 mm (con tolleranze del 5%), tolleranze dimensionali di +/- 0,5mm, resistenza a flessione di 34,3 N/mm² (350 kg/cm²), assorbimento d'acqua non superiore allo 0,1% , resistenza al gelo, indice di resistenza all'abrasione non inferiore ad 1, perdita di massa per attacco acido non superiore allo 0,5% e per attacco basico non superiore al 15% .

Il klinker (anche litoceramica) é prodotto mescolando l'argilla con feldspati e cuocendo gli impasti a temperature di 1200 - 1280°C. ottenendo una ceramica ad altissima resistenza.

Le piastrelle di klinker ceramico saranno conformi alle norme indicate, avranno forma regolare e non dovranno presentare difetti o imperfezioni, avranno assorbimento all'acqua del 3-5%, resistenza a flessione non inferiore a 19,6 N/mm² (200 kg/cm²) con tolleranze dimensionali del +/- 4% .

Le mattonelle e marmette in cemento dovranno essere conformi alle norme suddette, avere buone caratteristiche meccaniche, stagionatura non inferiore a 3 mesi ed essere esenti da imperfezioni o segni di distacco tra sottofondo e strato superiore. Lo spessore delle mattonelle in cemento non dovrà essere inferiore a 18 mm e lo strato superficiale, esclusivamente in cemento, non dovrà avere spessore inferiore ai 5 mm. Le mattonelle di asfalto saranno composte di polvere di asfalto e bitume (puro ed in percentuale dell'11%), dovranno avere resistenza all'urto di 3,9 N/m. (0,40 kg/m.) e resistenza all'impronta di 0,5 mm.

I pavimenti resilienti dovranno essere resistenti all'usura, al fuoco, alle sollecitazioni meccaniche, essere atossici ed avere le eventuali colorazioni distribuite in modo uniforme e continuo. Il linoleum dovrà avere un periodo di stagionatura non inferiore a 4 mesi ed uno spessore non inferiore a 2,5 mm con tolleranza del 5%.

Le lastre usate per questo i pavimenti in gomma avranno superficie piana o con rilievi preordinati e saranno prive di imperfezioni o difetti. Lo spessore dei pavimenti per uso civile dovrà essere non inferiore a 3 mm, per le lastre con superficie liscia, con tolleranze di +/- 0,3 mm. I pavimenti per uso industriale dovranno avere spessore non inferiore a 4 mm, per le lastre con superficie liscia, e non inferiore a 10 mm per le lastre con superficie rigata; le tolleranze sullo spessore saranno di +/- 0,3 mm, per spessori inferiori a 4 mm e di +/- 0,5 mm per spessori superiori a 4 mm.

21.0 Rivestimenti

I materiali con i quali verranno eseguiti tutti i tipi di rivestimento dovranno possedere i requisiti prescritti e, prima della messa in opera, l'Appaltatore dovrà sottoporre alla approvazione della Direzione Lavori una campionatura completa.

Tutti i materiali ed i prodotti usati per la realizzazione di rivestimenti dovranno avere requisiti di resistenza, uniformità e stabilità adeguati alle prescrizioni ed al tipo di impiego e dovranno essere esenti da imperfezioni o difetti di sorta; le caratteristiche dei materiali saranno, inoltre, conformi alla normativa vigente ed a quanto indicato dal presente capitolato.

Le pareti e superfici interessate dovranno essere accuratamente pulite prima delle operazioni di posa che, salvo diverse prescrizioni, verranno iniziate dal basso verso l'alto.

Gli elementi del rivestimento, gli spigoli ed i contorni di qualunque tipo dovranno risultare perfettamente allineati, livellati e senza incrinature; i giunti saranno stuccati con materiali idonei e, a lavoro finito, si procederà alla lavatura e pulizia di tutte le parti.

I rivestimenti saranno eseguiti con diverse modalità in relazione al tipo di supporto (calcestruzzo, laterizio, pietra, etc.) su cui verranno applicati.

Le strutture murarie andranno preparate con uno strato di fondo (spessore 1 cm) costituito da una malta idraulica o cementizia e da una malta di posa dosata a 400 kg di cemento per mc. e sabbia con grani di diametro inferiore ai 3 mm.

Prima dell'applicazione della malta le pareti dovranno essere accuratamente pulite e bagnate così come si dovranno bagnare, per immersione, tutti i materiali di rivestimento, specie se con supporto poroso. Lo strato di malta di posa da applicare sul dorso delle eventuali piastrelle sarà di 1 cm di spessore per rivestimenti interni e di 2/3 cm di spessore per rivestimenti esterni.

La posa a giunto unito (prevalentemente per interni) sarà eseguita con giunti di 1/2 mm che verranno stuccati dopo 24 ore dalla posa e prima delle operazioni di pulizia e stesa della malta di cemento liquida a finitura. La posa a giunto aperto verrà realizzata con distanziatori di 8/10 mm, da usare durante l'applicazione del rivestimento, per la creazione del giunto che verrà rifinito con ferri o listelli a sezione circolare prima delle operazioni di pulizia.

Su supporti di gesso i rivestimenti verranno applicati mediante cementi adesivi o collanti speciali; su altri tipi di supporti dovranno essere usate resine poliviniliche, epossidiche, etc.

Listelli di laterizio

Rivestimento per pareti esterne da realizzare in listelli di laterizio da cortina delle dimensioni di 3-5 cm di larghezza e di 18-25 cm di lunghezza, in colori correnti da porre in opera sia con lati combacianti che stilati, completi di sottofondo in malta, di pezzi speciali, di eventuale stuccatura e stilatura dei giunti di malta con cemento, pulizia con spazzolatura e lavatura delle pareti con acido cloridrico da diluire in acqua.

Piastrelle ceramica

Rivestimento di pareti interne con piastrelle di ceramica pressate a secco (bicottura) con caratteristiche conformi a quanto stabilito dalla norma UNI EN 87, gruppo BIII, da porre in opera con collanti o malta cementizia, suggellatura dei giunti in cemento bianco o colorato e pulizia finale.

Monocottura

Rivestimento di pareti interne con piastrelle di ceramica pressate a secco (monocottura pasta rossa) classificabili secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN 87, gruppo BII, da porre in opera con collanti o malta cementizia, suggellatura dei giunti in cemento bianco o colorato e pulizia finale;

- rivestimento di pareti interne ed esterne con piastrelle di ceramica pressate a secco (monocottura pasta bianca) classificabili secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN 87, gruppo BI, da porre in opera con collanti o malta cementizia, suggellatura dei giunti in cemento bianco o colorato e pulizia finale.

Gres porcellanato

Rivestimento di pareti interne ed esterne con piastrelle di ceramica pressate a secco completamente vetrificate (gres porcellanato) classificabili secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN 87, gruppo BI, da porre in opera con collanti o malta cementizia, completi di pezzi speciali e pulizia finale;

Vinilico

Rivestimento murale vinilico a superficie liscia da realizzare con lieve groffatura a buccia d'arancia costituito da miscele di PVC plastificati e stabilizzati senza cariche minerali, posato su superfici lisce, asciutte, prive di umidità per l'incollaggio con adesivi a dispersione acrilica ed esecuzione dei giunti per accostamento o sovrapposizione per taglio.

Plastica

I rivestimenti in plastica saranno costituiti da polimeri o copolimeri di cloruro di vinile con eventuali supporti di carta o tela e dovranno risultare resistenti alle azioni meccaniche con colori stabili e di lunga durata.

Rivestimenti resino-plastici

Saranno costituiti da resine e derivati con eventuali aggiunte di materiali inerti (quarzi, etc.) e verranno applicati solo dopo un accurata pulizia e successiva preparazione della superficie di supporto. Le modalità di applicazione saranno a pennello, a rullo, a spruzzo, etc. e verranno realizzate secondo le prescrizioni fissate dalle case produttrici e dalla direzione lavori.

22.0 Controsoffitti

Tutti i controsoffitti previsti, indipendentemente dal sistema costruttivo, dovranno risultare con superfici orizzontali o comunque rispondenti alle prescrizioni, essere senza ondulazioni, crepe o difetti e perfettamente allineati. La posa in opera sarà eseguita con strumenti idonei ed in accordo con le raccomandazioni delle case produttrici, comprenderà inoltre tutti i lavori necessari per l'inserimento dei corpi illuminanti, griglie del condizionamento, antincendio e quanto altro richiesto per la perfetta funzionalità di tutti gli impianti presenti nell'opera da eseguire. Nel caso di esecuzione di controsoffitti in locali destinati a deposito di materiali infiammabili o lavorazioni soggette a norme di prevenzione incendi dovranno essere usati, a carico dell'Appaltatore, materiali e modalità di montaggio conformi alla normativa vigente (fibre non combustibili, montaggio a struttura nascosta, etc.) secondo quanto fissato dalle specifiche richieste a tale proposito. Qualora si rendesse necessario l'uso del controsoffitto per la realizzazione di corpi appesi (apparecchi illuminanti, segnaletica, etc.) verranno eseguiti, a carico dell'Appaltatore, adeguati rinforzi della struttura portante delle lastre di controsoffitto mediante l'uso di tiranti aggiuntivi; questi tiranti dovranno essere fissati, in accordo con le richieste della direzione lavori, in punti di tenuta strutturale e con sistemi di ancoraggio che garantiscano la necessaria stabilità.

22.1 Lastre in gesso o cartongesso

Avranno spessori e dimensioni tali da introdurre deformazioni a flessione (su sollecitazioni originate dal peso proprio) non superiori a 2mm; saranno costituite da impasti a base di gesso armato e verranno montate su guide o fissate a strutture a scomparsa; tale tipo di controsoffittature dovranno essere eseguite con pannelli di gesso smontabili da ancorare alla struttura preesistente con un armatura di filo di ferro zincato e telai metallici disposti secondo un'orditura predeterminata a cui andranno fissati i pannelli stessi. Nel caso del cartongesso la controsoffittatura dovrà essere sospesa, chiusa, costituita da lastre prefabbricate di gesso cartonato dello spessore di mm 12,5 fissate mediante viti autoperforanti fosfatate ad una struttura costituita da profilati in lamiera d'acciaio zincata dello spessore di 6/10 posta in opera con interasse di ca. 60 cm e finitura dei giunti eseguita con bande di carta e collante speciale oltre alla sigillatura delle viti autoperforanti.

22.2 Pannelli in fibra di vetro stampati a caldo

Ottenuti con procedimenti di stampa a caldo su pannelli di spessore intorno ai 6mm ed eventuali rilievi di varie forme e dimensioni, avranno un peso proprio di 2 kg/mq ca. e, con le strutture di supporto, di 3 kg/mq ca., coefficiente di assorbimento acustico (a Sabine) di 0,30 a 125 Hz e 0,15 a 4000 Hz, resistenza termica di 0,14 mqK/W (0,17 mqh°C/Kcal.), umidità dell'ambiente di applicazione non superiore all'80% a 20 °C, tenuta al fuoco.

22.3 Pannelli in fibra di vetro rivestiti

Saranno costituiti da pannelli in fibra di vetro (anche ad alta densità) rivestiti con velo di vetro polimerizzato a caldo, con spessori di 20/25 mm e peso proprio di 1,3/2 kg/mq ca. e con le strutture di supporto di 2,3/3 kg/mq, coefficiente di assorbimento acustico (a Sabine) di 0,45 a 125 Hz e 0,99 a 4.000 Hz, resistenza termica di 0,49/0,61 mqK/W (0,57/0,71 mqh°C/Kcal), umidità dell'ambiente di applicazione non superiore all'80% a 20 °C, tenuta al fuoco.

22.4 Pannelli in fibre minerali

Costituiti da pannelli in fibre minerali agglomerate con leganti speciali, avranno spessori di 16 mm ca, peso proprio di 5,4 kg/mq ca. e con le strutture di supporto di 7 kg/mq, coefficiente di assorbimento acustico (a Sabine) di 0,30 a 125 Hz e 0,78 a 4.000Hz, resistenza termica di 0,319 mqK/W (0,372 mqh°C/Kcal), umidità dell'ambiente di applicazione non superiore al 70% a 20 °C, tenuta al fuoco di 120' (con struttura nascosta).

22.5 Doghe metalliche

Questo tipo di controsoffittatura orizzontale sarà realizzata in doghe metalliche eseguite con lamierino liscio o forato da porre in opera completa di struttura di montaggio portante in tubi di acciaio e clips di fissaggio per le singole doghe ed eventuale materassino di materiale fonoassorbente ancorato al di sopra delle doghe stesse.

23.0 Infissi

Gli infissi saranno eseguiti in completo accordo con i disegni di progetto e le eventuali prescrizioni fornite dalla direzione lavori. Le forniture saranno complete di tutti i materiali, trattamenti ed accessori richiesti per una perfetta esecuzione.

Gli infissi in legno dovranno essere accuratamente lavorati e piallati, provenire da legnami stagionati, essere dello spessore richiesto, avere superfici piane e lisciate con carte abrasive finissime; gli spigoli, se non diversamente prescritto saranno leggermente arrotondati ed i profili tali da garantire una perfetta tenuta all'acqua e all'aria.

Tutti gli accessori, materiali e manufatti necessari quali parti metalliche, in gomma, sigillature, ganci, guide, cassonetti, avvolgitori motorizzati, bulloneria, etc., dovranno essere dei tipi fissati dal progetto e dalle altre prescrizioni, dovranno avere le caratteristiche richieste e verranno messi in opera secondo le modalità stabilite nei modi indicati dalla direzione lavori.

I legnami dovranno essere trattati con idonei prodotti contro l'azione di insetti, parassiti e qualunque tipo di deterioramento proveniente dall'ambiente in cui saranno esposti.

I liquidi per il trattamento dovranno essere applicati dopo l'ultimazione delle operazioni di sagomatura, non dovranno causare rigonfiamenti nel legno né alterare il colore o rendere difficoltose le operazioni di verniciatura.

Il materiale, le lavorazioni, i prodotti ed i trattamenti usati dovranno essere approvati da riconosciuti istituti di settore (C.N.R., UNI, istituti universitari etc.).

Gli infissi metallici saranno realizzati esclusivamente in officina con l'impiego di materiali aventi le qualità prescritte e con procedimenti costruttivi tali da evitare autotensioni, deformazioni anomale provenienti da variazioni termiche, con conseguenti alterazioni delle caratteristiche di resistenza e funzionamento.

Le parti apribili dovranno essere munite di copri giunti, la perfetta tenuta all'aria e all'acqua dovrà essere garantita da battute multiple e relativi elementi elastici.

Tutti i collegamenti dovranno essere realizzati con sistemi tecnologicamente avanzati; i materiali, le lavorazioni, l'impiego di guarnizioni, sigillanti o altri prodotti, i controlli di qualità saranno disciplinati dalla normativa vigente e dai capitoli tecnici delle industrie di settore.

Gli infissi metallici verranno, inoltre, realizzati in conformità alle prescrizioni indicate per quelli in legno, per quanto riguarda i tipi e le caratteristiche generali, con gli opportuni dimensionamenti dei controtelai, telai e parti dell'infisso che dovranno, comunque, sempre essere in accordo con le norme vigenti e gli standards delle case produttrici accettati dalla direzione lavori.

Quanto fissato vale e si applica anche a tutti gli infissi in PVC o derivati che vengono descritti di seguito.

Per gli infissi in PVC rigido valgono, per quanto compatibili, tutte le prescrizioni già indicate.

La resina costituente i profilati sarà formata da mescolanze a base di cloruro di polivinile, o similari, in formulazione rigida, esente da plastificanti.

I profilati saranno del tipo estruso scatolato e presenteranno superficie liscia, di colore uniforme ed esente da irregolarità o difetti, perfettamente rettilinea a sezione costante senza deformazioni.

I materiali, le lavorazioni, gli accessori e le caratteristiche di resistenza all'urto, temperatura di rammollimento, modulo elastico, opacità, produzione ceneri, resistenza agli agenti atmosferici naturali e artificiali saranno conformi alla normativa già citata.

23.1 Controtelai

Saranno realizzati con tavole di spessore non inferiore a 2,5 cm e di larghezza equivalente a quella del telaio dell'infisso; la forma, la consistenza e gli eventuali materiali di rinforzo saranno fissati dalla direzione lavori in relazione al tipo di uso ed alla posizione (infissi esterni, interni).

La posa in opera verrà effettuata con ancoraggi idonei costituiti da zanche in acciaio fissate nei supporti murari perimetrali.

23.2 Telai

Dovranno essere realizzati con i tipi di legno previsti per gli infissi, avranno dei profili con un minimo di due battute per gli infissi esterni ed una battuta per quelli interni, avranno, inoltre, la conformazione richiesta dal progetto, dallo spessore delle murature e dalle prescrizioni della direzione lavori. Nelle operazioni di posa in opera sono comprese, a carico dell'Appaltatore, tutte le sigillature necessarie alla completa tenuta degli infissi esterni.

23.3 Coprifili-mostre

Saranno realizzati con lo stesso tipo di legno impiegato per i telai nelle dimensioni e forme fissate dal progetto o dalla direzione lavori; verranno applicati ai controtelai con viti di acciaio o chiodi.

23.4 Persiane

Le persiane del tipo a cerniera avranno il telaio di spessore non inferiore ai 4 cm e larghezza minima di 10 cm con un battente di sezione 4x9 cm e, nel caso di persiane per porte finestre, con traversa centrale di 8 cm di altezza e traversa inferiore di 15 cm di altezza; le stecche avranno una sezione di ca. 5x1 cm, bordi arrotondati, incassate nei montanti per ca. 1,5 cm, con inclinazione a 45°, in numero di 30 ca. per ogni metro lineare di montante e con appositi snodi per quelle eventualmente mobili.

Le persiane avvolgibili saranno realizzate con stecche di sezione di ca. 5x1,5 sagomate in modo da consentire la perfetta chiusura, collegate con ganci in acciaio; la stecca di battuta avrà un'altezza di almeno 7 cm con un profilato di battuta di acciaio e paracolpi in gomma.

Le tipologie di infissi, persiane, avvolgibili e le caratteristiche dei materiali da impiegare potranno essere le seguenti:

- 1) **portone di ingresso** generale realizzato in:

- a) legno di abete verniciato;
- b) legno di castagno;
- c) legno douglas;

a due partite costituito da telaio maestro di sezione minima di mm120x80, parti mobili con intelaiatura di sezione minima 100x60 mm scorniciata su una faccia, collegata da fasce intermedie di uguale sezione o traversa inferiore di altezza minima di mm 500, sulla quale sarà applicato uno zoccolo di spessore mm 15, esteso a tutta la larghezza della partita, pannelli di spessore minimo di mm 25 con due o più riquadri e fodera interna di tavole di spessore minimo mm 20, a doghe verticali incastrate fra di loro e fissate con viti, completo di listelli coprifilo, almeno tre cerniere pesanti di ottone per ogni partita della lunghezza non inferiore a 180 mm, o bilico a terra, di paletti sovrapposti di ritenuta incorporati nella struttura di legno, una grande serratura da infilare con una scorta di almeno tre chiavi, pomi di ottone pesanti ancorati alle traverse, catenaccio trasverso di lunghezza non inferiore a mm 300 e di otto ancoraggi idonei per il telaio maestro;

2) **portoncino di ingresso** per appartamenti, del tipo tamburato, realizzato con:

- a) telaio maestro a spessore di legno di abete e con parte mobile rivestita di compensato di pioppo da verniciare;
- b) telaio maestro a spessore di legno (noce esotica o mogano) e con parte mobile avente fascia perimetrale e rivestimento su entrambe le facce di compensato dello stesso legno del telaio maestro ad una partita, costituito da telaio maestro di sezione minima mm 90x45, fissato con viti di ottone al controtelaio in abete dello spessore di mm 25 fissato con zanche alle murature, liscio o con modanature perimetrali, parte mobile con intelaiatura in abete di sezione minima mm 40x45, a struttura cellulare con listoni di abete a riquadri di lato non superiore a mm 100, rivestita sulle due facce con compensato di spessore non inferiore a mm 6, profilato perimetralmente con listello dello stesso legno, con zocchetto al piede nella faccia esterna di altezza minima di mm 120, completo di listelli coprifilo, tre cerniere in ottone pesante della lunghezza non inferiore a mm 120, catenaccio trasverso della lunghezza non inferiore a mm 150 incorporato nelle strutture in legno, una catena di sicurezza di ottone fuso, una serratura da infilare del tipo a molla a due mandate, corredata da tre chiavi con riscontri differenti per ogni appartamento, maniglia in ottone e pomo in ottone ancorato alla traversa;

3) **infissi a vetro per finestre**, porte finestre o finestre a bandiera, in legno:

- a) in pino di Svezia;
- b) in douglas;
- c) in castagno;

con la parte trasversale inferiore del telaio libera a due o più partite costituite da telaio maestro fisso di sezione mm 110x55, oppure da due semitelai di sezione complessiva equivalente, comparti apribili a battente normale o a vasistas o comparti fissi, formati da intelaiatura scorniciata su entrambe le facce, di sezione minima mm 65x55 ca. con traversa di base di altezza minima mm 100; con eventuali traverse intermedie e con le seguenti caratteristiche:

- d) battentatura a profilo curvo a scozia semplice o doppia dei lati verticali delle parti mobili e del telaio combacianti;
- e) doppia battentatura dei lati verticali delle parti mobili combacianti fra loro;
- f) battentatura semplice dei lati orizzontali combacianti con la parte superiore del telaio o con la soglia;
- g) battentatura o guida a canaletto nei riquadri interni per il fissaggio del vetro;
- h) listelli per il rigetto dell'acqua opportunamente modanati e con gocciolatoio applicati ad incastro nella parte esterna del lato trasversale inferiore.

Il tutto completo di sei grappe idonee in ferro per il telaio fisso, di cerniere tipo anuba in numero di tre per ogni parte mobile di finestra o di porta finestra, di cremonesi per chiusura a nasello a richiamo o maniglia di ottone pesante, guarnizione di tenuta, traversino inferiore in alluminio incassato nel traverso in legno, chiusura a nastro con almeno tre punti di chiusura, legno trattato con impregnante (fungicida, antitarlo), asta di manovra con maniglia ed eventualmente apribili a vasistas;

4) **persiane alla romana** a due battenti in legno di:

- a) pino di Svezia;
- b) in douglas;
- c) in castagno;

costituite da intelaiatura di sezione mm 70x45 per i montanti a traversa superiore, traverse intermedie delle stesse dimensioni, traversa inferiore di mm 45x120, stecche oblique dello spessore di mm 10 inclinate e connesse ad incastro e distanti fra loro non più di mm 50 distribuiti in due scomparti per ciascuna anta, comprese battentature delle parti dell'intelaiatura, combacianti con il telaio a cassettoni ed eventuali battentature delle parti trasversali inferiori e superiori dell'intelaiatura stessa, con applicazione di listelli semplici per scorniciamento del perimetro delle parti contenenti le tavolette inclinate, complete di cerniere in numero di tre per ogni parte mobile da applicarsi al predetto telaio a cassettoni, di squadre in ferro piatto mm 2x30 da posizionare sugli angoli, di ferramenta di chiusura con maniglia snodata e pomo in ottone ed eventuali perni in ottone applicati alla soglia ed al telaio per il fissaggio delle persiane stesse;

5) **persiane avvogibili** realizzate in:

- a) pino di Svezia;
- b) douglas;
- c) in materia plastica pesante rispondente alle norme UNI, di colori vari e con spessore delle stecche di ca. mm 15 del peso di ca. 5,00 kg/mq, rinforzata con reggetta in ferro zincato inserita almeno ogni sei stecche nel caso di larghezza superiore a m. 1,20;

- d) in materia plastica pesante rispondente alle norme UNI, di colori vari e con spessore di stecche di ca. mm 15 del peso di ca. 6,50 kg/mq e munite di codette di allungamento, rinforzate con profilati di acciaio zincato, inseriti almeno ogni sei stecche nel caso di larghezza superiore a m. 1,20, corredate nella parte superiore per ca. 1/4 dell'altezza da stecche frangisole per dare sia il buio completo che la regolazione dell'aria e della luce nella parte superiore.

Il tutto con con stecche di spessore di ca. mm 15 con serie continua di ganci a doppio fermo fino a completa chiusura con traversa finale in legno duro o in plastica rinforzata dell'altezza di mm 65, compresi i supporti, rullo scanalato di acciaio con cuscinetti a sfera incorporati a lubrificazione continua, puleggia, cinghia di juta o nylon o plastica armata, avvolgi cinghia automatico zincato incassato e cassetta di ferro zincato o di plastica resistente e con placca di ottone cromato o di alluminio anodizzato o di plastica resistente, guide fisse in ferro zincato ad "U" della sezione di mm 22x22 (o mm 22x32), rinforzato in reggette di ferro zincato dello spessore di ca. mm 0,50 all'ultima stecca e squadrette di arresto;

6) **celino coprifullo** in truciolato di pioppo dello spessore adeguato alla luce della finestra e, comunque, non inferiore a mm 6, rinforzato con apposito telaio in legno e con mostra anteriore di abete della sezione non inferiore a mm 40x20, posto in opera su guide laterali in legno o in metallo incassate e canaletto sul telaio di profondità non inferiore a mm 20;

7) **cassonetto per chiusura del rullo** di persiane avvogibili costituito da celino inferiore fisso, sportello anteriore con

telaio fisso in legno di abete della sezione di mm 40x25 ad anta apribile in truciolo da mm 6, riquadrata in legno di abete della sezione minima di mm 40x8, battentato e provvisto di cerniere non visibili e nottolino a molla, fornito in opera completo di ogni altro accessorio;

8) **serramenti eseguiti con profilati** estrusi in alluminio anodizzato (anodizzazione bronzo classe spessore mm 20) o verniciato (anodizzazione elettrocolore classe spessore mm 20 o verniciatura RAL classe spessore mm 50) spessore profili mm 50-55 del tipo:

- normali, giunto aperto
- taglio termico, giunto aperto

completi di:

- a) vetrocamera 4-6-4 oppure 4-9-4;
- b) controtelaio metallico;
- c) guarnizioni in EPDM o neoprene.

Parti in alluminio UNI ARC 15, permeabilità all'aria classe A2, tenuta all'acqua classe E3, resistenza al carico del vento classe V2 e conformi alla norma UNI 7524 riguardante la prova di resistenza alle sollecitazioni derivanti dall'utenza normale;

9) **finestra o porta finestra in profilati scatolati** del peso complessivo tra i 10 ed i 14 kg/mq, a tripla battentatura, in lamiera di acciaio zincato, costituita da telaio a muro dello spessore di 10/10 di mm con superficie a battuta, soglia opportunamente sagomata per ricevere le battute, rialzo della soglia in pietra per assicurare il perfetto e continuo sgocciolamento dell'acqua piovana e di condensa, parti apribili a battente normale ed anche con sopra-luce a vasistas dello spessore di 10/10 di mm, completi di regoletti fermavetro in acciaio zincato dello spessore di 10/10 di mm con viti autofilettanti, di cerniere della lunghezza di mm 80 ad ali incassate fuori vista, in lamiera di acciaio rinforzato con perni e rondelle in ottone, zanche laminari di ancoraggio ai muri, cremonese con organo di movimento all'interno del profilato scatolare con maniglia a leva in lega metallica pressofusa cromata o verniciata con resine epossidiche, compasso ad asta di manovra nel caso di infissi ad apertura a vasistas, manopole di ottone ed una mano di vernice antiossidante al cromato di zinco- i profilati tubolari dovranno essere a tenuta stagna realizzata dalla sigillatura dei bordi delle lamiere per mezzo di un cordone di doppio aggraffaggio interno continuo e ribattuto;

10) **finestra o porta finestra in profilati scatolati** a doppio aggrappaggio interno e a tripla battentatura, con caratteristiche di permeabilità all'aria, tenuta all'acqua e resistenza al carico del vento conformi alle norme vigenti in materia realizzata da profilature a freddo di nastro dello spessore di 10/10 di mm in acciaio zincato con il sistema Sendzmir o equivalente, costituita da telaio a muro con superficie a battuta, soglia sagomata per il perfetto e continuo sgocciolamento dell'acqua piovana e di condensa, parti apribili a battente normale ed anche con sopra-luce a vasistas, complete di regoletti fermavetro in acciaio zincato con viti autofilettanti, cerniere della lunghezza di mm 80 ad ali incassate fuori vista in lamiere di acciaio rinforzato con perni e rondelle in ottone, zanche di fissaggio ai muri o a preesistente controtelaio in legno o lamiera, cremonese con organo di movimento all'interno del profilato scatolato con tre punti di fermo, compresa maniglia a leva in lega metallica pressofusa cromata, compassi ad asta, elementi di manovra per eventuale vasistas compreso il trattamento di fosfatizzazione a caldo, la verniciatura di fondo ad immersione e la verniciatura a finire a fuoco con colori da definire;

11) **avvolgibili metallici con tapparelle in lamiera** di acciaio zincato di spessore 8/10 di mm completi di tutti gli accessori d'uso (rullo, puleggia, guide, scatola di raccolta, cinghia), compresi i paletti interni per chiusura di sicurezza e quant'altro occorra a garantire il perfetto funzionamento inclusa la treccia silenziatrice sui due lati;

12) **serrande avvolgibili in lamiera di acciaio** dello spessore di 8/10 di mm, ad elementi snodati, per vani di qualunque specie e misura, avvolgibili su asse orizzontale rotante su cuscinetti a sfera, complete di guide verticali ad "U", molle di compensazione, supporti, apparecchio di chiusura con serratura tipo Yale corredata da tre chiavi e quanto occorre per il funzionamento;

13) **serramenti in PVC** realizzati con profilati a due o più camere di PVC rigido estruso rispondente a norme UNI UNIPLAST e comunque muniti di certificazione ICITE-UEAtc, termosaldati agli angoli e rinforzati con profilati scatolati in ferro zincato completi di guarnizioni in elastomero, ferramenta di chiusura con almeno tre punti di fermo, cerniere in lega di alluminio o acciaio protetto con quattro punti di ancoraggio (tre sul telaio fisso ed uno sulla parte apribile);

14) **persiane alla romana** realizzate con profilati a due o più camere di PVC rigido estruso rispondente a norme UNI-UNIPLAST e comunque muniti di certificazione ICITE-UEAtc, termosaldati agli angoli e rinforzati con profilati scatolati in ferro zincato, completi di cerniere (moschetti) e chiusura alla spagnola.

24.0 Opere di tinteggiatura – verniciatura

Le operazioni di tinteggiatura o verniciatura dovranno essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (raschiature, scrostature, stuccature, levigature 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.

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 miscelazioni con solventi o simili che non siano state specificatamente prescritte.

L'applicazione dei prodotti vernicianti non dovrà venire effettuata su superfici umide, l'intervallo di tempo fra una mano e la successiva sarà, salvo diverse prescrizioni, di 24 ore, la temperatura ambiente non dovrà superare i 40 °C e la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra i 5 e 50 °C con un massimo di 80% di umidità relativa.

In ogni caso le opere eseguite dovranno essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione.

Tutti i componenti base, i solventi, i diluenti e gli altri prodotti usati dalle case produttrici per la preparazione delle forniture, dalla mano d'opera per l'applicazione e gli eventuali metodi di prova, dovranno essere conformi alla normativa di settore.

Ai fini delle miscele colorate sono considerate sostanze idonee i seguenti pigmenti: ossido di zinco, minio di piombo, diossido di titanio, i coloranti minerali, etc..

Le opere di verniciatura su manufatti metallici saranno precedute da accurate operazioni di pulizia (nel caso di elementi esistenti) e rimozione delle parti ossidate; verranno quindi applicate almeno una mano di vernice protettiva ed un numero non inferiore a due mani di vernice del tipo e colore previsti fino al raggiungimento della completa uniformità della superficie.

Nelle opere di verniciatura eseguite su intonaco, oltre alle verifiche della consistenza del supporto ed alle successive fasi di preparazione, si dovrà attendere un adeguato periodo, fissato dalla direzione lavori, di stagionatura degli intonaci; trascorso questo periodo si procederà all'applicazione di una mano di imprimitura (eseguita con prodotti speciali) od una mano di fondo più diluita alla quale seguiranno altre due mani di vernice del colore e caratteristiche fissate.

La tinteggiatura potrà essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, etc. in conformità con i modi fissati per ciascun tipo di lavorazione.

Per quanto riguarda le operazioni di verniciatura su metalli ed acciai sono da eseguire, in linea orientativa, secondo i criteri esposti di seguito: a) esposizione ai soli agenti atmosferici-trattamento con olio di lino; b) esposizione in ambiente mediamente aggressivo-trattamento con derivati epossidici; c) esposizione in ambiente molto aggressivo-trattamento con derivati epossivinilici o poliuretanic; d) esposizione in ambiente umido-trattamento con derivati di clorocaucciù.

24.1 Idrosabbiatura

Idrosabbiatura a pressione realizzata mediante l'uso di idropulitrice con pressione variabile con sabbia di quarzo di opportuna granulometria.

24.2 Tempera

Tinteggiatura a tempera di pareti e soffitti con finitura di tipo liscio o a buccia d'arancio a coprire interamente le superfici trattate, data a pennello o a rullo previa rasatura e stuccatura ed eventuale imprimitura a due o più mani.

24.3 Tinteggiatura lavabile

Tinteggiatura lavabile del tipo:

- a) a base di resine vinil-acriliche
- b) a base di resine acriliche

per pareti e soffitti con finitura di tipo liscio a coprire interamente le superfici trattate, data a pennello o a rullo previa rasatura e stuccatura ed eventuale imprimitura a due o più mani;

Tinteggiatura lavabile a base di smalti murali opachi resino-sintetici del tipo:

- a) pittura oleosa opaca
- b) pittura oleoalchidica o alchidica lucida o satinata o acril-viniltuolenica;
- c) pitture uretaniche

per pareti e soffitti con finitura di tipo liscio a coprire interamente le superfici trattate, data a pennello o a rullo previa rasatura e stuccatura ed eventuale imprimitura a due o più mani.

24.4 Resine sintetiche

Dovranno essere composte dal 50% ca. di pigmento e dal 50% ca. di veicolo (legante + solvente), essere inodore, avere un tempo di essiccazione di 8 ore ca., essere perfettamente lavabili senza presentare manifestazioni di alterazione.

Nel caso di idropitture per esterno la composizione sarà del 40% ca. di pigmento e del 60% ca. di veicolo con resistenze particolari agli agenti atmosferici ed agli attacchi alcalini.

La tinteggiatura o rivestimento plastico murale rustico dovrà essere a base di resine sintetiche in emulsione con pigmenti e quarzi o granulato da applicare a superfici adeguatamente preparate e con una mano di fondo, data anche in più mani, per una quantità minima di kg1,2/mq posta in opera secondo i modi seguenti:

- a) pennellata o rullata granulata per esterni;
- b) graffiata con superficie fine, massima granulometria 1,2 mm per esterni.

24.5 Fondi minerali

Tinteggiatura di fondi minerali assorbenti su intonaci nuovi o vecchi esterni nei centri storici, trattati con colori minerali senza additivi organici ovvero liberati con un opportuno sverniciatore da pitture formanti pellicola, con colore a due componenti con legante di silicato di potassio puro (liquido ed incolore) ed il colore in polvere puramente minerale con pigmenti inorganici (per gruppi di colori contenenti una media percentuale più o meno elevata di ossidi pregiati), per consentire un processo di graduale cristallizzazione ed aggrappaggio al fondo senza formare pellicola idrorepellente ed altamente traspirante con effetto superficiale simile a quello ottenibile con tinte a calce, resistente al calore, ai raggi ultravioletti ed ai fumi industriali, coprente, lavabile, resistente a solvente, inodore e non inquinante, fortemente alcalino, da applicare con pennello in tre mani previa preparazione del sottofondo.

24.6 Verniciatura cls

Verniciatura protettiva di opere in calcestruzzo armato e non, poste all'esterno o all'interno, liberate, con opportuno sverniciatore da eventuali pitture formanti pellicola, mediante colore a base di silicati di potassio modificati (per gruppi di colori contenenti una media percentuale più o meno elevata di ossidi pregiati) e carichi minerali tali da consentire la reazione chimica con il sottofondo consolidandolo e proteggendolo dalla neutralizzazione (carbonatazione e solfatazione), idrorepellente e traspirante, resistente al calore, ai raggi ultravioletti ed ai fumi industriali, lavabile, resistente a solvente, inodore e non inquinante, fortemente alcalino, opaco come minerale, da applicare a pennello e/o a rullo in almeno tre mani previa preparazione del sottofondo.

24.7 Primer al silicone

Applicazione di una mano di fondo di idrorepellente, a base di silicani o silicati, necessario per il trattamento preliminare di supporti soggetti ad umidità da porre in opera a pennello o a rullo previa pulizia superficiale delle parti da trattare.

24.8 Convertitore di ruggine

Applicazione di convertitore di ruggine su strutture ed infissi di metallo mediante la posa in opera di due mani a pennello o a spruzzo di una resina copolimerica vinil-acrilica in soluzione acquosa lattiginosa, ininfiammabile, a bassa tossicità, rispondente inoltre al test spay salino di 500 ore con adesione al 95% se sottoposto a graffiatura a croce.

24.9 Vernice antiruggine

Verniciatura antiruggine di opere in ferro esterne già opportunamente trattate, con funzioni sia di strato a finire di vario colore sia di strato di fondo per successivi cicli di verniciatura, mediante l'applicazione di una resina composta da un copolimero vinil-acrilico con caratteristiche di durezza, flessibilità e resistenza agli urti, permeabilità al vapore d'acqua ed all'ossigeno di 15-25 gr./mq/mm/giorno, con un contenuto di ossido di ferro inferiore al 3%, non inquinante, applicabile a rullo, pennello ed a spruzzo su metalli ferrosi e non, in almeno due mani.

24.10 Pitture murali con resine plastiche

Le pitture murali di questo tipo avranno come leganti delle resine sintetiche (polimeri clorovinilici, etc.) e solventi organici; avranno resistenza agli agenti atmosferici ed al deperimento in generale, avranno adeguate proprietà di aerazione e saranno di facile applicabilità.

24.11 Resine epossidiche

Verniciatura di opere in ferro con resine epossidiche bicomponenti (kg/mq 0,60) da applicare su superfici già predisposte in almeno due mani.

24.12 Smalto oleosintetico

Avranno come componenti le resine sintetiche o naturali, pigmenti aggiuntivi, vari additivi e saranno forniti in confezione sigillata con tutte le indicazioni sulla composizione e sulle modalità d'uso. Le caratteristiche dovranno essere quelle previste dalle norme già citate e dovranno, inoltre, garantire la durabilità, la stabilità dei colori, la resistenza agli agenti atmosferici, etc.

Verniciatura con smalto oleosintetico, realizzata con componenti (olio e resine sintetiche con percentuali adeguate dei vari elementi) a basso contenuto di tossicità, da utilizzare su opere in ferro mediante applicazione a pennello in almeno due mani su superfici precedentemente trattate anche con vernice antiruggine. I tempi di essiccazione saranno intorno alle 6 ore.

25.0 Opere in acciaio ed altri metalli

Tutti i metalli dovranno essere lavorati con regolarità di forme e di dimensioni, nei limiti delle tolleranze consentite ed in accordo con le prescrizioni della normativa specifica.

Le operazioni di piegatura e spianamento dovranno essere eseguite per pressione; qualora fossero richiesti, per particolari lavorazioni, interventi a caldo, questi non dovranno creare concentrazioni di tensioni residue.

I tagli potranno essere eseguiti meccanicamente o ad ossigeno, nel caso di irregolarità queste verranno rifinite con la smerigliatrice.

Le superfici, o parti di esse, destinate a trasmettere sollecitazioni di qualunque genere, dovranno combaciare perfettamente.

I fori per i chiodi e bulloni saranno eseguiti con il trapano, avranno diametro inferiore di almeno 3 mm a quello definitivo e saranno successivamente rifiniti con l'alesatore; salvo diverse prescrizioni non è consentito l'uso della fiamma ossidrica per le operazioni di bucatatura.

I giunti e le unioni degli elementi strutturali e dei manufatti verranno realizzate con:

a) saldature eseguite ad arco, automaticamente o con altri procedimenti approvati dalla Direzione Lavori; tali saldature saranno precedute da un'adeguata pulizia e preparazione delle superfici interessate, verranno eseguite da personale specializzato e provvisto di relativa qualifica, le operazioni di saldatura verranno sospese a temperature inferiori ai -5°C e, a

lavori ultimati, gli elementi o le superfici saldate dovranno risultare perfettamente lisci ed esenti da irregolarità.

b) bullonatura che verrà eseguita, dopo un'accurata pulizia, con bulloni conformi alle specifiche prescrizioni e fissati con rondelle e dadi adeguati all'uso; le operazioni di serraggio dei bulloni dovranno essere effettuate con una chiave dinamometrica.

c) chiodature realizzate con chiodi riscaldati (con fiamma o elettricamente) introdotti nei fori e ribattuti.

La posa in opera dei manufatti comprenderà la predisposizione ed il fissaggio, dove necessario, di zanche metalliche per l'ancoraggio degli elementi alle superfici di supporto e tutte le operazioni connesse a tali lavorazioni.

Dovranno essere, inoltre, effettuate prima del montaggio le operazioni di ripristino della verniciatura o di esecuzione, se mancante, della stessa; verranno, infine, applicate, salvo altre prescrizioni, le mani di finitura secondo le specifiche già indicate per tali lavorazioni.

La zincatura nelle parti esposte o dove indicato sarà eseguita, a carico dell'Appaltatore, per immersione in bagno di zinco fuso e dovrà essere realizzata solo in stabilimento.

Tutte le strutture in acciaio o parti dovranno essere realizzate in conformità alle già citate leggi e normative vigenti per tali opere. Le caratteristiche dei materiali in ferro sono fissate dalle seguenti specifiche.

I materiali ferrosi da impiegare dovranno essere esenti da scorie, soffiature e qualsiasi altro difetto di fusione, laminazione, profilatura e simili. Le caratteristiche degli acciai per barre lisce e ad aderenza migliorata, per reti elettrosaldate, fili, trecce, trefoli, strutture metalliche, lamiere e tubazioni dovranno essere in accordo con la normativa vigente.

25.1 Acciai

Saranno definiti acciai i materiali ferrosi contenenti meno dell'1,9% di carbonio; le classi e le caratteristiche relative saranno stabilite dalle norme già citate alle quali si rimanda per le specifiche riguardanti le qualità dei vari tipi e le modalità delle prove da eseguire.

25.2 Acciaio inossidabile

Presenta un contenuto di cromo superiore al 12% ed elevata resistenza all'ossidazione ed alla corrosione; dovrà essere conforme alle norme citate.

25.3 Ghisa malleabile per getti

Tutti i materiali in ghisa dovranno corrispondere alle norme UNI ed alle prescrizioni citate; verranno considerati due gruppi di ghisa malleabile:

a) ghisa bianca (GMB) ottenuta per trattamento termico in atmosfera decarburante;

b) ghisa nera (GMN) ottenuta per trattamento termico in atmosfera neutra.

Sono individuati, per entrambi i gruppi, sette tipi di ghisa GMB o GMN (35-40-45-50-55-65-70) con caratteristiche meccaniche diverse e resistenze a trazione variabili da 3,4 a 6,8 N/mm² (35 a 70 kg/cm²). Tutti i getti di ghisa malleabile dovranno essere perfettamente lavorabili ed esenti da difetti o imperfezioni.

25.4 Ghisa grigia

Dovrà corrispondere alle vigenti prescrizioni e norme UNI; la ghisa dovrà essere di seconda fusione, a grana fine, lavorabile ed esente da imperfezioni.

25.5 Metalli diversi

Tutti i metalli impiegati saranno della migliore qualità e rispondenti alle prescrizioni e norme UNI vigenti.

25.6 Rame e leghe

I tubi saranno realizzati con rame CU-DHP; le prove di trazione, schiacciamento, dilatazione e le caratteristiche delle lamiere, fili, etc. saranno conformi alle suddette specifiche alle quali si rimanda anche per i materiali in ottone ed in bronzo.

25.7 Zinco, stagno e leghe

Tutti i materiali in zinco, stagno e relative leghe dovranno avere superfici lisce, regolari ed esenti da imperfezioni e saranno rispondenti alle prescrizioni indicate.

25.8 Piombo

Sono previste cinque qualità per il piombo in pani, in accordo con la normativa riportata. Le caratteristiche principali del piombo normale dovranno essere il colore grigio e la facile lavorabilità.

25.9 Alluminio e leghe

Tutti i prodotti in alluminio saranno conformi alla normativa indicata.

I profilati e trafilati saranno forniti, salvo diversa prescrizione, in alluminio primario, dovranno avere sezione costante, superfici regolari ed essere esenti da imperfezioni.

Le lamiere non dovranno presentare tracce di riparazioni o sdoppiature.

Per l'alluminio anodizzato, ogni strato di ossido anodico verrà indicato come: ottico, brillante, satinato, vetroso, etc. oltre ad un numero per lo spessore e l'indicazione del colore.

26.0 Opere in vetro

I materiali da impiegare in tutte le opere in vetro dovranno corrispondere alle caratteristiche di progetto, alla normativa vigente ed alle disposizioni fornite dalla direzione lavori.

I vetri piani saranno del tipo semplice, con spessori dai 3 ai 12mm (lo spessore sarà misurato in base alla media aritmetica degli spessori rilevati al centro dei quattro lati della lastra) e tolleranze indicate dalle norme UNI.

Saranno considerate lastre di cristallo trattato i vetri piani colati e laminati con trattamento delle superfici esterne tale da renderle parallele e perfettamente lucide.

I cristalli di sicurezza saranno suddivisi, secondo le norme indicate, nelle seguenti 4 classi:

- sicurezza semplice, contro le ferite da taglio e contro le cadute nel vuoto;
- antivandalismo, resistenti al lancio di cubetti di porfido;
- anticrimine, suddivisi in tre sottoclassi, in funzione della resistenza all'effetto combinato di vari tipi di colpi;
- antiproiettile, suddivisi in semplici ed antischeggia.

Si definiscono, infine, cristalli greggi le lastre di cristallo caratterizzate dall'assenza del processo di lavorazione finale dopo la colatura e laminatura e con le facce esterne irregolari, trasparenti alla sola luce e con eventuali motivi ornamentali.

I vetri stratificati, costituiti da vetri e cristalli temperati dovranno rispondere alle caratteristiche indicate dalle suddette norme e saranno composti da una o più lastre, di vario spessore, separate da fogli di PVB (polivinil butirrale) o simili, con spessori finali ≥ 20 mm fino ad un max di 41mm nel caso di vetri antiproiettile.

Tutte le lastre dovranno essere trasportate e stoccate in posizione verticale, in particolare, per lastre accoppiate si dovrà provvedere in modo tale che le superfici di appoggio siano sempre ortogonali fra loro per non introdurre sollecitazioni anomale sui giunti di tenuta.

Nella fornitura e posa in opera l'Appaltatore é tenuto ad usare tutti gli accorgimenti necessari (supporti elastici, profondità di battuta, etc.) per impedire deformazioni, vibrazioni o difetti di installazione.

I sigillanti impiegati saranno resistenti ai raggi ultravioletti, all'acqua ed al calore (fino ad 80 °C) e conformi alle caratteristiche richieste dai produttori delle lastre di vetro, normali o stratificate, cui verranno applicati.

Per la sigillatura di lastre stratificate o a camere d'aria dovranno essere impiegati sigillanti di tipo elastomerico restando comunque vietato l'uso di sigillanti a base d'olio o solventi.

La posa in opera delle lastre di vetro comprenderà qualunque tipo di taglio da eseguire in stabilimento od in opera e la molatura degli spigoli che, nel caso di lastre di grandi dimensioni, dovrà essere effettuata sempre prima della posa.

Durante la posa ed il serraggio delle lastre di vetro si dovranno osservare e rispettare tutti gli accorgimenti previsti per la dilatazione termica o le eventuali sollecitazioni strutturali ed esterne.

Tutte le suddette prescrizioni, oltre ad eventuali specifiche particolari, sono valide anche per opere con elementi di vetro strutturale (profilati ad U), per strutture in vetrocemento, lucernari, coperture speciali, etc.

Le caratteristiche specifiche di alcuni tipi di opere in vetro sono riportate nel seguente elenco:

1) **vetrate isolanti acustiche** realizzate in misure fisse composte da due cristalli dello spessore di mm 4, coefficienti di trasmissione termica " $k=3,00-3,40$ watt/m°C" con distanziatore butilico o metallico, saldato perimetralmente con polisolfuri ed intercapedine di 6-9-12 mm;

2) **cristalli di sicurezza stratificati** composti da due cristalli uniti tra loro con un foglio di plastica perfettamente trasparente polivinilbutirrale negli spessori 6/7, 8/9, 10/11, 11/12, 19/21;

3) **cristalli di sicurezza stratificati** composti da tre cristalli uniti tra loro da due fogli di plastica perfettamente trasparente polivinilbutirrale negli **U-Glass**" disposti a greca o a pettine da fornire e porre in opera complete di guarnizioni in gomma da posizionare agli attacchi con l'armatura metallica, mastici speciali ai siliconi da impiegare tra costa e costa dei profilati, ancoraggi adeguati ai carichi cui verrà sottoposta la parte vetrata realizzata con:

- a) profili normali modulo mm 270;
- b) profili armati modulo mm 270.

5) **lastre in polimetilmetacrilato** estruso dello spessore di mm 3 e con caratteristiche di trasparenza di ottimo grado da inserire su serramenti, telai in legno o metallici con l'impiego di idonee guarnizioni, sigillanti e collanti a base di silicone per garantire una perfetta tenuta esterna;

6) **cupole a pianta circolare o quadrata** realizzate con l'impiego di lastre acriliche colate, trasparenti della migliore qualità (plexiglas, perspex e simili) da posizionare su supporti in calcestruzzo, legno o metallo con possibilità di apertura (e asta di comando per dispositivo di apertura) o a chiusura fissa dotate di guarnizioni impermeabili, sigillature e ancoraggi.

27.0 Opere da lattoniere

I manufatti ed i lavori in lamiera metallica di qualsiasi tipo, forma o dimensione dovranno rispondere alle caratteristiche richieste e saranno forniti completi di ogni accessorio o lavoro di preparazione necessari al perfetto funzionamento.

La posa in opera dovrà includere gli interventi murari, la verniciatura protettiva e la pulizia dei lavori in oggetto.

I giunti fra gli elementi saranno eseguiti in conformità ai campioni che dovranno essere presentati per l'approvazione almeno 60 giorni prima dell'inizio dei lavori.

I canali di gronda dovranno essere realizzati con i materiali indicati e collocati in opera con pendenze non inferiori all'1% e lunghezze non superiori ai 12 metri, salvo diverse prescrizioni. Nelle località soggette a condizioni atmosferiche particolari (neviccate abbondanti, etc.) saranno realizzati telai aggiuntivi di protezione e supporto dei canali di gronda.

I pluviali saranno collocati, in accordo con le prescrizioni, all'esterno dei fabbricati o inseriti in appositi vani delle murature, saranno del materiale richiesto, con un diametro interno non inferiore a 100 mm e distribuiti in quantità di uno ogni 50 mq di copertura, o frazione della stessa, con un minimo di uno per ogni piano di falda. Il posizionamento avverrà ad intervalli non superiori ai 20 ml. ad almeno 10 cm dal filo esterno della parete di appoggio e con idonei fissaggi a collare da disporre ogni 1,5-2 metri. Nel caso di pluviali allacciati alla rete fognaria, dovranno essere predisposti dei pozzetti sifonati, facilmente ispezionabili e con giunti a tenuta.

Le prescrizioni indicate sono da applicare, in aggiunta alle richieste specifiche, anche ai manufatti ed alla posa in opera di scossaline, converse, e quant'altro derivato dalla lavorazione di lamiere metalliche e profilati che dovranno, comunque, avere le caratteristiche fissate di seguito:

27.1 Lamiere e profilati

Tutte le lamiere da impiegare saranno conformi alle prescrizioni già citate ed avranno integre tutte le caratteristiche fisiche e meccaniche dei metalli di origine.

27.2 Lamiere in acciaio

Saranno definite (come da norme UNI) in lamiere di spessore maggiore od uguale a 3 mm e lamiere di spessore inferiore a 3 mm; saranno fornite in fogli o nei modi indicati dalle specifiche tecniche, avranno caratteristiche di resistenza e finiture in accordo con le norme citate.

27.3 Lamiere zincate

Saranno fornite in vari modi (profilati, fogli e rotoli) ed avranno come base l'acciaio; le qualità e le tolleranze saranno definite dalle norme UNI per i vari tipi di lamiere e per i tipi di zincatura.

Dopo le operazioni di profilatura, verniciatura e finitura, le lamiere da impiegare non dovranno presentare imperfezioni, difetti o fenomeni di deperimento di alcun tipo.

27.4 Lamiere zincate preverniciate

Saranno ottenute con vari processi di lavorazione e finiture a base di vari tipi di resine, in ogni caso lo spessore dello strato di prodotto verniciante dovrà essere di almeno 30 micron, per la faccia esposta, e di 10 micron per l'altra (che potrà anche essere trattata diversamente).

27.5 Lamiere zincate plastificate

Avranno rivestimenti in cloruro di polivinile plastificato o simili con spessore non inferiore a 0,15 mm od altri rivestimenti ottenuti con vari tipi di pellicole protettive.

27.6 Lamiere grecate

Saranno costituite da acciaio zincato, preverniciato, lucido, inossidabile, plastificato, alluminio smaltato, naturale, rame, etc. ed ottenute con profilature a freddo; la fornitura potrà anche comprendere lamiere con dimensioni di 8/10mt., in unico pezzo e dovrà rispondere alla normativa vigente ed alle prescrizioni specifiche. Le lamiere dovranno essere prive di deformazioni o difetti, con rivestimenti aderenti e tolleranze sugli spessori entro il +/- 10%; gli spessori saranno di 0,6/0,8mm secondo il tipo di utilizzo delle lamiere (coperture, solette collaboranti, etc.).

Le lamiere zincate dovranno essere conformi alla normativa già riportata.

27.7 Profilati piatti

Dovranno essere conformi alle norme citate ed alle eventuali prescrizioni specifiche richieste; avranno una resistenza a trazione da 323 ad 833 N/mm² (33 a 85 kgf/mm²), avranno superfici esenti da imperfezioni e caratteristiche dimensionali entro le tolleranze fissate dalle norme suddette.

27.8 Profilati sagomati

Per i profilati sagomati si applicheranno le stesse prescrizioni indicate al punto precedente e quanto previsto dalle norme UNI per le travi HE, per le travi IPE, per le travi IPN e per i profilati a T.

28.0 Tubazioni

Tutte le tubazioni e la posa in opera relativa dovranno corrispondere alle caratteristiche indicate dal presente capitolato, alle specifiche espressamente richiamate nei relativi impianti di appartenenza ed alla normativa vigente in materia. L'Appaltatore dovrà, se necessario, provvedere alla preparazione di disegni particolareggiati da integrare al progetto occorrenti alla definizione dei diametri, degli spessori e delle modalità esecutive; l'Appaltatore dovrà, inoltre, fornire dei grafici finali con le indicazioni dei percorsi effettivi di tutte le tubazioni. Si dovrà ottimizzare il percorso delle tubazioni riducendo, il più possibile, il numero dei gomiti, giunti, cambiamenti di sezione e rendendo facilmente ispezionabili le zone in corrispondenza dei giunti, sifoni, pozzetti, etc.; sono tassativamente da evitare l'utilizzo di spezzoni e conseguente sovrannumero di giunti.

Nel caso di attraversamento di giunti strutturali saranno predisposti, nei punti appropriati, compensatori di dilatazione approvati dalla direzione lavori.

Le tubazioni interrato dovranno essere poste ad una profondità tale che lo strato di copertura delle stesse sia di almeno 1 metro.

Gli scavi dovranno essere eseguiti con particolare riguardo alla natura del terreno, al diametro delle tubazioni ed alla sicurezza durante le operazioni di posa. Il fondo dello scavo sarà sempre piano e, dove necessario, le tubazioni saranno poste in opera su un sottofondo di sabbia di 10 cm di spessore su tutta la larghezza e lunghezza dello scavo.

Nel caso di prescrizioni specifiche per gli appoggi su letti di conglomerato cementizio o sostegni isolati, richieste di contropendenze e di qualsiasi altro intervento necessario a migliorare le operazioni di posa in opera, si dovranno eseguire le varie fasi di lavoro, anche di dettaglio, nei modi e tempi richiesti dalla direzione lavori.

Dopo le prove di collaudo delle tubazioni saranno effettuati i rinterri con i materiali provenienti dallo scavo ed usando le accortezze necessarie ad evitare danneggiamenti delle tubazioni stesse e degli eventuali rivestimenti.

Le tubazioni non interrato dovranno essere fissate con staffe o supporti di altro tipo in modo da garantire un perfetto ancoraggio alle strutture di sostegno.

Le tubazioni in vista o incassate dovranno trovarsi ad una distanza di almeno 8 cm (misurati dal filo esterno del tubo o del suo rivestimento) dal muro; le tubazioni sotto traccia dovranno essere protette con materiali idonei. Le tubazioni metalliche in vista o sottraccia, comprese quelle non in prossimità di impianti elettrici, dovranno avere un adeguato impianto di messa a terra funzionante su tutta la rete. Tutte le giunzioni saranno eseguite in accordo con le prescrizioni e con le raccomandazioni dei produttori per garantire la perfetta tenuta, nel caso di giunzioni miste la direzione lavori fornirà specifiche particolari alle quali attenersi.

L'Appaltatore dovrà fornire ed installare adeguate protezioni, in relazione all'uso ed alla posizione di tutte le tubazioni in opera e provvederà anche all'impiego di supporti antivibrazioni o spessori isolanti, atti a migliorare il livello di isolamento acustico.

Tutte le condotte destinate all'acqua potabile, in aggiunta alle normali operazioni di pulizia, dovranno essere accuratamente disinfettate. Nelle interruzioni delle fasi di posa è obbligatorio l'uso di tappi filettati per la protezione delle estremità aperte della rete.

Le pressioni di prova, durante il collaudo, saranno di 1,5-2 volte superiori a quelle di esercizio e la lettura sul manometro verrà effettuata nel punto più basso del circuito. La pressione dovrà rimanere costante per almeno 24 ore consecutive entro le quali non dovranno verificarsi difetti o perdite di qualunque tipo; nel caso di imperfezioni riscontrate durante la prova, l'Appaltatore dovrà provvedere all'immediata riparazione dopo la quale sarà effettuata un'altra prova e questo fino all'eliminazione di tutti i difetti dell'impianto.

Le tubazioni per l'acqua verranno collaudate come sopra indicato, procedendo per prove su tratti di rete ed infine sull'intero circuito; le tubazioni del gas e quelle di scarico verranno collaudate, salvo diverse disposizioni, ad aria o acqua con le stesse modalità descritte al comma precedente.

28.1 Tubazioni per impianti elettrici

Le tubazioni per impianti elettrici saranno conformi alle specifiche della normativa vigente in materia ed avranno le caratteristiche indicate dettagliatamente nelle descrizioni delle opere relative; i materiali utilizzati per le canalizzazioni elettriche saranno, comunque, dei tipi seguenti:

- tubazione flessibile in PVC autoestinguento tipo pesante o leggero;
- tubo rigido pesante in PVC piegabile a freddo;
- canali in PVC a sezione rettangolare;
- tubo rigido autofilettato in PVC autoestinguento;
- guaina flessibile in PVC ad alta resistenza;
- tubazione metallica rigida tipo elios zincato, filettabile;
- guaina metallica flessibile ricoperta in PVC autoestinguento.

28.2 Tubazioni per impianti idrici-riscaldamento

Le tubazioni per impianti idrici e di riscaldamento saranno conformi alle specifiche della normativa vigente in materia ed avranno le caratteristiche indicate dettagliatamente nelle descrizioni delle opere relative; i materiali utilizzati per tali tubazioni saranno, comunque, dei tipi seguenti:

- tubazioni in acciaio nero FM, serie UNI 3824-68;
- tubazioni in rame ricotto fornite in rotoli;
- tubazioni in rame crudo fornite in barre;
- tubazioni in polietilene ad alta densità (PEad PN 16) UNI 7611 tipo 312.

28.3 Tubazioni per acquedotti-fognature

Le tubazioni per acquedotti e fognature saranno conformi alle specifiche della normativa vigente in materia ed avranno le caratteristiche indicate dettagliatamente nelle descrizioni delle opere relative; i materiali utilizzati per tali tubazioni saranno, comunque, dei tipi seguenti:

- tubi in cemento vibrocompresso;

- tubazioni in ghisa sferoidale UNI ISO 2531;
- tubi in acciaio saldati e senza saldatura;
- tubi di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV), UNI 9032 e 9033 (classe A);
- tubazioni in polietilene ad alta densità (PEad);
- tubazioni in polipropilene.

28.4 Tipi di tubazioni

Le caratteristiche di ciascun tipo di tubazione saranno definite dalla normativa vigente e dalle specifiche particolari previste per i diversi tipi di applicazioni o impianti di utilizzo; nel seguente elenco vengono riportate soltanto le indicazioni di carattere generale.

28.4.1 Tubazioni in ghisa

Saranno in ghisa grigia o sferoidale ed avranno giunzioni a vite, a flangia, a giunto elastico, etc.

I tubi dovranno corrispondere alle norme UNI ed alle prescrizioni vigenti, saranno in ghisa di seconda fusione ed esenti da imperfezioni. Gli eventuali rivestimenti dovranno essere continui, aderenti e rispondere a specifiche caratteristiche adeguate all'uso; le giunzioni dei tubi saranno rigide od elastiche (con guarnizioni in gomma o simili).

Le caratteristiche meccaniche per tutti i diametri saranno: carico di rottura a trazione $\geq 41 \text{ N/mm}^2$ (420 kg/cm²), allungamento a rottura min. 8%, durezza Brinell max 22,56 N/mm² (230 kg/mm²). Le prove d'officina saranno eseguite a pressioni di 61 bar (60 atm.) per diametri dai 60 ai 300 mm, di 51 bar (50 atm) per diametri dai 350 ai 600 mm e di 40,8 bar (40 atm) per diametri dai 700 ai 1250 mm.

28.4.2 Tubazioni in rame

Saranno fornite in tubi del tipo normale o pesante (con spessori maggiorati) ed avranno raccordi filettati, saldati o misti.

Si riportano, di seguito, alcuni rapporti tra diametri esterni e spessori dei tipi normale e pesante:

Tipo normale diametro est.x spess. mm	Tipo pesante diametro est. x spess. mm
6x0,75	6x1
8x0,75	8x1
10x0,75	10x1
12x0,75	12x1
15x0,75	15x1
18x0,75	18x1
22x1	22x1,5
28x1	28x1,5
35x1,2	35x1,5
42x1,2	42x1,5
54x1,5	54x2

La curvatura dei tubi potrà essere fatta manualmente o con macchine piegatrici (oltre i 20 mm di diametro). I tubi incruditi andranno riscaldati ad una temperatura di 600 °C prima della piegatura.

Il fissaggio dovrà essere eseguito con supporti in rame. Le saldature verranno effettuate con fili saldanti in leghe di rame, zinco e argento. I raccordi potranno essere filettati, misti (nel caso di collegamenti con tubazioni di acciaio o altri materiali) o saldati. Nel caso di saldature, queste dovranno essere eseguite in modo capillare, dopo il riscaldamento del raccordo e la spalmatura del decapante e risultare perfettamente uniformi.

28.4.3 Tubazioni in PVC

Le tubazioni in cloruro di polivinile (PVC) saranno usate negli scarichi per liquidi con temperature non superiori ai 70°C. I giunti saranno del tipo a bicchiere incollato, saldato, a manicotto, a vite ed a flangia.

28.4.4 Tubi in acciaio

I tubi dovranno essere in acciaio non legato e corrispondere alle norme UNI ed alle prescrizioni vigenti, essere a sezione circolare, avere profili dritti entro le tolleranze previste e privi di difetti superficiali sia interni che esterni.

La classificazione dei tubi senza saldatura sarà la seguente:

- 1) tubi senza prescrizioni di qualità (Fe 33);
- 2) tubi di classe normale (Fe 35-1/ 45-1/ 55-1/ 52-1);
- 3) tubi di classe superiore (Fe 35-2/ 45-2/ 55-2/ 52-2).

I rivestimenti protettivi dei tubi saranno dei tipi qui indicati:

- a) zincatura (da effettuare secondo le prescrizioni vigenti);

- b) rivestimento esterno con guaine bituminose e feltro o tessuto di vetro;
- c) rivestimento costituito da resine epossidiche od a base di polietilene;
- d) rivestimenti speciali eseguiti secondo le prescrizioni del capitolato speciale o della direzione lavori.

Tutti i rivestimenti dovranno essere omogenei, aderenti ed impermeabili.

28.4.5 Tubi per gas

Salvo diverse prescrizioni saranno installati negli alloggiamenti normalmente disposti nelle murature od a vista. I tubi potranno essere senza saldatura (Fe 33 o Fe 35-1) o saldati, in acciaio dolce con $R \leq 49$ N/mm² (500 kg/cm²) e dovranno corrispondere alle specifiche vigenti ed avranno tolleranze del 12,5% sullo spessore e del +/- 10% sul peso del singolo tubo.

28.5 Giunti saldati (per tubazioni in acciaio)

Dovranno essere eseguiti con cordoni di saldatura di spessore non inferiore a quello del tubo, con forma convessa, sezioni uniforme e saranno esenti da porosità od imperfezioni di sorta. Gli elettrodi da usare saranno del tipo rivestito e con caratteristiche analoghe al metallo di base.

28.6 Giunti a flangia (per tubazioni in acciaio)

Saranno eseguiti con flange unificate secondo la normativa vigente e con guarnizioni interposte.

28.7 Giunti a vite e manicotto (per tubazioni in acciaio)

Dovranno essere impiegati solo nelle diramazioni di piccolo diametro; le filettature ed i manicotti dovranno essere conformi alle norme citate; la filettatura dovrà coprire un tratto di tubo pari al diametro esterno ed essere senza sbavature.

28.8 Giunti isolanti (per tubazioni in acciaio)

Saranno del tipo a manicotto od a flangia ed avranno speciali guarnizioni in resine o materiale isolante; verranno impiegati per le colonne montanti delle tubazioni idriche e posti in luoghi ispezionabili oppure, se interrati, rivestiti ed isolati completamente dall'ambiente esterno.

La protezione dalla corrosione dovrà essere effettuata nella piena osservanza delle norme vigenti; la protezione catodica verrà realizzata con anodi reattivi (in leghe di magnesio) interrati lungo il tracciato delle tubazioni ad una profondità di 1.5 m e collegati da cavo in rame.

In caso di flussi di liquidi aggressivi all'interno delle tubazioni, dovranno essere applicate delle protezioni aggiuntive con rivestimenti isolanti (resine, etc.) posti all'interno dei tubi stessi.

28.9 Tubi per condotte

Dovranno corrispondere alle prescrizioni indicate con precise distinzioni fra gli acciai da impiegare per i tubi saldati (Fe 32 ed Fe 42) e quelli da impiegare per i tubi senza saldatura (Fe 52).

Le tolleranze saranno del +/- 1,5% sul diametro esterno (con un minimo di 1mm), di 12,5% sullo spessore e del +/- 10% sul peso del singolo tubo.

29.0 Tubazioni in cemento

Le tubazioni in cemento potranno, secondo le indicazioni fornite dal progetto o dalla Direzione Lavori, essere realizzate utilizzando tubazioni prefabbricate nei vari diametri richiesti oppure gettando in opera il calcestruzzo su casseforme pneumatiche.

Tubazioni eseguite con elementi prefabbricati

I tubi prefabbricati in cemento dovranno essere ben stagionati, realizzati con un impasto ben dosato e non presentare fessurazioni di alcun genere sulla superficie esterna né imperfezioni di getto sulle testate che dovranno essere sagomate a maschio-femmina in modo da realizzare un giunto a tenuta da sigillare dopo il posizionamento del tubo stesso con malta di cemento dosata a 400 kg di cemento "325" per metro cubo di sabbia; la resistenza del calcestruzzo dopo 28 giorni di maturazione dovrà essere non inferiore a 24 N/mm² (250 kg/cm²) e gli spessori dovranno essere adeguati al diametro del tubo. Tutte le prove richieste dalla Direzione Lavori (in media un campione ogni partita di 100 pezzi) saranno eseguite ad onere e cura dell'impresa sotto la diretta sorveglianza della stessa Direzione Lavori che indicherà il laboratorio nel quale verranno effettuate le prove di compressione i cui valori risulteranno dalla media dei provini esaminati.

Tutte le tubazioni che fanno parte del lotto sottoposto a prove di laboratorio non potranno essere messi in opera fino all'avvenuta comunicazione dei risultati ufficiali.

Le operazioni di posa in opera saranno eseguite realizzando una platea di calcestruzzo dello spessore complessivo di cm 8 e con resistenza compresa tra i 19 ed i 24 N/mm² (200/250 kg/cm²) con rinfianchi eseguiti con lo stesso tipo di calcestruzzo.

Il posizionamento dei tubi dovrà essere fatto interponendo tra i tubi stessi e la platea in calcestruzzo un letto di malta dosata a 4 q di cemento "325" per metro cubo di sabbia.

29.1 Tubazioni in cemento vibro compresso

Le tubazioni in cemento potranno essere realizzate anche con tubi in cemento vibrocompresso collegati con giunti trattati con malta cementizia composta da 400 kg di cemento "R 325" per mc. di sabbia e nei diametri di mm 200-300-400-500-600-800-1000; la posa in opera sarà effettuata, comunque, su un massetto di appoggio dei tubi costituito da conglomerato cementizio dosato con kg 200 di cemento tipo 325; a posa ultimata si dovrà, inoltre, provvedere ad eventuali getti di rinfiaccio e protezione del tubo di cemento nei punti a rischio, tali getti dovranno essere effettuati con lo stesso tipo di conglomerato utilizzato per la platea di appoggio.

30.0 Adesivi, sigillature e guarnizioni

30.1 Adesivi

Composti da resine, dovranno avere totale compatibilità con i materiali aderenti e verranno distinti in base alle caratteristiche di composizione chimica o di condizioni d'uso.

30.1.1 Adesivi policloroprenici

Impiego: incollaggio laminati plastici, etc.

Caratteristiche: soluzioni acquose od in solvente, avranno ottime proprietà di resistenza ai raggi ultravioletti, all'invecchiamento, agli agenti atmosferici ed alla temperatura.

30.1.2 Adesivi a base di gomma stirolo-butadiene

Impiego: incollaggio piastrelle di ceramica, PVC, gomma-metallo, etc.

Caratteristiche: soluzioni tipo lattice e provenienti da gomme polimerizzate a 50 °C.

30.1.3 Adesivi a base di gomma naturale

Impiego: incollaggio di pavimentazioni, feltro, carta, etc.

Caratteristiche: soluzioni di gomma naturale o poliisoprene sintetico in solventi organici o lattice di gomma naturale.

30.1.4 Adesivi epossipoliammidici

Impiego: incollaggio di metalli, legno, ceramica, etc.

Caratteristiche: resine liquide, solide, in pasta, in polvere, già miscelate con indurimento ottenibile mediante azione del calore o con sostanze da aggiungere al momento dell'applicazione.

30.2 Sigillanti

I sigillanti saranno costituiti da materiali resistenti e compatibili con i modi e superfici di applicazione; dovranno, inoltre, essere insolubili in acqua, stabili alle variazioni di temperatura, a perfetta tenuta e, comunque, in accordo con le specifiche prescrizioni di progetto o della direzione lavori.

La posa in opera avverrà dopo un'accurata pulizia delle superfici interessate che dovranno essere asciutte e ben stagionate (nel caso di intonaci o conglomerati); tutte le fasi di pulizia ed applicazione dei sigillanti saranno eseguite con modalità e materiali indicati dalle case produttrici e da eventuali prescrizioni aggiuntive.

Si dovrà, in ogni caso, prestare la massima cura per evitare qualunque tipo di incompatibilità chimica o fisica delle superfici e materiali interessati sia durante la pulizia che nelle fasi di preparazione e messa in opera dei sigillanti stessi; nel caso si verificassero tali inconvenienti l'Appaltatore dovrà provvedere all'immediata riparazione, completamente a suo carico, dei danni causati ed alla nuova sigillatura con materiali idonei.

Tutte le stuccature, stilature e suggellature dei giunti di opere in pietra o comunque soggette a dilatazioni termiche di una certa entità dovranno essere sempre realizzate in cemento o con mastice speciale atto a creare giunti elastici di dilatazione.

I giunti sui quali intervenire con materiali sigillanti dovranno avere profondità e larghezza non inferiori a 4-5 mm, il rapporto profondità/larghezza del materiale applicato sarà di 0,5 per giunti di larghezza compresa fra 12 e 25 mm e di 0,5-1 per giunti di larghezza inferiore a 12 mm

L'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della direzione lavori un'adeguata campionatura dei materiali e delle applicazioni previste.

I sigillanti in genere saranno, di norma, costituiti da nastri o fili non vulcanizzati oppure da prodotti liquidi o pastosi con uno o più componenti; avranno diverse caratteristiche di elasticità, di resistenza all'acqua, agli sbalzi di temperatura ed alle sollecitazioni meccaniche.

30.2.1 Sigillanti poliuretanici

Costituiti da vari elementi base, potranno essere monocomponenti o bicomponenti.
Caratteristiche: resistenza all'abrasione, agli olii, al fuoco, buona flessibilità ed elasticità.

30.2.2 Sigillanti siliconici

Costituiti da componenti a base di polimeri siliconici.
Caratteristiche: facilità di applicazione anche a varie temperature con notevole escursione (-40 °C/+70 °C), resistenza alla luce solare, all'ossidazione, agli agenti atmosferici.

30.2.3 Sigillanti polisulfurici

Costituiti da uno o due componenti a base di polimeri polisulfurici.
Caratteristiche: resistenza ai solventi, ai carburanti, alle atmosfere aggressive ed ai raggi ultravioletti.

30.3 Guarnizioni

Materiali costituiti da composti plastici (PVC o poliuretano espanso) o prodotti elastomerici (copolimeri, policloroprene, etc.) avranno ottima elasticità, resistenza alle sollecitazioni meccaniche ed agli agenti esterni.

30.3.1 Guarnizioni in PVC

Costituite da cloruro di polivinile ad alto peso molecolare.
Caratteristiche: resistenza agli acidi e basi, agli agenti ossidanti ed all'invecchiamento; temperature d'impiego comprese tra -20 °C e +50 °C.

30.3.2 Guarnizioni in poliuretano espanso

Costituite da poliuretano espanso, a celle aperte, imbevuto con miscela bituminosa.
Caratteristiche: resistenza agli acidi e basi, agli agenti atmosferici ed alle temperature fino a 100 °C.

30.3.3 Guarnizioni policloropreniche

Costituite da composti solido-elastici di policloroprene.
Caratteristiche: resistenza alle basse temperature (-20 °C), all'usura meccanica, agli agenti chimici ed, inoltre, autoestinguenti.

30.3.4 Guarnizioni in etilene-propilene

Costituite da materiale preformato in etilene-propilene.
Caratteristiche: recupero elastico alle sollecitazioni meccaniche, resistenza alla temperatura da -50 °C a +140 °C ed all'acqua.

31.0 Materie plastiche

Dovranno essere conformi alle norme vigenti ed alle eventuali prescrizioni aggiuntive.

31.1 Materiali in PVC

31.1.1 *Tubi e raccordi*

Saranno realizzati in cloruro di polivinile esenti da plastificanti. Nelle condotte con fluidi in pressione gli spessori varieranno da 1,6 a 1,8 mm con diametri da 20 a 600 mm I raccordi saranno a bicchiere od anello ed a tenuta idraulica.

La marcatura dei tubi dovrà comprendere l'indicazione del materiale, del tipo, del diametro esterno, l'indicazione della pressione nominale, il marchio di fabbrica, il periodo di produzione ed il marchio di conformità.

31.1.2 *Tubi di scarico*

Dovranno avere diametri variabili (32/200), spessori da 1,8/3,2 mm avranno tenuta per fluidi a temperatura max di 50 °C, resistenza alla pressione interna, caratteristiche meccaniche adeguate e marcatura eseguita con le stesse modalità del punto precedente.

31.1.3 *Avvolgibili in PVC*

Saranno costituiti da profilati estrusi in cloruro di polivinile rigido e dovranno corrispondere alla normativa indicata. Avranno superficie liscia ed esente da difetti, saranno resistenti agli agenti atmosferici ed avranno le battute terminali rinforzate, fine corsa in gomma ed irrigidimenti metallici; tutte le parti metalliche saranno zincate od in acciaio inossidabile.

31.1.4 *Materiali in polietilene*

Saranno realizzati mediante polimerizzazione dell'etilene e dovranno essere conformi alla normativa vigente ed alle specifiche relative.

31.1.5 *Tubi*

Avranno una resistenza a trazione non inferiore a 9,8/14,7 N/mm² (100/150 kg/cm²), secondo il tipo (bassa o alta densità), resistenza alla temperatura da -50 °C a +60 °C e saranno totalmente atossici.

31.1.6 *Resine poliesteri armate*

Saranno costituite da resine poliesteri armate con fibre di vetro, sottoposte a processo di polimerizzazione e conformi alla normativa vigente ed alle specifiche prescrizioni; avranno caratteristiche di resistenza meccanica, elevata elasticità e leggerezza, resistenza all'abrasione ed agli agenti atmosferici. Le lastre saranno fornite con spessori oscillanti da 0,95/1,4 mm e rispettiva resistenza a flessione non inferiore a 1079/2354 N/m (110/240 kg/m).

32.0 **Supporti strutturali**

32.1 Appoggi in gomma

Dovranno essere conformi alla normativa vigente ed alle specifiche prescrizioni; saranno costituiti da uno strato di gomma che avrà un carico di rottura a trazione non inferiore a 13 N/mm² (130 kg/cm²) ed allungamento a rottura non inferiore al 250%.

Nel caso di supporti costituiti da strati incollati di gomma e lamiera di acciaio, tale lamiera dovrà avere tensione di snervamento non inferiore a 235 N/mm² (24 kg/mm²), tensione di rottura tra 412/520 N/mm² (42/53 kg/mm²) ed allungamento a rottura minimo del 23%.

33.0 **Opere varie**

33.1 Cordoli prefabbricati

I cordoli prefabbricati in calcestruzzo potranno avere varie forme e dimensioni tra cui quella trapezoidale (base = cm 30, lato verticale = cm 10, lato obliquo = cm 13 e bordi arrotondati) quella prismatica con smussatura (base = cm 30 con lato in vista a profilo curvo, altezza sui bordi = cm 11 ed altezza al centro = cm 11,5). Tutti gli elementi avranno una lunghezza standard di cm 100 che dovrà essere modificata sulle curve o sui raccordi circolari. Lo strato superficiale della facciata superiore (quella in vista) potrà essere realizzato, secondo le specifiche del progetto, con un impasto di graniglia bianca mescolata a 350 kg di cemento bianco per metro cubo ed avrà uno spessore complessivo di cm 2; il resto del cordolo (o l'intero cordolo quando non è richiesta la graniglia in vista) sarà realizzato con cemento normale pressato.

I cordoli potranno anche avere, sulla base delle condizioni di utilizzo, diverse caratteristiche come quelle indicate nel seguente elenco:

- cigli o cordoli di sezione mm 50 di spessore per mm 150 di altezza in calcestruzzo, travertino o peperino a superficie liscia, anche smussati su di un solo lato, da incassare nel sottostante massetto di fondazione e porre in opera nella piena osservanza dei livelli stradali e delle conseguenti pendenze compresa la stuccatura del giunto con cemento bianco (nel caso del travertino) o cemento grigio (nel caso del calcestruzzo o peperino);
- cigli prefabbricati, sia retti che centinati, in conglomerato di cemento vibrocompreso costituito con cemento tipo R425 in quantità non inferiore a 320 kg/mc. ed inerti in proporzione adeguata, con sezione finale di ca. 120x250 mm smussati nello spigolo in vista e ad elementi di lunghezza non inferiore a m. 1 con giunto ad incastro ed eventuale lavorazione delle bocchette, comprese le stucature di malta di cemento;
- cigli in conglomerato bituminoso siliceo del tipo usato per strati di collegamento ma idoneamente migliorato nella granulometria, filler e percentuale di bitume, con posa in opera completa di stesa, compressione con apposite macchine cordolatrici, previa pulizia del piano di posa e spruzzatura di emulsione bituminosa con sezione a larghezza variabile da ca. mm 180 a mm 250 e di altezza variabile da ca. mm 150 a mm 200 eventualmente smussato nella parte superiore.

33.2 Canalette in calcestruzzo

Per la raccolta delle acque di deflusso saranno realizzate, ai bordi dei percorsi stradali e/o pedonali, delle canalette costituite da elementi prefabbricati con misure, salvo diverse indicazioni, di cm 40x20 con lunghezza di cm 50 e spessore di cm 4 in conglomerato cementizio vibrato con resistenza di 24 N/mm² (250 kg/cm²). Prima della posa in opera dovrà essere effettuato uno scavo con forma il più possibile vicina alla sezione delle canalette e si dovrà compattare adeguatamente in piano di posa. L'ancoraggio degli elementi sarà realizzato con l'infissione di n° 2 tondini di acciaio per ciascuna canaletta; questi tondini avranno una lunghezza di ca. ml. 0,80, un diametro non inferiore a mm 20 e dovranno essere infissi nel terreno per almeno cm 60. I restanti cm 20 fuori dal livello del terreno compattato avranno la funzione di rendere stabili gli elementi prima dei getti di completamento. Il numero complessivo dei tondini da utilizzare dovrà essere, in ragione di 2 per canaletta, per ogni 3 elementi prefabbricati.

Ultimate le operazioni di posizionamento e fissaggio provvisorio delle canalette si dovranno effettuare i getti integrativi con calcestruzzo del tipo per fondazioni (24 N/mm²=250 kg/cm²) per formare il raccordo tra le canalette stesse ed i bordi delle pavimentazioni da cui confluisce l'acqua di deflusso. Tali raccordi dovranno essere realizzati perfettamente a livello delle fasce perimetrali delle pavimentazioni per facilitare il convogliamento delle acque all'interno delle canalette di raccolta.

33.3 Barriera di sicurezza

La barriera di sicurezza potrà avere un andamento rettilineo o curvo e sarà costituita da lamiera di acciaio zincato spessore non inferiore a 26/10 a duplice onda di altezza complessiva di m. 3,00, con adeguati supporti metallici zincati verticali posti ad interasse di 3-4 metri che potranno essere - murati (con malta cementizia a 400 kg di cemento R325 per mc. di sabbia) su strutture o opere murarie di qualsiasi genere entro fori già predisposti e con paletti di altezza di ca. m 0,90 infissi in terreno di qualsiasi natura fino alla necessaria profondità con paletti di altezza di ca. m. 1,50.

La barriera dovrà essere completa di catari frangenti nella quantità di almeno uno ogni tre montanti, compresi gli eventuali pezzi speciali, la bulloneria per i vari collegamenti, scavo ed assistenza muraria.

33.4 Recinzione metallica

La recinzione metallica dovrà essere posta in opera con reti metalliche zincate a maglie romboidali fissate, con fili di ferro zincato, su idonei sostegni verticali metallici infissi nel terreno di qualsiasi natura oppure ancorati su cordoli o plinti di fondazione realizzati in calcestruzzo con adeguata armatura. L'altezza dei supporti verticali metallici dovrà essere di almeno m 1,50 fuori terra e l'interasse tra i supporti stessi sarà di m 3 ca.; in corrispondenza dei vari angoli della recinzione, con conseguenti cambiamenti di direzione ed, in ogni caso, ogni 15 m ca. di andamento rettilineo, dovranno essere posti in opera dei rinforzi diagonali (costituiti sempre da paletti metallici) da fissare ai due lati del supporto metallico interessato.

33.5 Ripristini di pavimentazioni

Ricostruzione di pavimentazione del tipo macadam con cilindatura con rullo di peso non inferiore a 16 t ad una velocità oraria non superiore a 3 km/ora compreso l'uso dei mezzi, lo spandimento del materiale, l'innaffiamiento e qualunque altra operazione di sagomatura per dare alla superficie stradale il profilo originario perfettamente livellato e stabile.

34.0 Trattamenti ed inerti speciali

34.1 Protezione di superfici in calcestruzzo contenenti liquidi

I sottofondi cementizi devono presentarsi il più possibile lisci, compatti, puliti ed asciutti, ad evitare che le imperfezioni superficiali, porosità o vaiolature tendano a riprodursi nello strato protettivo sovrapplicato.

34.1.1 Pretrattamenti

- a) Superfici incoerenti, pulverulente, inquinate.

Affinchè il trattamento protettivo possa essere applicato convenientemente sulle superfici cementizie queste dovranno possedere sufficienti caratteristiche meccaniche allo strappo.

Il valore di resistenza minimo accettabile per la sovrapplicazione di qualsiasi tipo di trattamento dovrà essere di almeno 10 kg/cmq

Le superfici che non posseggano questi valori di resistenza o si presentino pulverulente ed inquinate dovranno essere preparate asportando tassativamente lo strato superficiale incoerente o di inquinamento mediante uno dei seguenti sistemi:

- sabbiatura o idrosabbiatura con inerti silicei
- scarifica o pallinatura con idonee apparecchiature
- idrolavaggio con acqua in pressione (50-200 bar)

b) Superfici ammalorate, irregolari, vaiolate

Eseguite le operazioni di pulizia come precedentemente indicato ed avendo preventivamente abbattuto ed asportato tutto lo spessore di materiale non aderente o privo della necessaria consistenza, si dovrà porre particolare attenzione alla compattezza ed omogeneità dello strato.

La regolarizzazione del supporto potrà essere effettuata secondo i seguenti sistemi:

- il ripristino di spessori maggiori di 20 mm eseguito con malte cementizie opportunamente additivate con lattice e ancorate al supporto mediante applicazione di adesivo epossidico per riprese di getto;
- il ripristino di spessori da 20 mm sino a 5 mm eseguito con malta pronta autoportante ed autoaderente con eventuale applicazione di adesivo sui ferri di armatura o generale nel caso di sollecitazioni meccaniche
- il ripristino di spessori inferiori a 5 mm o la regolarizzazione superficiale essere eseguita con idoneo primer caricato o meno con inerti silicei fini secondo le modalità previste dalla Nota Tecnica specifica del prodotto.

L'eliminazione delle vaiolature nei getti da disarmo e delle porosità deve essere effettuata mediante applicazione di primer additivato o meno con inerti come sopra secondo le modalità indicate nella Nota Tecnica del prodotto.

c) Lesioni, fessurazioni

Le discontinuità causate dalla presenza di lesioni e fessurazioni dovranno essere attentamente esaminate prima dell'applicazione del ciclo protettivo.

Le lesioni strutturali potranno essere riparate mediante iniezione con idonei formulati epossidici, avendo avuto cura di identificare preventivamente e, per quanto possibile, rimuovere le cause che le hanno prodotte.

Le fessurazioni inattive potranno essere riparate servendosi sia di malte cementizie idonee sia di formulati epossidici.

Le lesioni attive, che tenderanno inevitabilmente a riprodursi anche dopo la loro riparazione con prodotti rigidi, andranno invece trattate alla stregua di giunti, aprendole ad una sezione minima 10 x 10 mm e sigillandole con prodotti deformabili.

Questo tipo di riparazione dovrà però prevedere come strato protettivo esclusivamente l'impiego di un sistema elastomerico capace di sopportare il movimento sottostante del giunto così creato.

d) Superfici umide

I rivestimenti e i protettivi non potranno essere mai applicati su superfici umide, soprattutto nel caso in cui esistano controspinte o permeazioni capillari di acqua dall'esterno, a meno dell'adozione, previo parere favorevole della Direzione Lavori, di idonei e certificati prodotti di fondo a base di resine epossidiche.

e) Esigenze particolari

Le superfici con vecchie pitturazioni a calce devono sempre essere spazzolate o trattate sino ad eliminare tutto lo strato dotato di scarsa adesione e resistenza meccanica.

Le superfici inquinate da muffe dovranno essere spazzolate lavando accuratamente con opportuni antimuffa.

Le superfici con vecchie pitturazioni potranno essere trattate solo a seguito di prove preventive che consentano di stabilire la compatibilità del ciclo previsto.

Le superfici pulverulente o superficialmente incoerenti che non potranno essere condizionate mediante sabbiatura o altri sistemi di asporto dello strato dotato di scarsa resistenza meccanica, dovranno essere consolidate mediante impregnazione con idonei prodotti, avendo però la cura di effettuare un'impregnazione omogenea senza causare la formazione di strati superficiali lucidi e antiaderenti.

34.1.2 Cicli protettivi e anticorrosivi

Secondo la natura del materiale da costruzione e della superficie da trattare, nonché delle diverse problematiche che si manifestassero caso per caso, i cicli di protezione dovranno essere attuati come di seguito specificato:

1) Epossidico

- primer di fondo a base di resine epossidiche in acqua, spessore minimo 150 micron;
- rivestimento a basso tenore di solvente a base di resine epossidiche, spessore minimo 200 micron;

2) Epossidico/catrame

- primer di fondo a base di resine epossidiche in acqua, spessore minimo 150 micron;
- rivestimento a basso tenore di solvente a base di resine epossidiche modificate con catrame di carbone, spessore minimo 300 micron;

3) Poliuretano/catrame

- primer di fondo a base di resine epossidiche in acqua, spessore minimo 200 micron;
- due mani di rivestimento elastomerico monocomponente a base di resine poliuretatiche e catrame di carbone, spessore minimo 400+400 micron.

34.1.3 *Trattamento di impermeabilizzazione superfici calcestruzzo interne alle vasche*

Il trattamento di impermeabilizzazione delle superfici di calcestruzzo interne delle vasche dovrà essere eseguito mediante applicazione di due mani di prodotto "SIKALASTIK-150" o similare, malta cementizia fibrinforzata bicomponente a bassissimo modulo elastico, a base di cementi modificati con speciali polimeri resistenti agli ambienti alcalini, contenenti interti selezionati a granulometria controllata fine e opportuni additivi, compreso ogni onere per dare l'opera finita.

34.1.4 *Trattamento impermeabilizzante bacino di contenimento cloruro ferrico*

Saranno eseguiti strati protettivi e impermeabilizzazioni mediante applicazione di:

- n° 1 mano di resina epossidica tricomponente;
- n° 2 mani a finire di vernice epossidica bicomponente antiacida, con garanzia di compatibilità in relazione al reagente utilizzato.

35.0 **Geosintetici**

35.1 *Geotessili non tessuti*

35.1.1 *Materiale*

Il geotessile non tessuto, a seconda della sua funzione, dovrà avere requisiti tali da:

- proteggere un elemento drenante dall'intrusione di particelle di terreno circostanti senza impedire il deflusso dell'acqua;
- separare tra loro due strati di materiale contigui.

Esso dovrà essere del tipo non tessuto, a filo continuo, agugliato, con esclusione di collanti di qualsiasi natura. Le caratteristiche fisiche del materiale sono specificate in dettaglio dall'elenco prezzi e/o dagli altri elaborati progettuali. La porometria del materiale dovrà essere tale da garantire, in funzione dei terreni su cui il geotessile verrà posato, il deflusso dell'acqua evitando sia l'intasamento del geosintetico che la rimozione di una quantità eccessiva del terreno a monte del geotessile. Il geotessile non-tessuto dovrà essere in grado di adattarsi alle deformazioni del terreno circostante conservando la sua funzionalità.

35.1.2 *Posa in opera*

Qualora sia prevista la posa del geotessile attorno a uno strato drenante in trincea, si seguiranno le seguenti indicazioni.

- Eseguito lo scavo della trincea, questo verrà rivestito con il non tessuto in tutta la zona in cui è previsto il riempimento con ghiaia lavata.
- Dopo la posa della tubazione di drenaggio e della ghiaia il non tessuto sarà risvoltato sopra quest'ultima in modo da avvolgerla con continuità.
- I vari teli di non tessuto dovranno essere cuciti tra loro per formare il rivestimento del drenaggio o sovrapposti per almeno 30 cm. La scelta tra i 2 sistemi dovrà essere approvata dalla Direzione dei Lavori.

Per il non tessuto valgono anche i "Requisiti generali per i geosintetici" di seguito riportati.

35.2 *Geocompositi bentonitici*

35.2.1 *Materiale*

Il geocomposito bentonitico dovrà essere un sandwich multistrato utilizzabile nel caso in cui occorra impermeabilizzare una superficie qualunque purchè non a diretto contatto col percolato dei rifiuti. Esso dovrà essere formato da un geotessile non-tessuto in fibre vergini di materiale polimerico, del peso unitario non inferiore a 200 g/mq, uno strato centrale di bentonite sodica o calcica additivata con sodio, in polvere o granuli, distribuita uniformemente, e un geotessile tessuto in materiale polimerico avente grammatura non inferiore a 90 g/mq.

La bentonite interposta potrà essere in miscela con altre sostanze, quali zeolite e diatomite, nella misura massima del 10%, se il fornitore dimostrerà che questa aggiunta ha un effetto benefico sulla resistenza al percolato del geocomposito.

L'angolo di attrito interno della bentonite idratata dovrà essere non inferiore all'80% del valore minimo richiesto dalle specifiche di Elenco prezzi.

I geotessili dovranno essere legati tra loro o mediante fibre agugliate passanti (densità di almeno 50.000 punti di unione al mq); tale legatura dovrà essere uniformemente distribuita, e dovrà essere tale da conferire al geocomposito un'elevata resistenza al taglio per consentirne l'impiego anche in scarpata e da impedire movimenti della bentonite interposta.

La bentonite interposta tra i 2 materiali con un'idratazione anche minima dovrà avere la capacità di rigonfiarsi; questa proprietà permetterà al geocomposito di essere pressochè impermeabile.

In caso di successivo essiccamento la bentonite non dovrà formare grumi ma rimanere distribuita in modo uniforme, così da essere in grado di tornare ad esplicare le proprie funzioni in una successiva idratazione. Questo fatto dovrà verificarsi anche dopo molti cicli di idratazione-essiccamento.

35.2.2 *Posa in opera*

In fase di installazione i corsi consecutivi del geocomposito bentonitico verranno sormontati per almeno 30 cm. Il produttore deve avere attivato un sistema di controllo della qualità del geocomposito durante la produzione in stabilimento. L'impresa, prima di far entrare il materiale in cantiere dovrà presentare alla Direzione Lavori un 'Programma di controllo qualità', analogo a quello previsto per la geomembrana in HDPE, comprendente anche le modalità per la posa in opera del materiale.

All'atto dell'ingresso del materiale in cantiere, l'impresa per ogni rotolo (identificato con un numero di matricola) dovrà fornire i certificati di controllo qualità relativi riportanti i risultati dei test eseguiti sul rotolo e la dichiarazione di conformità del produttore del geocomposito.

Il 'Programma di controllo qualità' sarà sottoposto all'approvazione della Direzione Lavori.

L'approvazione del programma non esclude la facoltà, da parte della Direzione lavori o del Collaudatore, dietro adeguata motivazione, di fare effettuare ulteriori prove preliminari all'accettazione del materiale o durante l'esecuzione dei lavori di impermeabilizzazione da sottoporre anche essi a test di laboratorio, ad onere dell'impresa appaltatrice.

Per una posa corretta si dovrà operare con un fondo privo di acqua superficiale, nella zona di sormonto dei teli non ci dovranno essere pieghe del materiale e le superfici da sormontare dovranno essere pulite da qualsiasi sostanza estranea (es. foglie, particelle di terra, sabbia e/o sassi).

Al termine della posa dello strato di materiale sovrastante il geocomposito dovrà essere sottoposto ad una modesta idratazione con acqua priva di sostanze chimiche aggressive.

Per il geocomposito bentonitico valgono anche i "Requisiti generali per i geocompositi" di seguito riportati.

35.3 Geotessuti

35.3.1 *Materiale*

Il geotessuto dovrà essere un elemento piano costituito da trama e ordito stabilizzato ai raggi U.V. in grado di svolgere diverse funzioni, tra cui:

- aumento della capacità portante del terreno;
- contenimento di materiali allo stato incoerente o semifluido.

Il geotessuto dovrà essere scelto in modo tale da garantire l'assorbimento delle forze a cui è soggetto il materiale avvolto e il contenimento del materiale stesso, anche se incoerente, rispetto ai materiali circostanti. Esso dovrà avere un'alta permeabilità, così da consentire il deflusso dell'acqua senza difficoltà. Il geotessuto dovrà essere dotato di elevata rigidità, così da garantire un'alta resistenza a trazione con limitate deformazioni anche sotto l'azione di carichi prolungati e/o dinamici.

35.3.2 *Posa in opera*

Il geotessuto sarà consegnato in cantiere in rotoli e sarà steso ove previsto dagli elaborati di progetto con le dimensioni e la forma previsti da questi ultimi. 2 geotessuti contigui dovranno sovrapporsi per almeno 20 cm per tutta la loro lunghezza, così da garantire il mantenimento delle prestazioni del materiale anche nella zona di sormonto. Nei tratti in pendenza il sormonto andrà sempre eseguito ponendo il telo superiore al di sotto di quello inferiore, così da impedire in ogni caso la fuoriuscita di materiale.

Nel caso di materassi protettivi in cui la struttura di contenimento è costituita da tessuti, la sovrapposizione avverrà tra i materassi.

La Direzione Lavori potrà inoltre richiedere che in detta zona si eseguano delle legature con lacci di materiale polimerico distanti l'un l'altro non più di 50 cm

Per il rinforzo dei rilevati si utilizzeranno più geotessuti posti in successione verticale, in numero (fissato dalla Direzione Lavori) tale da garantire un effettivo rinforzo del terreno; ogni geotessuto dovrà essere posato per tutta la larghezza del rilevato e quindi venire risvoltato dall'esterno attorno allo strato di terreno immediatamente superiore, e infine essere ancorato immediatamente al di sotto del geotessuto successivo all'interno del rilevato per una lunghezza sufficiente.

Qualora sia previsto che il geotessuto avvolga completamente un dato materiale, la Direzione Lavori potrà richiedere che si esegua la legatura delle estremità del geotessuto che vengono ad essere a contatto. Per il geotessuto di contenimento e di rinforzo valgono anche i "Requisiti generali per i geosintetici" di seguito riportati.

35.4 Requisiti generali per i geosintetici

35.4.1 *Materiale*

I materiali costituenti i geosintetici saranno polimeri aventi alta resistenza meccanica, chimica, fisica e batteriologica. Le caratteristiche di resistenza e di funzionalità di tutti i geosintetici non dovranno essere compromesse da eventuali cedimenti differenziali che dovessero manifestarsi durante il funzionamento della discarica o successivamente al termine di questo. Su ogni rotolo dovrà essere posta un'etichetta indicante il numero di matricola del rotolo, il tipo di materiale e quant'altro specificato dalla norma UNI EN 30320. La Direzione Lavori accetterà i prodotti proposti dall'Impresa aggiudicataria esclusivamente per iscritto, dopo aver provveduto ad accertarne la loro idoneità. L'Impresa, prima di far giungere i prodotti in cantiere, dovrà presentare una richiesta allegando campionatura dei prodotti che intende porre in opera, nonché i certificati ufficiali riportanti i risultati dei test eseguiti sul prodotto, eseguiti presso laboratori esterni al produttore riconosciuti esperti nel settore dei geosintetici o da enti ufficiali, dai quali risulti la rispondenza del medesimo ai requisiti di Elenco prezzi e di Capitolato e alle normative vigenti. La D.L. si riserva la facoltà di non ritenere validi detti certificati qualora la provenienza non sia ritenuta idonea. Se alcuni prodotti dovessero risultare difformi rispetto alle normative e/o ai requisiti, essi verranno respinti e l'Impresa dovrà proporre dei prodotti differenti. All'atto dell'ingresso del materiale in cantiere, l'impresa per ogni rotolo dovrà fornire la dichiarazione di conformità del produttore a norma EN 45014 attestante la quantità, il tipo e le caratteristiche del materiale e riportante la data e il luogo di consegna. La Direzione Lavori potrà chiedere campioni di materiale per l'effettuazione di test di laboratorio, a carico dell'impresa appaltatrice, per analizzare la qualità del materiale stesso e la rispondenza ai requisiti e alle normative, preliminari alla accettazione del materiale stesso. In ogni caso per i materiali drenanti dovranno essere effettuate verifiche sulla conducibilità idraulica e sulla resistenza meccanica e chimica. Il Committente e/o la Direzione Lavori si riservano, durante tutto il corso dei lavori, la facoltà di effettuare controlli negli stabilimenti di produzione sulla rispondenza alle normative vigenti e ai requisiti di Elenco prezzi e di Capitolato, di eseguire o far eseguire presso Istituti specializzati di loro fiducia, analisi e controlli dei materiali proposti o di quelli già eventualmente forniti su campioni scelti, al fine di verificare la costanza delle caratteristiche del prodotto, in particolare i parametri fisici, meccanici ed idraulici, nella misura massima del 2% dell'intera fornitura. Nel caso di non rispetto il materiale verrà rifiutato e verrà sostituito immediatamente con materiale idoneo; le spese sostenute per queste operazioni saranno a carico dell'impresa. I test dovranno essere eseguiti unicamente in conformità alle norme previste in Elenco prezzi o ad altre normative che risultino essere equivalenti a dette norme. Qualora vengano eseguite prove non previste dal presente Capitolato o dall'Elenco prezzi il fornitore dovrà precisare la norma e/o il metodo seguito nel testare il prodotto. In questo caso la Direzione Lavori potrà chiedere ulteriori verifiche di dette caratteristiche secondo norme e/o metodi che essa indicherà, e riservarsi di rifiutare il prodotto qualora dette verifiche diano esito negativo.

35.4.2 Posa in opera

Il trasporto dei geosintetici in cantiere dovrà avvenire avendo cura che essi non subiscano alcun danneggiamento dovuto a motivi climatici, meccanici o altro. I materiali geosintetici dovranno essere resi in cantiere in rotoli; tali rotoli saranno stesi avendo il lato di dimensione maggiore parallelo a quello di dimensione maggiore della superficie da coprire; se è previsto un loro impiego per coprire superfici inclinate, saranno stesi ponendo cura che il lato di dimensione maggiore sia parallelo alla linea di maggior pendenza della superficie inclinata. Tra 2 sponde contigue di superfici inclinate i fogli di materiale non dovranno presentare interruzioni di continuità. La superficie di posa dovrà essere piana e preventivamente pulita. Il materiale dovrà venire depositato in un'area sicura e protetto dagli agenti atmosferici che possano danneggiarlo. Si dovrà inoltre porre attenzione a non causare danneggiamenti al materiale durante l'installazione, il ricoprimento e la compattazione dello strato di terreno sovrastante. Si dovrà aver cura di stendere il materiale con continuità, effettuando i sormonti tra un foglio e quello adiacente a regola d'arte, in modo che non venga meno la funzionalità del geosintetico. Le varie sezioni di telo verranno srotolate in modo da ridurre al minimo gli spostamenti del rotolo svolto. La stesa avverrà in modo tale da evitare il formarsi di pieghe e/o grinze di elevato spessore. Particolare cura in questo senso dovrà essere adottata per gli elementi aventi funzione drenante. I fogli andranno zavorrati appena srotolati per prevenire movimenti e/o sollevamenti. La posa della zavorra temporanea in corrispondenza delle giunzioni durante la stesura andrà prevista per evitare disturbo dovuto al vento nei confronti dell'allineamento dei fogli. I fogli stesi lungo le sponde dovranno, qualora previsto dagli elaborati di progetto, essere fissati superiormente con appositi ancoraggi. Per detti ancoraggi valgono le prescrizioni fissate nelle specifiche tecniche della geomembrana, a cui si rimanda.

36.0 Opere meccaniche

36.1 Qualità e provenienza dei materiali

I materiali da impiegare per i lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia: in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio in rapporto alla funzione a cui sono destinati. In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori. I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purchè corrispondenti ai requisiti di cui sopra. Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

36.2 Prove dei materiali

In relazione a quanto precisato al precedente articolo circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente, per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, sottostando a tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni presso un laboratorio ufficiale indicato dalla Stazione Appaltante.

In particolare, tutte le prove ed analisi dei materiali saranno eseguite a spese dell'Appaltatore, i campioni saranno scelti dalla Direzione Lavori alla presenza dell'Appaltatore e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivamente riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

36.3 Manufatti metallici di fusione

I manufatti metallici in getto di ghisa, come i chiusini, devono essere eseguiti con ghisa del tipo convenzionalmente indicato con la sigla G 15 UNI 668.

36.4 Carpenterie metalliche

Per tutte le forniture in carpenteria metallica l'Appaltatore dovrà provvedere, a proprie cure e spese, alla verifica statica e dinamica.

Per quanto riguarda i particolari costruttivi è dato permesso all'Appaltatore di apportare loro le modifiche ritenute opportune a renderli più idonei ed efficaci: i disegni delle eventuali modifiche dovranno essere sottoposti alla Direzione dei Lavori per l'approvazione prima della loro messa in opera. Tale approvazione non solleva l'Appaltatore da tutte le responsabilità inerenti il rispetto delle norme in materia di statica delle strutture e antiinfortunistiche vigenti.

L'Appaltatore dovrà inoltre comunicare alla Direzione dei Lavori le fabbriche presso le quali verranno realizzate le diverse opere metalliche, oggetto dell'appalto così da consentire la possibilità di effettuare gli accertamenti, i controlli e le prove del caso.

Tutte le lavorazioni, con particolare riguardo alle saldature, alle giunzioni, ecc, dovranno essere eseguite a regola d'arte.

I manufatti in ferro che non verranno zincati dovranno essere preparati e verniciati secondo i cicli riportati successivamente.

A posa ultimata sarà cura dell'Appaltatore provvedere al ricoprimento, con la medesima vernice, delle parti che durante il montaggio avessero subito abrasioni o scalfitture.

A montaggio avvenuto, tutte le apparecchiature a manovra manuale o automatica dovranno essere controllate per assicurarne il regolare funzionamento.

Le opere che dovranno essere zincate a caldo dovranno essere eseguite in modo che non si verifichino deformazioni dovute ad effetti termici durante l'operazione di zincatura.

Tutte le parti idrauliche in carpenteria metallica operanti in parziale o totale immersione dovranno essere realizzate in acciaio inox AISI 304, salvo dove non diversamente specificato.

I grigliati, pedonali o carrabili, dovranno essere come del tipo Keller, zincati a caldo, con maglie e piatti portanti idonei alle condizioni di lavoro. I telai di supporto e contenimento, realizzati in profilati elettrosaldati anch'essi zincati a caldo, dovranno prevedere adeguate zanche di fissaggio al calcestruzzo oppure piastre e/o fori per il fissaggio con tasselli chimici.

Il grigliato dovrà essere a pannelli o settori asportabili; eventuali asole per tubi o azionamento di valvole dovranno essere convenientemente sagomati coronando perimetralmente le sagome stesse con un piatto calandrato uguale a quello portante del grigliato.

I parapetti, conformi alle vigenti norme, dovranno essere realizzati con elementi tubolari elettrosaldati fissati in modo da poter resistere nell'insieme e in ogni loro parte al massimo sforzo cui potranno essere assoggettati vista la loro specifica funzione. Inoltre i montanti saranno dotati al piede di piastra convenientemente sagomata e forati per il fissaggio al calcestruzzo con idonei tasselli.

Le scalette di servizio dovranno rispondere alle vigenti norme in materia.

Le coperture pedonali e/o carrabili saranno realizzate in lamiera striata zincata a caldo opportunamente sagomate e realizzate a settori facilmente asportabili. I telai di supporto e contenimento, realizzati in profilati elettrosaldati, zincati a caldo, dovranno prevedere adeguate zanche di fissaggio al calcestruzzo oppure piastre e/o fori per il fissaggio con tasselli chimici.

36.5 Fori e feritoie di passaggio

Sarà cura e completa responsabilità dell'Appaltatore la verifica e l'eventuale modifica, a suo carico, previo consenso della Direzione dei Lavori, della ubicazione, delle dimensioni e della rispondenza allo scopo dei fori e delle feritoie per il passaggio delle tubazioni idrauliche o canalizzazioni di altro tipo riportati nei disegni esecutivi di progetto.

36.6 Cicli di verniciatura

Tutte le superfici metalliche in acciaio o altro materiale soggetto alla corrosione dovranno essere sottoposte a trattamento protettivo superficiale. È richiesto uno dei seguenti cicli di verniciatura:

a) ciclo clorocaucciù:

- preparazione delle superfici: mediante sabbiatura a metallo quasi bianco tipo Sa 2 1/2 secondo standard svedese S.I.S. 055900 1967.
 - una mano di primer zincante inorganico, spessore 75 microns
 - due mani di clorocaucciù puro insaponificabile, spessore 50 microns per mano
- b) ciclo epossivinilico:
- preparazione delle superfici: mediante sabbiatura a metallo quasi bianco almeno secondo SSPC - SP10 al grado Sa 2 1/2
 - primer zincante inorganico, spessore 60 - 70 microns
 - vernice epossivinilica in due mani, spessore 60 -70 microns ognuna
- c) ciclo epossidico:
- preparazione delle superfici: mediante sabbiatura a metallo quasi bianco almeno secondo SSPC - SP10 al grado Sa 2 1/2
 - primer zincante inorganico, spessore 60 - 70 microns
 - vernice epossidica in due mani, spessore 100 microns ognuna
- d) ciclo epossicatrame (per superfici immerse):
- preparazione delle superfici: mediante sabbiatura a metallo quasi bianco almeno secondo SSPC - SP10 al grado Sa 2 1/2
 - primer zincante inorganico, spessore 60 - 70 microns
 - una mano di epossicatrame, spessore 300 microns
- e) ciclo alchidico-siliconico (per superfici esposte ad alte temperature):
- preparazione delle superfici: mediante sabbiatura a metallo quasi bianco almeno secondo SSPC - SP10 al grado Sa 2 1/2
 - primer zincante inorganico, spessore 60 - 70 microns
 - vernice alchidico-siliconica in due mani, spessore 30 microns ognuna
- f) zincatura a caldo (per i componenti che lo consentono):
 previo sgrassaggio e decappaggio, l'immersione nel bagno di zinco fuso dovrà garantire un riporto dell'ordine di 250 g/mq e opere da zincare a caldo dovranno essere eseguite in modo che non si verifichino deformazioni dovute ad effetti termici durante l'operazione di zincatura.

L'abrasivo usato per la sabbiatura sarà sabbia silicea (esclusa sabbia marina) o graniglia metallica

La scelta del ciclo di verniciatura ed i relativi colori dovranno essere approvati dalla Direzione dei Lavori.

Per le bullonerie la protezione potrà essere di tipo elettrochimico (cadmiatura, zincatura elettrochimica).

Per le caratteristiche delle vernici da impiegare e del rivestimento applicato, nonché per la prova e i controlli si farà riferimento alle norme UNI, ISO, ASTM, DIN.

L'Appaltatore rimane responsabile della buona riuscita del trattamento protettivo superficiale per un periodo di 3 anni.

TITOLO II – OPERE ELETTRICHE

1.0 Definizioni e normative di riferimento

1.1 Definizioni relative ad impianti elettrici

Per le definizioni relative agli elementi costitutivi e funzionali degli impianti elettrici del presente progetto si fa riferimento a quelle stabilite dalle vigenti norme CEI.

Definizioni particolari, ove ritenuto necessario ed utile, sono espresse, in corrispondenza dei vari impianti, nei rispettivi articoli del capitolo 2.

1.2 Normative di riferimento

L'esecuzione delle opere elettriche relative al presente progetto dovranno essere realizzata nella piena osservanza delle leggi, disposizioni, regolamenti e prescrizioni in essere all'atto dei lavori o che verranno emanati in corso d'opera sino al momento del collaudo.

In particolar modo dovranno essere osservati:

- il D.P.R n. 547 del 27/04/1955 "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro"
- la Legge N. 186 del 23/03/68 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici".
- D.M. 22/01/2008 n°37 Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11 – quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di installazione degli impianti elettrici.
- D.M. n. 37/08 del 22 gennaio 2008
- La Legge n. 791 del 2/11/77 (Gazzetta Ufficiale n.298 del 2/11/77)
- La Legge n. 833 del XII 1978 (Legge Sanitaria)
- Le prescrizioni dei Vigili del Fuoco
- Le prescrizioni ENEL
- Le prescrizioni delle Norme CEI con particolare riguardo alle:
 - Norme CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata;
 - Norme CEI 20-20 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V;
 - Norme CEI 20-22 Prova dei cavi non propaganti l'incendio;
 - Norme CEI 20-27 Cavi per energia e per segnalamento;
 - Norme CEI 20-35 Prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco;
 - Norme CEI 20-36 Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici;
 - Norme CEI 20-40 Guida all'uso dei cavi di bassa tensione;
 - Norme CEI 23-3 Interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici e similari a tensione nominale non superiore a 450V;
 - Norme CEI 23-5 Prese a spina per usi domestici e similari;
 - Norme CEI 23-8 Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro e accessori;
 - Norme CEI 23-9 Apparecchi di comando non automatici per uso domestico o similare;
 - Norme CEI 23-12 Prese a spina per usi industriali;
 - Norme CEI 23-14 Tubi flessibili in PVC e accessori;
 - Norme CEI 23-16 Prese a spina di tipo complementari;
 - Norme CEI 23-18 Interruttori differenziali per usi domestici e similari;
 - Norme CEI 23-28 Tubi metallici per installazioni elettriche;
 - Norme CEI 23-31 Canali metallici;
 - Norme CEI 23-32 Canali in materiale plastico;
 - Norme CEI 34-3 Lampade tubolari a fluorescenza per illuminazione generale;
 - Norme CEI 34-21 Apparecchi di illuminazione;
 - Norme CEI 34-22 Apparecchi di illuminazione d'emergenza;
 - Norme CEI 34-24 Lampade a vapori di sodio ad alta pressione;
 - Norme CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua;
 - Norme CEI 64-12 Guida all'esecuzione degli impianti di terra;
 - Norme CEI 70-1 Gradi di protezione degli involucri;
 - Norme CEI 81-1 protezione di strutture contro i fulmini;

- Norme CEI 103-1 Impianti telefonici interni;
- Norme CEI 17-13/1 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione quadri BT).
Parte 1 Prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS).
- Norme CEI 17-13/3 Prescrizioni particolari per quadri ASD.
- Norme EN 60204-1 Sicurezza del macchinario dispositivi elettrici delle macchine.

2.0 Caratteristiche tecniche degli impianti

2.1 Prescrizioni riguardanti i circuiti

Cavi e conduttori:

Valgono le seguenti considerazioni generali per la posa dei cavi:

- è permesso posare conduttori di sistemi a tensione diversa nella stessa conduttura, a condizione che tutti siano isolati per la tensione nominale più elevata;
- le condutture devono essere scelte e messe in opera in modo da essere adatte per la temperatura ambiente locale più elevata e da assicurare che la temperatura limite dell'isolante non venga superata.

Sono concesse le modalità di posa riportate nella seguente tabella:

	Conduttori nudi	Cavi senza guaina	Cavi con guaina	
			multipolari	unipolari
Tubo incassato	-	N07V-K H05V-K	FG70R	FG7R
Fissaggio diretto su parete	-	-	FG70R	FG7R
Tubi protettivi	-	N07V-K H05V-K	FG70R	FG7R
Canali e passerelle	-	-	FG07R	FG7R
Filo o corda di supporto	-	-	FG70R	FG7R
Interrata, in cunicolo	-	-	FG70R	FG7R

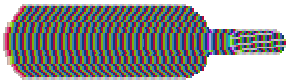
I tipi di posa che si riconoscono negli impianti all'oggetto possono essere di varie tipologie, come indicato nella tabella sopra riportata e vengono ora descritti in modo più completo.

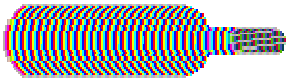
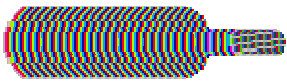

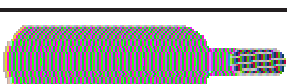
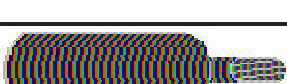


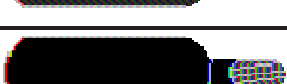
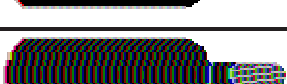
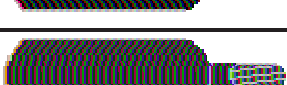

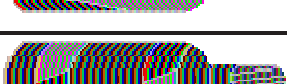
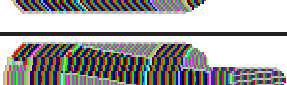



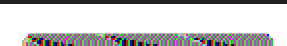
a) isolamento dei cavi:

i cavi utilizzati saranno del tipo FG7(O)R 0,6/1 kV;

b) colori distintivi dei cavi:

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

Uso	Colore
consigliato come conduttore di fase	 <p>Nero e marrone</p>

per uso generale		rosso
per uso generale		arancione
utilizzabile singolarmente per uso generale se non confondibile		giallo
utilizzabile singolarmente per uso generale se non confondibile		verde
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
Uso	Colore	
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.

La Norma CEI EN 60446 "Individuazione dei conduttori tramite colori o codici numerici", conosciuta anche come CEI 16-4, stabilisce per l'identificazione dei conduttori l'uso dei seguenti colori il conduttore deve essere individuabile per tutta la sua lunghezza tramite il colore dell'isolante o tramite marcatori colorati. L'identificazione per mezzo di colori deve essere inequivocabile anche se vengono adottate marcature aggiuntive come ad esempio designazioni di tipo alfanumerico.

Per i conduttori di fase nei sistemi in corrente alternata, è preferibile utilizzare i colori nero e marrone. Se in un circuito è presente un conduttore di neutro o mediano individuato mediante colori, il colore usato per identificarlo deve essere il blu chiaro. L'uso del blu chiaro non deve essere utilizzato per colorare altri conduttori se ciò può determinare incertezza nell'identificazione. In assenza di un conduttore neutro o mediano, un conduttore di colorazione blu chiaro può essere utilizzato per colorare conduttori diversi ma non deve mai essere usato come conduttore di protezione. I conduttori nudi usati come conduttori di neutro o mediani, identificati tramite colore, devono essere colorati con una banda blu chiara, larga da 15 mm a 100 mm, in ogni comparto o unità e in ogni posizione accessibile, oppure colorati di blu chiaro per tutta la loro lunghezza. Sono permesse combinazioni di due colori qualsiasi tra quelli elencati in tab. 2 quando non esiste nessuna possibilità di creare confusione. Per questo motivo è ammesso l'uso dei colori verde e giallo solo se utilizzati singolarmente e quando sia impossibile confonderli con i colori del conduttore di protezione. Il colore verde e il colore giallo devono essere utilizzati solo nella combinazione giallo-verde per identificare il conduttore di protezione e per nessun altro scopo. Quando si usa la combinazione di colori giallo-verde per i conduttori di protezione la colorazione deve essere ottenuta, per ogni 15 mm di lunghezza del conduttore, in modo che uno dei due colori copra almeno il 30%, e non più del 70% della superficie del conduttore, mentre l'altro il resto della superficie. I conduttori di protezione nudi, se sono colorati, devono essere colorati in giallo-verde per tutta la loro lunghezza o in ogni comparto o unità, o in ogni punto accessibile. Quando si utilizza il nastro adesivo deve essere soltanto di tipo bicolore. Nei casi in cui il conduttore di protezione è chiaramente identificabile dalla sua forma, costruzione o posizione, (es. un conduttore concentrico) non è essenziale applicare il bicolore giallo-verde per tutta la sua lunghezza. È sufficiente identificare le estremità o le posizioni accessibili tramite il simbolo o con il bicolore giallo-verde o la designazione PE. L'identificazione mediante colori non è indispensabile quando e si usano masse estranee come conduttore PE. I conduttori PEN, quando sono isolati, devono essere contrassegnati o con la colorazione giallo-verde per tutta la lunghezza con marcature blu chiaro ai capi; blu chiaro per tutta la lunghezza con marcature giallo-verde ai capi. I conduttori singoli o all'interno di un gruppo di conduttori (ad esclusione dei conduttori identificati coi colori giallo-verde) possono essere identificati anche mediante codici numerici chiaramente leggibili e durevoli.

Non sono ammesse giunzioni dei conduttori in cavo all'interno di pozzetti di ispezione, le tratte di cavo dovranno essere intere con partenza dal quadro di distribuzione locale sino all'utenza posta in campo, non verranno accettate in nessun caso situazioni diverse da quelle sopra indicate.

c) sezioni minime e cadute di tensione ammesse:

le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e dalla lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere 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.

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

0,75 mmq per circuiti di segnalazione e telecomando;

1,5 mmq 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 mmq per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3,6 kW;

4 mmq per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kW;

d) sezione minima dei conduttori neutri:

la sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mmq la soluzione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mmq (per conduttori in rame).

e) sezione dei conduttori di terra e protezione:

la sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dalle norme CEI 64-8.

In alternativa ai criteri sopra indicati è ammesso il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 9.6.0 1 delle norme CEI 64-8.

I conduttori di tipo multipolari dovranno essere sempre completi del conduttore di protezione di terre posto all'interno della formazione del cavo, non verranno accettate situazioni differenti da quella sopra descritta, anche se contemplate dalle vigenti Normative di Legge.

	Protetti meccanicamente		Non protetti meccanicamente
	Sezione conduttore di fase	Sezione minima conduttore di terra	Sezione minima conduttore di terra
Protetto contro la corrosione (In ambienti non particolarmente aggressivi dal punto di vista chimico il rame e il ferro zincato si considerano protetti contro la corrosione)	$S_p < 16$ $S_p \geq 16 \geq 35$ $S_p > 35$	$S_T = S$ $S_T = 16$ $S_T = S / 2$	16 mm ² se in rame 16 mm ² se in ferro zincato (secondo Norma CEI 7-6 o con rivestimento equivalente)
Non protetto contro la corrosione	25 mm ² se in rame 50mm ² se in ferro zincato (secondo la Norma CEI 7-6 o con rivestimento equivalente)		

2.2 Tubi protettivi percorso tubazioni, cassette di derivazione

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

Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc. Negli impianti industriali, il tipo di installazione deve essere concordato di volta in volta con l'Amministrazione. Negli impianti in edifici civili e similari si devono rispettare le seguenti prescrizioni:

l'impianto salvo contraria esplicita richiesta dell'Amministrazione è previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono 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 deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e rinfilare 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 10 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;

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 deve essere interrotta con cassette di derivazione;

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 introdurvi corpi estranei, deve inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. 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. E' ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purchè i

montanti alimentino lo stesso complesso di locali e che ne 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 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, purchè 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 si possono introdurre 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)

sezione dei cavetti in mmq

diam. e diam.i	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, che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovriscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc. E' inoltre vietato collocare nelle stesse incassature montanti e colonne linee dati. Linee telefoniche o per impianti speciali.

2.3 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 la Direzione 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 dei cavi) senza premere e senza fare 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); pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia 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 od 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.

Per la profondità di posa sarà seguito il concetto di avere il cavo (o i cavi) posti sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni ai manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o movimenti di terra nei tratti a prato o giardino.

Di massima sarà però osservata la profondità di almeno cm 50 misurando sull'estradosso della protezione di mattoni.

2.4 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili

A seconda di quanto stabilito nel capitolato speciale d'appalto, i cavi saranno posati:

entro scanalature esistenti sui piedritti nei cunicoli (appoggio continuo), all'uopo fatte predisporre dall'Amministrazione;

entro canalette di materiale idoneo, come cemento, cemento amianto, ecc. (appoggio egualmente continuo) tenute in sito da mensoline in piatto o profilato d'acciaio zincato o da mensoline di calcestruzzo armato;

direttamente sui ganci, grappe, staffe, o mensoline (appoggio discontinuo) in piatto o profilato d'acciaio zincato, ovvero di materiali plastici resistenti all'umidità, ovvero ancora su mensoline di calcestruzzo armato.

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

A questo riguardo la Ditta dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, mentre, se non diversamente prescritto dall'Amministrazione, sarà di competenza della Ditta di soddisfare a tutto il fabbisogno di mensole, staffe, grappe e ganci di ogni altro tipo, i quali potranno anche formare rastrelliere di conveniente altezza.

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

In particolari casi, l'Amministrazione potrà preventivamente richiedere che le parti in acciaio debbano essere zincate a caldo.

I cavi, ogni m 150-200 di percorso dovranno essere provvisti di fascetta distintiva in materiale inossidabile.

2.5 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate o non interrate o in cunicoli

Qualora in sede di appalto venga prescritto alla Ditta di provvedere anche per la fornitura e posa in opera delle tubazioni, queste avranno forma e costituzione come preventivamente stabilito dall'Amministrazione (cemento, cemento-amianto, ghisa, gres ceramico, cloruro di polivinile, ecc.).

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, 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 inferiore a 15 volte il loro diametro.

In sede di appalto, verrà precisato se spetti all'Amministrazione appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, per il loro dimensionamento, formazione, raccordi, ecc., la Ditta dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie.

2.6 Protezione contro i contatti indiretti

Devono 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) deve avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra devono 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.

2.7 Impianto di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti indiretti

L'impianto di messa terra dovrà soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8 fasc. 668. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

IL DISPERSORE (o i dispersori) di terra costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno.

Il dispersore può essere costituito da: tondi, profilati, tubi, nastri, corde, piastre, conduttori posati nello scavo di fondazione, ferri di armatura nel calcestruzzo incorporato nel terreno, tubazioni metalliche dell'acqua (solo previo accordo con l'Ente esercente).

Devono comunque essere rispettate le seguenti dimensioni:

	Tipo di elettrodo	Dimensione (mm)	Acciaio zincato	Rame
Posa nel terreno	Piastra	Spessore	3	3
	Nastro	Spessore	3	3
		Sezione	100	50
	Tondino o con. mass.	Sezione	50	35
Condotto cordato	Ø filo Sez. corda	1,8	1,8	
		50	35	
Infissione nel terreno	Picchetto a tubo	Ø esterno	40	30
		Spessore	2,5	3
	Picchetto massiccio	Ø	20	15
Picchetto in profilato	Spessore Dim. tras.	5	5	
		50	50	

Le tubazioni metalliche per liquidi o gas infiammabili non devono essere utilizzate come dispersori.

IL CONDUTTORE DI TERRA non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore principale di terra.

Il conduttore di terra deve essere conforme a quanto riportato nella tabella seguente. In essa vengono indicate le sezioni necessarie nel caso in cui il conduttore non sia protetto meccanicamente, condizione peggiore e quindi conservativa.

Protetti contro la corrosione	16 mm ² rame
	16 mm ² ferro zincato
Non protetti contro la corrosione	25 mm ² rame
	50 mm ² ferro zincato

Devono inoltre essere prese tutte le precauzioni atte a diminuire i danni che, per effetto elettrolitico, l'impianto di terra può arrecare ad altre parti metalliche prossime al dispersore. Sul conduttore di terra, in posizione accessibile, deve essere previsto un dispositivo di apertura che permetta di misurare la resistenza di terra. Tale dispositivo può essere convenientemente combinato con il collettore principale di terra. Deve inoltre essere apribile solo con attrezzo, meccanicamente robusto e tale da garantire la continuità elettrica nel tempo.

IL CONDUTTORE DI PROTEZIONE parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori); o direttamente alle masse di tutti gli utilizzatori da proteggere compresi gli apparecchi di illuminazione (con parti metalliche accessibili). E' vietato utilizzare conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore ai 4 mmq.

La sezione dei conduttori di protezione deve essere coerente alla sezione dei conduttori di fase dei circuiti protetti ed in particolare devono essere rispettati i rapporti riportati nella seguente tabella.

Sezione dei conduttori di fase S (mm ²)	Sezione minima del conduttore di protezione Sp(mm ²)
S≤16	Sp=S
16<S≤35	16
S>35	Sp=S/2

I dati riportati sono validi solo se i conduttori di fase e protezione sono costituiti dallo stesso materiale.

Qualora il conduttore di protezione non faccia parte della conduttura di alimentazione, la sua sezione non può essere inferiore a 2,5 mm² o 4 mm² a seconda che sia prevista o meno la protezione meccanica del cavo.

IL COLLETTORE PRINCIPALE DI TERRA (o nodo) in cui confluiscono i conduttori di protezione, di terra, di equipotenzialità (eventualmente il neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione). Nel quadro principale deve essere predisposta una sbarra per costituire un collettore principale di terra al quale devono essere collegati il conduttore di terra, i conduttori di protezione, i conduttori equipotenziali principali ed i conduttori di terra funzionali, se richiesti .

IL CONDUTTORE EQUIPOTENZIALE, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra). I conduttori equipotenziali principali devono avere una sezione non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione di sezione maggiore, con un minimo di 6mm² e comunque non superiore a 25mm².

I conduttori equipotenziali secondari, che collegano due masse, devono avere una sezione non inferiore alla metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione. Comunque la sezione non può essere inferiore a 2,5 mm² o 4 mm² a seconda che sia prevista o meno la protezione meccanica del cavo. In particolare nei locali da bagno tutte le masse presenti devono essere rese equipotenziali con conduttori della sezione minima di 4mm² collegati ad un conduttore di protezione. I conduttori di tipo multipolari dovranno essere sempre completi del conduttore di protezione di terre posto all'interno della formazione del cavo, non verranno accettate situazioni differenti da quella sopra descritta, anche se contemplate dalle vigenti Normative di Legge. Ogni singolo conduttore di protezione dovrà essere connesso alla barra di terra presente all'interno del quadro elettrico di distribuzione locale, facilmente riconoscibile a mezzo di appositi cartellini indicatori.

L'impianto realizzato sarà del tipo :

Sistema TT - Il sistema TT, ha un punto collegato direttamente a terra e le masse dell'impianto sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra di alimentazione.

Sistema IT – il sistema IT non ha parti attive collegate direttamente a terra , mentre le masse sono collegate a terra.

La scelta e l'installazione dei componenti dell'impianto di terra devono garantire le seguenti condizioni:

- il valore della resistenza di terra sia in accordo con le esigenze di protezione e di funzionamento dell'impianto elettrico;
- l'efficienza dell'impianto di terra si mantenga nel tempo;
- i materiali abbiano adeguata solidità o adeguata protezione meccanica, tenuto conto delle influenze esterne.

Va inoltre ricordato che l'utilizzo di strutture metalliche, quali conduttori di protezione (es. la carpenteria delle blindosbarra), è concessa solo se:

- espressamente indicato dal costruttore dell'apparecchiatura;
- la loro continuità elettrica è realizzata in modo da assicurare la protezione contro il danneggiamento meccanico, chimico o elettrolitico;
- sia possibile la connessione di altri conduttori di protezione nei punti predisposti per la derivazione;
- valutata con la Direzione Lavori.

Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione. I soli previsti sono i dispositivi apribili a mezzo di attrezzi per le prove come precedentemente indicato.

2.8 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 può essere realizzata adottando:

- macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione od installazione: 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 accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

2.9 Protezione dalle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi e da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8 (fasc. 668) cap. VI.

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:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose.

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

E' tuttavia ammesso 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 (art. 6.3.02 delle norme CEI 64-8).

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante $I^2 \cdot t$ lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

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.

2.10 Protezione di circuiti particolari

A) devono essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;

B) devono essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi;

C) devono essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 kW.

2.11 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 in materia di prevenzione ed eliminazione dei disturbi alle radiotrasmissioni e radioricezioni, l'impianto elettrico deve essere disaccoppiato in modo bidirezionale a mezzo di opportuni filtri.

Detti dispositivi devono 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 devono 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, radioricezione e dispositivi elettronici a memoria programmabile dai disturbi generati all'interno degli impianti e da quelli captati via etere, è 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 devono 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 devono 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 è necessario installare i filtri descritti al punto a) il più vicino possibile all'apparecchiatura da proteggere.

2.12 Stabilizzazione della tensione

L'Amministrazione, 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, pure, al caso da precisarsi.

2.13 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, sono adottate per consentire possibili futuri limitati incrementi delle utilizzazioni, non implicanti tuttavia veri e propri ampliamenti degli impianti.

2.14 Rifasamento degli impianti

Per ovviare ad eventuale basso fattore di potenza C ($\cos \varphi$) dell'impianto, si deve procedere ad un adeguato rifasamento.

Il calcolo della potenza in kVA delle batterie di condensatori necessari deve essere fatto tenendo presenti:

- la potenza assorbita;
- il fattore di potenza (\cos) contrattuale di 0,9 (provvedimento CIP);
- l'orario di lavoro e di inserimento dei vari carichi.

L'installazione del complesso di rifasamento deve essere fatta in osservanza alle Norme CEI, al D.P.R. 27 aprile 1955, n. 547, e ad altre eventuali prescrizioni in vigore.

Devono essere installate le seguenti protezioni:

- a) protezione contro i sovraccarichi e cortocircuiti;
- b) protezione contro i contatti indiretti;
- c) protezione dell'operatore da scariche residue a mezzo di apposite resistenze di scarica.

Sarà oggetto di accordi particolari l'ubicazione delle batterie di rifasamento e l'eventuale adozione di un sistema di inserimento automatico.

2.15 Potenza impegnata e dimensionamento degli impianti

Gli impianti elettrici devono essere calcolati per la potenza impegnata: si intende quindi che le prestazioni e le garanzie per quanto riguarda le portate di corrente, le cadute di tensione, le protezioni e l'esercizio in genere sono riferite alla potenza impegnata. Detta potenza viene indicata dall'Amministrazione o calcolata in base a dati forniti dall'Amministrazione.

Negli impianti trifasi (per i quali non è prevista una limitazione della potenza contrattuale da parte del Distributore) 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 devono essere calcolate in funzione della potenza impegnata che si ricava nel seguente modo:

- a) potenza assorbita da ogni singolo utilizzatore ($P_1 - P_2 - P_3 - \text{ecc.}$) intesa come la potenza di ogni singolo utilizzatore (PU) moltiplicata per un coefficiente di utilizzazione (C_u);

$$P_1 = P_u \times C_u;$$

- b) potenza totale per la quale devono essere proporzionati gli impianti (P_t) intesa come la somma delle potenze assorbite da ogni singolo utilizzatore ($P_1 - P_2 - P_3 - \text{ecc.}$) moltiplicata per il coefficiente di contemporaneità (C_c); $P_t = (P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + \dots + P_n) \times C_c$.

Le condutture e le relative protezioni che alimentano i motori con carico gravoso di avviamento devono essere dimensionate per una corrente pari a 3 volte quella nominale del servizio continuativo; se i motori sono più di uno (alimentati dalla stessa conduttura) si applica il coefficiente indicato in precedenza.

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 UNEL 35024-70.

Il potere d'interruzione degli interruttori automatici deve essere di almeno 4.500 A (Norme CEI 11-11 variante VZ), a meno di diversa comunicazione dell'Ente distributore dell'energia elettrica.

Gli interruttori automatici devono essere tripolari o quadripolari con 3 poli protetti.

2.16 Dispositivi particolari per gli impianti d'illuminazione

2.16.1 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 0,80 dal pavimento, in condizioni di alimentazione normali, saranno precisati, per i vari locali, dall'Amministrazione e qui appresso, a titolo orientativo, se ne indicano i valori usuali per i tipi più comuni di ambienti:

uffici e laboratori	500 lux
scale, pianerottoli e locali di servizio.....	150 lux
passaggi comuni, Corridoi	100 lux
Aree esterne.....	75 lux
Zone lavorazioni	250 lux

Negli ambienti chiusi, è ammesso sul piano orizzontale a m 0,80 dal pavimento, un coefficiente di disuniformità (inteso come rapporto tra i valori massimo e minimo di illuminazione) non superiore a 2. Ove l'Amministrazione intenda che per qualche ambiente tale coefficiente di disuniformità debba avere diverso valore, dovrà farne esplicita richiesta.

In linea generale, ambienti adiacenti, fra i quali si hanno frequenti passaggi di persone dall'uno all'altro, non dovranno, di norma, avere differenze nei valori medi di illuminazione superiori al 50%; non solo, ma la qualità dell'illuminazione dovrebbe essere la stessa o simile.

All'aperto, il coefficiente di disuniformità può raggiungere più elevati valori, fino ad un massimo di 8, salvo particolari prescrizioni al riguardo, da parte dell'Amministrazione.

2.16.2 Tipo di illuminazione o natura delle sorgenti

Il tipo di illuminazione sarà prescritto dall'Amministrazione, scegliendo fra i sistemi più idonei, di cui, a titolo esemplificativo, si citano i seguenti:

- ad incandescenza;
- a fluorescenza;
- a vapori di mercurio;
- a vapori di sodio.

Le ditte concorrenti possono, in variante, proporre qualche altro tipo che ritenessero più adatto.

In ogni caso, i circuiti relativi ad ogni accensione o gruppo di accensioni simultanee, non dovranno avere un fattore di potenza inferiore a 0,9 ottenibile eventualmente mediante rifasamento.

2.16.3 Condizioni ambiente

L'Amministrazione 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.

2.16.4 *Apparecchiatura illuminante*

I valori medi di illuminazione prescritti saranno in linea di massima previsti per apparecchi illuminanti a luce diretta con sorgente in vista, aventi rendimento complessivo non inferiore a 0,8.

Per illuminazione diretta con sorgenti mascherate da coppe opaline o simili, oppure per illuminazione indiretta o mista, dovranno essere forniti dall'Amministrazione gli opportuni elementi atti a determinare il coefficiente di rendimento dei corpi illuminanti.

2.16.5 *Ubicazione e disposizione delle sorgenti*

La disposizione ed il numero delle sorgenti luminose, dovranno essere determinati in base alla forma ed alla destinazione degli ambienti.

In mancanza di indicazioni, le sorgenti si intendono ubicate a soffitto, centrate e distanziate in modo tale da soddisfare le condizioni descritte in precedenza.

E' tuttavia consentita la disposizione di sorgenti a parete, per esempio, nelle seguenti circostanze:
in disimpegni di piccole dimensioni, sopra la porta.

2.16.6 *Potenza emittente (Lumen)*

Con tutte le condizioni imposte, sarà calcolata, per ogni ambiente, la potenza totale di emissione in lumen, necessaria per ottenere i valori di illuminazione prescritti.

2.16.7 *Luce ridotta*

Per il servizio di luce ridotta, o notturna, sarà opportuno che l'alimentazione venga compiuta normalmente con circuito indipendente.

2.16.8 *Inquinamento luminoso*

La recente Norma UNI 10819 "Impianti di Illuminazione esterna", requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso prescrive i requisiti degli Impianti di illuminazione esterna. La norma ha inserito una classificazione degli Impianti e delle zone e stabilisce altrettanto semplici requisiti degli Apparecchi. La Legge n. 17 del 27/03/2000 "Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso" e la Delibera della Giunta Regionale n. 7 / 2611 del 2/12/2001 "Aggiornamento dell'elenco degli osservatori astronomici in Lombardia e determinazione delle relative fasce di rispetto" nonché la delibera della Giunta Regionale n. 7/6162 del 20/09/2001 "Criteri di applicazione della L.R. n. 17 del 27/03/01" degli Apparecchi hanno ridimensionato l'esecuzione degli Impianti di Illuminazione esterna.

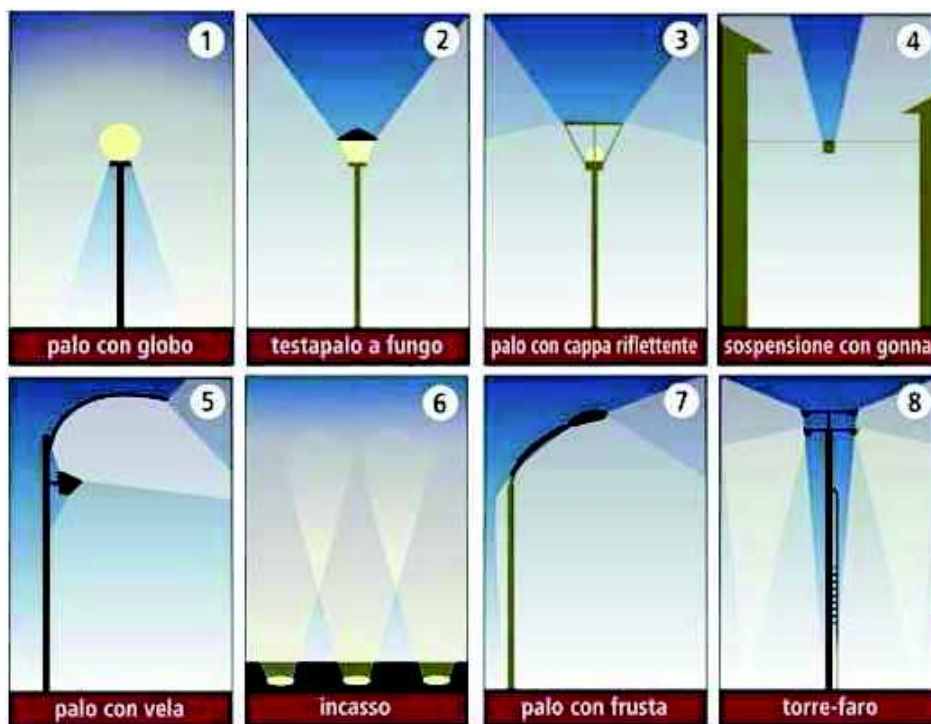


Fig.1 – Impianti di illuminazione NON ammessi dalla LR 17/00

Definizione

La l.r. 17/2000 considera inquinamento luminoso dell'atmosfera ogni forma di irradiazione di luce artificiali che si disperda al di fuori delle aree a cui essa è funzionalmente dedicata e, in particolar modo, se orientata al di sopra della linea dell'orizzonte.

Premesse

Disposizioni generali

Dalla data di entrata in vigore della l.r. 17/00, tutti i nuovi impianti di illuminazione esterna, pubblici e privati, che interessano l'intero territorio regionale, ivi compresi quelli in fase di progettazione o in procedura d'appalto, devono essere realizzati in conformità ai presenti criteri antinquinamento luminoso ed a ridotto consumo energetico.

Tutti i capitolati relativi agli impianti ed apparecchi di illuminazione esterna, pubblici e privati, devono essere conformi alla l.r. 17/00 e, quindi, ai presenti criteri.

Gli impianti, già in fase di realizzazione alla stessa data, devono, ove possibile nell'immediato, essere dotati di sistemi e accorgimenti atti ad evitare la dispersione di luce verso l'alto, fatto salvo l'obbligo del loro successivo adeguamento secondo i presenti criteri.

Per gli impianti di illuminazione esistenti e non rispondenti ai requisiti di cui ai presenti criteri, la normalizzazione, fatte salve le prestazioni di sicurezza richieste dalle vigenti norme, deve essere completata entro 18 mesi dall'entrata in vigore della l.r.17/00., modificando l'inclinazione degli apparecchi secondo angoli, per quanto strutturalmente possibile, più prossimi all'orizzonte ed inserendo schermi paralucente atti a limitare l'emissione luminosa oltre i 90°, se compatibili con i requisiti di sicurezza elettrica.

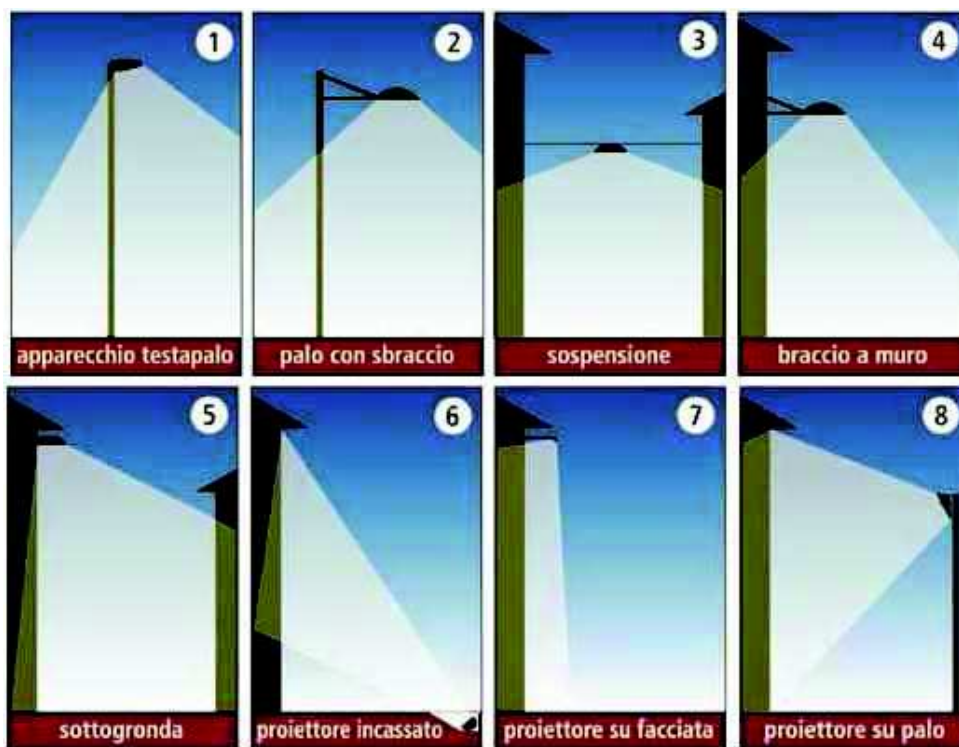


Fig.2 – Impianti di illuminazione conformi alla LR 17/00

Disposizioni particolari per le fasce di rispetto

Tutte le sorgenti di luce ricadenti nelle fasce di rispetto degli osservatori, non rispondenti ai presenti criteri, devono, entro quattro anni dall'entrata in vigore della l.r. 17/00, essere modificate onde ridurre l'inquinamento luminoso ed il consumo energetico mediante l'uso di lampade al sodio ad alta e bassa pressione, ovvero di lampade con analoga efficienza, in relazione allo stato della tecnologia;

Criteri Comuni

Gli impianti antinquinamento luminoso ed a ridotto consumo energetico devono possedere, contemporaneamente, i seguenti requisiti:

apparecchi che, nella loro posizione di installazione, devono avere una distribuzione dell'intensità luminosa massima per g^{-3} 90° , compresa tra 0,00 e 0,49 candele per 1000 lumen di flusso luminoso totale emesso; a tale fine, in genere, le lampade devono essere recessed nel vano ottico superiore dell'apparecchio stesso;

lampade ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa, quali al sodio a bassa pressione o al sodio ad alta pressione, in luogo di quelle con efficienza luminosa inferiore. Nei soli casi ove risulti indispensabile un'elevata resa cromatica è consentito l'impiego di lampade a largo spettro, agli alogenuri metallici, a fluorescenza compatte e al sodio a luce bianca, purchè funzionali in termini di massima efficienza e minor potenza installata;

Tipo di lampada	Efficienza (Lumen / Watt)	Vita media della lampada (ore)
Incandescente	8 – 25	1000 - 2000
Vapore Del Mercurio	13 - 48	12000 - 24000+
Alogenuri Metallici	60 – 100	10000 - 15000
Fluorescente	60 – 100	10000 - 24000
Tipo di lampada	Efficienza (Lumen / Watt)	Vita media della lampada (ore)
Sodio Ad alta pressione	45 – 110	12000 - 24000

Sodio Di Pressione Bassa	80 – 180	10000 - 18000
Tabella comparativa dei tipi di lampade più comuni (Cortesia International DarkSky Association - 1999)		

elementi di chiusura preferibilmente trasparenti e piani, realizzati con materiale stabile anti ingiallimento quale vetro, metacrilato ed altri con analoghe proprietà;

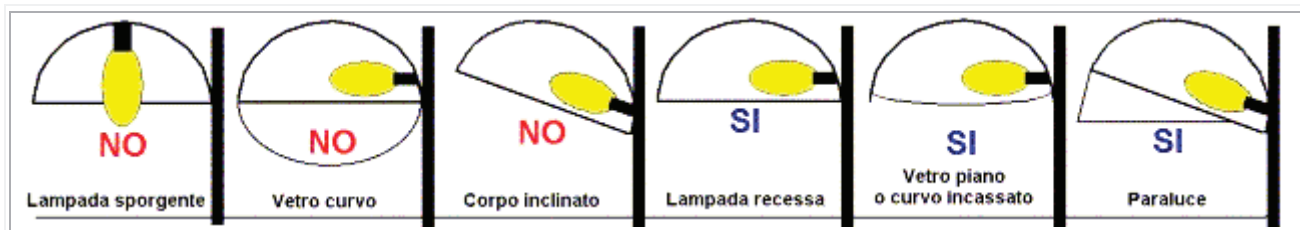


Fig.6 – Alcuni degli aspetti che possono caratterizzare la conformazione degli apparecchi illuminanti necessari per soddisfare le esigenze espresse nella L.R.17/00

luminanza media mantenuta delle superfici da illuminare non superiore ai livelli minimi previsti dalle normative tecniche di sicurezza ovvero dai presenti criteri, nel rispetto dei seguenti elementi guida:

calcolo della luminanza in funzione del tipo e del colore della superficie;

impiego, a parità di luminanza, di apparecchi che conseguano impegni ridotti di potenza elettrica e condizioni ottimali di interesse dei punti luce;

mantenimento, su tutte le superfici illuminate, fatte salve diverse disposizioni connesse alla sicurezza, valori di luminanza omogenei, non superiori ad 1 cd/m²;

impiego di dispositivi in grado di ridurre, entro le ore 24.00, l'emissione di luce in misura non inferiore al 30% rispetto alla situazione di regime, a condizione di non compromettere la sicurezza;

orientamento su impianti a maggior coefficiente di utilizzazione;

realizzazione di impianti a regola d'arte, così come disposto dalle Direttive CEE, normative nazionali e norme DIN, UNI, NF, ecc. assumendo, a parità di condizioni, i riferimenti normativi che concorrano al livello minimo di luminanza mantenuta

2.16.9 Alimentazione dei servizi di sicurezza e alimentazione di emergenza

(Cap. VIII delle norme CEI 64-8 e Cap. V delle norme CEI 64-4). 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.

Alimentazione dei servizi di sicurezza

E' prevista per alimentare gli utilizzatori ed i servizi vitali per la sicurezza delle persone, come ad esempio:

- 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 possono mancare contemporaneamente;
- gruppi di continuità.
- intervento deve 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;
- $0,1 Ss<T<0,5s$: ad interruzione breve (ad es. per lampade di emergenza).

La sorgente di alimentazione deve essere installata a posa fissa in locale ventilato accessibile solo a persone addestrate; questa prescrizione non si applica alle sorgenti incorporate negli apparecchi.

La sorgente di alimentazione dei servizi di sicurezza non deve essere utilizzata per altri scopi salvo che per l'alimentazione di riserva, purchè abbia potenza sufficiente per entrambi i servizi, e purchè, 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.

Gli accumulatori non devono essere in tampone.

Il tempo di funzionamento garantito deve essere di almeno 3 ore.

Non devono 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 può essere a tensione diversa da quella dell'impianto; in ogni caso i circuiti relativi devono essere indipendenti dagli altri circuiti, cioè tali che un guasto elettrico, un intervento, una modifica su un circuito non comprometta il corretto funzionamento dei circuiti di alimentazione dei servizi di sicurezza.

A tale scopo può essere necessario utilizzare cavi multipolari distinti, canalizzazione distinte, cassette di derivazione distinte o con setti separatori, materiali resistenti al fuoco, circuiti con percorsi diversi, ecc.

Va evitato, per quanto possibile, che i circuiti dell'alimentazione di sicurezza attraversino luoghi con pericolo d'incendio; quando ciò non sia praticamente possibile i circuiti devono essere resistenti al fuoco.

E' vietato proteggere contro i sovraccarichi i circuiti di sicurezza.

La protezione contro i corto circuiti e contro i contatti diretti e indiretti deve 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 devono 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 devono essere chiaramente identificati e, ad eccezione di quelli di allarme, devono essere posti in un luogo o locale accessibile solo a persone addestrate.

Negli impianti di illuminazione il tipo di lampade da usare deve 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 deve compromettere nè la protezione contro i contatti diretti e indiretti, nè il funzionamento dell'altro circuito.

Tali apparecchi devono essere connessi, se necessario, al conduttore di protezione di entrambi i circuiti.

Alimentazione di riserva

E' prevista per alimentare utilizzatori e servizi essenziali ma non vitali per la sicurezza delle persone, come ad esempio:

- luci notturne;
- sale quadri;
- centri di calcolo;
- impianti telefonici, intercomunicanti, segnalazione, antincendio, videocitofono.

La sorgente di alimentazione di riserva, ad esempio un gruppo elettrogeno oppure un gruppo di continuità, deve entrare in funzione entro 15s dall'istante di interruzione della rete.

L'alimentazione di riserva deve avere tensione e frequenza uguali a quelle di alimentazione dell'impianto.

La sorgente dell'alimentazione di riserva deve essere situata in luogo ventilato accessibile solo a persone addestrate.

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.

La protezione contro le sovracorrenti e contro i contatti diretti e indiretti deve essere idonea nei confronti sia dell'alimentazione ordinaria sia dell'alimentazione di riserva, o, se previsto, di entrambe in parallelo.

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, deve 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 deve 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 e negli alberghi, case di riposo ecc. deve 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.

2.17 Predisposizione dell'impianto telefonico

In ogni alloggio, ufficio e locali simili devono essere previste le tubazioni destinate a contenere i cavi telefonici Telecom.

L'appaltatore deve provvedere all'installazione delle tubazioni delle scatole di derivazione delle scatole porta prese in conformità alle disposizioni della Telecom.

L'impianto telefonico per chiamata interna al depuratore deve essere separato da ogni altro impianto eposato in opera secondo le specifiche dettate dalla Committente e dalla D.L..

2.18 Stazioni di energia

Sono considerate in questo articolo, quali stazioni di energia, le sorgenti di energia elettrica costituite da batterie di accumulatori e da gruppi elettrogeni. L'Amministrazione preciserà quale dei due tipi, oppure se entrambi contemporaneamente, dovranno essere previsti.

Tali stazioni di energia potranno essere previste per l'alimentazione di determinate apparecchiature o quali fonti di energia di riserva. In questo ultimo caso serviranno, in via normale, per alimentare l'illuminazione di riserva o di sicurezza. L'Amministrazione preciserà se dovranno servire per l'alimentazione anche di altre utilizzazioni in caso di interruzioni della corrente esterna.

2.18.1 Batterie d'accumulatori

a) Caratteristiche e tipo della batteria in rapporto alla destinazione - Nel caso che la batteria d'accumulatori debba essere utilizzata quale fonte di energia di riserva o di sicurezza, in caso di interruzioni della corrente esterna, in mancanza di particolari indicazioni da parte dell'Amministrazione, la batteria stessa dovrà poter alimentare, almeno per tre ore, l'intero carico assegnato, con decadimento di tensione, ai morsetti della batteria, non superiore al 10% rispetto al valore nominale.

Qualora la batteria d'accumulatori debba essere utilizzata per la normale alimentazione di apparecchiature od impianti funzionanti a tensione ridotta, come quelli contemplati in precedenza, da una stessa batteria potranno essere derivate le tensioni di alimentazione anche di più apparecchiature od impianti (telefoni esclusivi), purchè ogni derivazione corrisponda ad una medesima tensione ed avvenga in partenza dal quadro di comando e controllo della batteria tramite singoli appositi interruttori automatici, o tramite valvole o fusibili con cartuccia a fusione chiusa.

L'Amministrazione stabilirà il tipo delle batterie d'accumulatori (se stazionario o semistazionario e se al piombo od alcalino).

b) Carica delle batterie d'accumulatori - La carica delle batterie sarà effettuata a mezzo di raddrizzatore idoneo ad assicurare la carica a fondo e quella di mantenimento.

La ricarica completa dovrà potersi effettuare nel tempo massimo di 6 ore.

Nel caso che la batteria d'accumulatori sia utilizzata per alimentare l'illuminazione di riserva o di sicurezza, il raddrizzatore dovrà essere allacciato alla rete dell'utenza luce. Altrimenti dovrà essere allacciato di preferenza alla rete dell'utenza di forza motrice.

L'Amministrazione indicherà se dovrà essere previsto un dispositivo per la carica automatica della batteria.

c) Quadro di comando e controllo - Il complesso: batteria-raddrizzatore-utilizzatori, dovrà essere controllato da un quadro, con ivi montati gli organi di manovra, protezione e misura.

d) Locale della batteria d'accumulatori - L'Amministrazione provvederà affinché il locale della batteria, oltre ad avere le necessarie dimensioni, in modo da consentire una facile manutenzione, abbia i seguenti requisiti:

un'aerazione efficiente referibilmente naturale.

soletta del pavimento adatta a carico da sopportare;

porta in legno resinoso (ad esempio "pitchpine") od opportunamente impregnato.

Gli impianti elettrici nel locale della batteria dovranno essere del tipo antideflagrante.

2.18.2 Gruppi elettrogeni

A) Determinazione della potenza - Per le determinazioni della potenza, l'Amministrazione preciserà gli utilizzatori per i quali è necessario assicurare la continuità del servizio, in caso di interruzione della corrente esterna, indicando la contemporaneità delle inserzioni privilegiate nel suddetto caso di emergenza.

L'Amministrazione indicherà inoltre le modalità di avviamento del gruppo, se manuale od automatico, precisando in tal caso i tempi massimi di intervento. Preciserà altresì le condizioni di inserzione degli utilizzatori.

Sarà inoltre compito della Ditta, nella determinazione della potenza, di tener conto del fattore di potenza conseguente alle previste condizioni di funzionamento del gruppo elettrogeno.

B) Gruppi elettrogeni per utilizzazioni particolari - Qualora per le caratteristiche di funzionamento di taluni utilizzatori (pompe, ecc.) si verificassero notevoli variazioni di carico, la Ditta proporrà l'installazione di un secondo gruppo elettrogeno, nel caso che altri utilizzatori possano subire sensibili irregolarità di funzionamento a seguito di notevoli variazioni di tensione, provocate dalle anzidette variazioni di carico.

C) Ubicazione del gruppo - L'Amministrazione indicherà l'ubicazione del gruppo elettrogeno, tenendo presenti i requisiti essenziali ai quali il locale a ciò destinato deve soddisfare:

possibilità di accesso del pezzo di maggior ingombro e peso;

resistenza alle sollecitazioni statiche e dinamiche del complesso;

isolamento meccanico ed acustico ad evitare la trasmissione delle vibrazioni e dei rumori;

dimensioni sufficienti ad assicurare le manovre di funzionamento;

possibilità di adeguata aerazione;

camino per l'evacuazione dei gas di scarico;

possibilità di costruire depositi di combustibile per il facile rifornimento del gruppo;

possibilità di disporre in prossimità del gruppo di tubazioni d'acqua di adduzione e di scarico.

La Ditta dovrà però fornire tempestive concrete indicazioni, sia quantitative che qualitative affinché il locale prescelto dall'Amministrazione risulti effettivamente idoneo, in conformità ai requisiti genericamente sopra prospettati.

D) Motore primo - In mancanza di indicazioni specifiche da parte dell'Amministrazione, potranno di norma essere usati motori a ciclo Diesel, la cui velocità per potenze fino a 150 kVA non dovrà superare i 1.500 giri al minuto primo. Al di sopra di questa potenza, si adatteranno motori di velocità non superiore ai 750 giri al minuto primo.

Del motore sarà presentato il certificato di origine.

Saranno inoltre specificati i consumi garantiti dalla casa costruttrice, di combustibile per cavallo-ora ai vari regimi.

E) Generatore - Anche del generatore dovrà essere fornito il certificato d'origine.

Le caratteristiche dell'energia elettrica erogata dal generatore potranno venire indicate dall'Amministrazione.

In mancanza o nell'impossibilità da parte dell'Amministrazione di fornire tali indicazioni, le caratteristiche dell'energia elettrica erogata dal generatore verranno stabilite dalla Ditta, in modo che siano corrispondenti all'impiego, indicato dall'Amministrazione, cui detta energia elettrica verrà destinata.

L'eccitatrice eventuale deve essere singola per ogni generatore, e coassiale con esso. Il generatore sarà corredato da un quadro di manovra e comando con ivi montati:

strumenti indicatori;

interruttore automatico;

separatori-valvola;

regolatore automatico di tensione;

misuratore per la misura totale dell'energia prodotta, con relativo certificato di taratura;

misuratore per energia utilizzata per illuminazione;

interruttore sulla rete dell'utenza forza;

interruttore sulla rete dell'utenza luce.

F) Accessori - Il gruppo sarà dato funzionante, completo dei collegamenti elettrici fra l'alternatore ed il quadro di controllo e manovra, con energia pronta agli interruttori, sia dell'utenza luce, sia dell'utenza forza. Esso sarà inoltre corredato di:

serbatoio atto a contenere il combustibile per il funzionamento continuo a pieno carico di almeno 12 ore;

tubazione per adduzione del combustibile dal serbatoio giornaliero;

tubazioni per adduzione d'acqua al gruppo e tubazioni di raccordo allo scarico;

raccordo al camino del condotto dei gas di scarico.

G) Pezzi di ricambio ed attrezzi - Nelle forniture comprese nell'appalto, debbono essere inclusi i seguenti pezzi di ricambio:

una serie di fasce elastiche;

un ugello per l'iniettore;

una valvola di scarico ed una di ammissione per il motore primo;

una serie di fusibili per il quadro elettrico.

Sarà inoltre fornita una serie completa di attrezzi necessari alla manutenzione, allo smontaggio e rimontaggio dei vari pezzi del gruppo.

H) Assistenza per il collaudo - Per il collaudo, la Ditta metterà a disposizione operai specializzati ed il combustibile necessario per il funzionamento, a pieno carico di 12 ore, del gruppo. Curerà inoltre che i lubrificanti siano a livello.

2.19 Ambienti particolari

2.19.1 Luoghi a maggior rischio in caso d'incendio

Per l'esecuzione di impianti elettrici in luoghi a maggior rischio in caso d'incendio (L.M.R.I.C.I) valgono le note di seguito riportate.

Tutti i componenti dell'impianto, ad esclusione delle condutture, i corpi illuminanti, i motori, devono essere contenuti in involucri aventi un grado di protezione non inferiore a IP4X (in rispetto alle Norme CEI riferite agli apparecchi di illuminazione, il grado di protezione IP non viene applicato per le lampade. Per i motori il grado di protezione IP4X è relativo alle custodie delle morsettiere e dei collettori; il grado di protezione per le altre parti attive non deve essere inferiore a IP2X).

Nel caso in cui gli oggetti da illuminare sono combustibili gli apparecchi d'illuminazione devono inoltre essere mantenuti ad una distanza adeguata. Questo ha maggiore importanza nel caso in cui i corpi illuminanti sono faretti e i piccoli proiettori. Si consiglia pertanto di rispettare le distanze di seguito indicate:

- fino a 100 W: 0,5 m;
- da 100 a 300 W: 0,8 m;
- da 300 a 500 W: 1 m.

I corpi illuminanti con lampade ad alogeni (salvo quelli alimentati da circuiti SELV) e quelli con lampade ad alogenuri devono essere del tipo con schermo di sicurezza/protezione per la lampada e con proprio dispositivo di protezione contro le sovracorrenti.

Le condutture (comprese quelle che transitano soltanto) installate per la realizzazione dell'impianto devono essere eseguite in uno dei modi indicati in allegato in a), b), c):

a)

condutture di qualsiasi tipo incassate in strutture non combustibili;

condutture realizzate mediante cavi in tubi protettivi e canali metallici, con grado di protezione almeno IP4X;

b)

condutture realizzate con cavi multipolari muniti di conduttore di protezione concentrico;

condutture realizzate con cavi aventi schermi sulle singole anime con funzione di conduttore di protezione;

c)

condutture diverse da quelle in a) e b), realizzate con cavi multipolari provvisti di conduttore di protezione;

condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in canali metallici senza particolare grado di protezione;

condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari non provvisti del conduttore di protezione, contenuti in tubazioni protettive o canali non metallici, chiusi con grado di protezione almeno IP4X e di materiale resistente alle prove previste dalle norme, modificando la temperatura massima per la prova del filo incandescente da 850 °C anziché 650 °C;

binari elettrificati e condotti sbarre;

I circuiti che alimentano gli impianti installati o attraversano gli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio, devono essere protetti contro i sovraccarichi e i cortocircuiti con dispositivi di protezione posti all'esterno di questi ambienti.

Per la realizzazione degli impianti in questi ambienti si consiglia l'osservanza d'alcune prescrizioni quali:

La propagazione dell'incendio negli impianti può essere evitata in uno dei modi seguenti:

utilizzando cavi "non propaganti la fiamma" in conformità con la Norma CEI 20-35 quando:

sono installati individualmente o sono distanziati tra loro non meno di 250 mm nei tratti in cui seguono lo stesso percorso; oppure

i cavi sono installati in tubi protettivi o canali con grado di protezione almeno IP4X;

utilizzando cavi "non propaganti l'incendio" in conformità con la Norma CEI 20-22;

adottando sbarramenti, barriere antifiamma con materiali intumescenti (evidenziato nell'articolo 3)

2.19.2 Locali contenenti bagni e docce

La norma CEI 64-8 parte 7 determina per i locali contenenti bagni o docce delle zone di rispetto di seguito riportate:

Zona 0: volume interno alla vasca da bagno o al piatto doccia;

Zona 1: volume delimitato;

dalla superficie verticale circoscritta alla vasca da bagno od al piatto doccia o, in assenza del piatto doccia, dalla superficie verticale posta a 0,6 metri dal soffione della doccia;

dal pavimento e; dal piano orizzontale situato a 2,25 metri al di sopra del pavimento; se tuttavia, il fondo della vasca da bagno o del piatto doccia si trova a più di 0,15 metri al di sopra del pavimento, il piano orizzontale viene situato a 2,25 metri al di sopra di questo fondo;

Zona 2: volume delimitato;
dalla superficie verticale della zona 1;
dalla superficie verticale situata a 0,60 metri dalla superficie precedente e parallela ad essa;
dal pavimento; e dal piano situato a 2,25 metri sopra il pavimento;

Zona 3: volume delimitato;
dalla superficie verticale esterna della zona 2;
dalla superficie verticale situata a 12,40 metri dalla superficie precedente e parallela ad essa;
dal pavimento; e
dal piano a 2,25 metri sopra il pavimento.

I componenti elettrici devono avere almeno i seguenti gradi di protezione:

Zona 1: IPX4 o; nei casi in cui, nei bagni pubblici o destinati a comunità, per la pulizia sia previsto l'uso di getti d'acqua: IPX5.

Zona 1: IPX4 o; nei casi in cui, nei bagni pubblici o destinati a comunità, per la pulizia sia previsto l'uso di getti d'acqua: IPX5.

Zona 3: IPX1 o; nei casi in cui, nei bagni pubblici o destinati a comunità, per la pulizia sia previsto l'uso di getti d'acqua: IPX5.

Nella Zona 0 non devono essere installati dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando.

Nella Zona 1 non devono essere installati dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando, con l'eccezione d'interruttori di circuiti SELV, alimentati a tensione non superiore ai 12V in c.a. od a 30V in c.c. e con la sorgente di sicurezza installata al di fuori delle Zone 0,1 e 2.

Nella Zona 2 non devono essere installati dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando, con l'eccezione di: interruttori di circuiti SELV, alimentati a tensione non superiore ai 12V in c.a. od a 30V in c.c. e con la sorgente di sicurezza installata al di fuori delle Zone 0,1 e 2;

Prese a spina, alimentate da trasformatori d'isolamento di Classe II di bassa potenza incorporati nelle stesse prese a spina, previste per alimentare rasoi elettrici.

Nella Zona 3 prese a spina, interruttori ed altri apparecchi di comando sono permessi solo se la protezione è ottenuta mediante:

Separazione elettrica, individualmente, o;

SELV, o;

Interruzione automatica dell'alimentazione, usando un interruttore differenziale avente corrente differenziale nominale non superiore a 30mA.

2.20 Descrizione specifica delle opere di progetto

Si riportano successivamente le specifiche delle principali opere di progetto

2.20.1 Quadro contatore (QCONT) (N° Tariffa 13024.QCONT)

Fornitura e posa di QUADRO CONTATORE (QCONT) realizzato come da specifiche 13024.QCON tecniche e schemi elettrici allegati. Il quadro elettrico dovrà essere alloggiato nel vano contatori esistente all'esterno della recinzione. Rif: 1302403

2.20.2 Quadro depurazione (Q1) (N° Tariffa 13024.Q1)

Fornitura e posa di QUADRO DEPURAZIONE (Q1) realizzato come da specifiche tecniche e schemi elettrici allegati.

Il prezzo esposto è comprensivo di tutte le apparecchiature di sezionamento, segnalazione, comando e protezione riportate sugli schemi elettrici allegati, fornitura e posa inverter all'interno delle carpenterie, cablaggi eseguiti a regola d'arte, siglatura componenti, targhette di identificazione, messa in servizio degli inverter, accessori vari a completamento e quant'altro necessario per un'installazione a regola d'arte.

- n.4 inverter SINUS PENTA 0005 4T BA2K2

- n.1 inverter SINUS PENTA 0009 4T BA2K2

- n.2 inverter SINUS PENTA 0113 4T BA2K2 completi di induttanze di ingresso AC IM0126244

- kit remote keypad per la remotazione della tastiera di comando, sia per i 7 inverter di nuova fornitura che per l'inverter recuperato SINUS K

- kit rem drive for PC

Carpenteria LAFER serie Compact in esecuzione con telaio girevole, completa di n.3 gruppi di ventilazione con ventilatore (300m³/h cadauno) montati sul tetto della struttura e comandati da termostato all'interno del quadro, il tutto come da fronte quadro allegato. Il fronte quadro è da ritenersi puramente indicativo; le dimensioni delle carpenterie sono comunque da considerare come le minime necessarie per il contenimento delle apparecchiature previste. Rif: 1302401

2.20.3 Quadro depurazione esistente (Q2) (N° Tariffa 13024.Q2)

Modifiche da apportare al QUADRO DEPURAZIONE ESISTENTE (Q2), che dovrà essere conforme a quanto riportato sugli schemi elettrici allegati. Il prezzo esposto è comprensivo di recupero delle apparecchiature adatte all'alimentazione delle nuove utenze e parziale rifacimento/sostituzione delle apparecchiature non idonee, parziale rifacimento dei cablaggi del PLC in modo da rispecchiare la situazione riportata sugli schemi elettrici, fornitura e posa dei moduli aggiuntivi necessari:

- N.1 W310 - Modulo di ingresso analogico da 8AI

- N.1 W410 - Modulo di uscita analogico da 4AO

- N.1 E165 - Modulo di ingresso digitale da 16DI

cablaggi eseguiti a regola d'arte, siglatura componenti, targhette di identificazione, accessori vari a completamento e quant'altro necessario per un'installazione a regola d'arte. Il prezzo esposto comprende la riprogrammazione del PLC necessaria all'implementazione delle utenze relative all'ampliamento, il tutto secondo le specifiche esigenze del Committente.

In particolare, in fase di programmazione del PLC sarà onere del softwerista l'inserimento di una specifica area grafica per la visualizzazione e gestione degli allarmi telecontrollabili, secondo le specifiche esigenze del Committente. Rif: 1302402

TITOLO III – OPERE ELETTROMECCANICHE

Si riportano successivamente le specifiche delle principali apparecchiature di progetto

1.0 **Strumentazione**

1.1 Sensore di livello a variazione d'assetto (N° Tariffa ST.0001)

Fornitura, trasporto ed installazione di interruttore di livello a variazione d'assetto con cavo in PVC lunghezza 5 metri comprensivo di eventuale piastra di fissaggio a parete da realizzarsi in acciaio inox aisi 304.

1.2 Trasmittitore di livello ad ultrasuoni (N° Tariffa ST.0002)

Fornitura, trasporto ed installazione di sistema a principio ultrasonoro per la misura di livello marca Endress Hauser o similare avente le seguenti caratteristiche:

- Sensore modello FDU90-10T5/0, Prosonic S FDU 90, cavo sensore 10 m, materiale PVDF, temperatura d'esercizio -40/+80 °C, distanza di blocco 7 cm, campo di misura per liquidi 3 m, effetto autopulente della membrana, riconoscimento automatico, IP68 NEMA6P, attacco al processo mediante filetto ISO 228 G1-1/2 in PVDF;
- Trasmittitore modello FMU90-R21CA131AA1A, Prosonic S FMU90, sistema di misura di livello/partata, uscita continua + switch, applicazione FDU9x/FDU8x, sensore 4-20 mA, 32 punti di linearizzazione, setup guidato, materiale da campo IP66 NEMA4x, configurazione retroilluminato indicatore + tastierino, alimentazione 90-253 VAC, n°1 ingresso sensore, n°3 uscita relè, n°1 uscita 4-20 mA

L'importo comprende e remunera anche la programmazione del trasmettitore, l'onere per il supporto a protezione del trasmettitore e la staffa di sostegno del sensore; tali accessori dovranno essere realizzati in acciaio inox AISI 304.

1.3 Trasmittitore di livello a spinta idrostatica (N° Tariffa ST.0003)

Fornitura, trasporto ed installazione di controllo di livello a spinta idrostatica tipo Endress Hauser modello Deltapilot M FMB53 o similare avente le seguenti caratteristiche:

DESCRIZIONE

- Misura di livello a principio idrostatico, a fune, versione separata;
- Applicazione: liquidi;
- Membrana di processo: CONTITE saldata, resistente alla condensa;
- Accuratezza tipica: +/- 0,2% (Platino + / -0,1%);
- Trasmittitore modulare;
- Valore campo inferiore 0,000 mH2O;
- Valore campo superiore 3,000 mH2O
- Visual. val. 2: nessuno;
- Damping [s]: 00000002;
- Approvazione: Area sicura;
- N°2 Uscite: 4-20mA HART;
- N°1 Display, operatività: LCD, pulsanti su display/elettronica;
- Custodia: F31 Alu, finestra in vetro;
- Connessione elettrica: pressacavo M20, IP66/68 NEMA4X/6P;
- Campo del sensore: 1.2bar/120kPa/18psi relativo, 12mH2O/40ftH2O/480inH2O;
- Accuratezza tipica: standard;
- Taratura; unita': personalizzato pressione;
- Sonda connessione: 5 m cavo, accorciabile, PE;
- Materiale membrana: AlloyC;
- Liquido di riempimento: olio sintetico, FDA;
- Guarnizione: FKM Viton;
- Lingua di servizio aggiuntiva: Italiano;
- Accessori: gancio di sospensione, 316L;
- Alimentazione: tecnica a 2 fili 24 V DC.

L'importo comprende e remunera anche la programmazione del trasmettitore, l'onere per il supporto a protezione del trasmettitore ed il tubo guida della sonda; tali accessori dovranno essere realizzati in acciaio inox AISI 304.

1.4 Trasmittitore di portata elettromagnetico (N° Tariffa ST.0004)

Fornitura, trasporto ed installazione di misuratore di portata elettromagnetico tipo Endress Hauser modello Promag 10W2H DN200 o similare avente le seguenti caratteristiche:

DESCRIZIONE

- Misuratore di portata elettromagnetico, fondo scala max 20 m3/min / 5280 gpm;
- Versione: compatta;

- Lingua Italiano;
- Rivestimento: Poliuretano;
- Attacco al processo: PN10, St37-2/FE 410W B, flangia EN1092-1 (DIN2501);
- Elettrodi: 1.4435/316L;
- Calibrazione: 0.5%;
- Approvazione: area sicura;
- Custodia: compatta Alu, IP67 NEMA4X;
- Cavo per versione separata: non prevista;
- Ingresso cavo: pressacavo M20;
- Alimentazione; display: 85-250VAC; 2-linee, pulsanti;
- Configurazione; funzione software: impostazione in fabbrica; versione base;
- Uscita: 4-20mA HART + impulso passivo.

L'importo comprende e remunera anche la programmazione del trasmettitore.

1.5 Trasmittitore di portata ad ultrasuoni (N° Tariffa ST.0005)

Fornitura, trasporto ed installazione di sistema a principio ultrasonoro per la misura di portata marca Endress Hauser o similare avente le seguenti caratteristiche:

- Sensore modello FDU90-10T5/0, Prosonic S FDU 90, cavo sensore 10 m, materiale PVDF, temperatura d'esercizio -40/+80 °C, distanza di blocco 7 cm, campo di misura per liquidi 3 m, effetto autopulente della membrana, riconoscimento automatico, IP68 NEMA6P, attacco al processo mediante filetto ISO 228 G1-1/2 in PVDF;
- Trasmittitore modello FMU90-R21CA131AA1A, Prosonic S FMU90, sistema di misura di livello/partata, uscita continua + switch, applicazione FDU9x/FDU8x, sensore 4-20 mA, 32 punti di linearizzazione, setup guidato, materiale da campo IP66 NEMA4x, configurazione retroilluminato indicatore + tastierino, alimentazione 90-253 VAC, n°1 ingresso sensore, n°3 uscita relè, n°1 uscita 4-20 mA

L'importo comprende e remunera anche la programmazione del trasmettitore, l'onere per il supporto a protezione del trasmettitore, la staffa di sostegno del sensore ed il profilo di soglia per la misura della portata; tali accessori dovranno essere realizzati in acciaio inox AISI 304.

2.0 Apparecchiature

2.1 Filtrococlea in canale (N° Tariffa EL.0001)

Fornitura, trasporto ed installazione di filtrococlea ad alta prestazioni tipo SAVI modello VSR 400 o similare per la grigliatura dei liquami reflui da installare in canale con funzioni integrate di compattazione dei residui di grigliatura ed avente le seguenti caratteristiche:

La filtrococlea è costituita principalmente da una coclea a spirale rotante, comandata da un motoriduttore ad assi paralleli, posta all'interno del filtro che provvede alla pulizia tramite delle spazzole in materiale plastico ad usura ridotta ed a una barra di lavaggio dotata di una serie di ugelli spruzzatori che liberano i fori dalle impurità evitando accumuli di materiale ed intasamenti. Durante la fase di trasporto attraverso l'elica della coclea nel tubo trasportatore avviene una fase di lavaggio del residuo di vagliatura che viene così liberato dalle sostanze organiche in esso contenute. Nell'ultimo stadio della macchina, il residuo viene compresso e disidratato nella relativa zona di compattazione e trasportato alla bocca di scarico; la zona di compattazione è dotata di dispositivo di lavaggio.

Dati di base:

- Larghezza del canale: 500 mm;
- Altezza del canale: 1.600 mm;
- Luce di filtrazione grigliatura: 3 mm;
- Portata: 160 mc/h;
- Inclinazione della filtrococlea: 35°;
- Altezza di scarico da fondo canale: 3.100 mm;
- Diametro del filtro: 400 mm;
- Diametro coclea: 220 mm;
- Numero di giri coclea: 10 min-1;
- Potenza installata: 1,10 kW;
- Tensione: 220/380V - 50 Hz – 4 poli- trifase;
- Protezione motori: IP 55 – classe F;

Esecuzione:

- Materiali griglia e serbatoio: acciaio inox AISI 304;
- Materiale spirale: acciaio al carbonio ST 52;
- Trattamento di finitura: decapaggio e micropallinatura;

Incluso:

- Dispositivo di lavaggio della zona del filtro;
- Dispositivo di lavaggio della zona di trasporto;
- Dispositivo di lavaggio della zona di compattazione.

Completa la fornitura:

-Scarico materiale grigliato, compattato e lavato in sacco continuo in polietilene lunghezza 70m per il contenimento degli odori e per evitare il possibile rischio biologico agli operatori derivante dal contatto con il residuo di grigliatura.

2.2 Paratoia di sezionamento (N° Tariffa EL.0002)

Fornitura, trasporto ed installazione di paratoia di sezionamento a comando manuale avente le seguenti caratteristiche:

Descrizione della fornitura:

- Telaio realizzato con robusti profilati in acciaio da fissare all'opera civile per la tenuta su tre lati o da fissare a parete mediante tasselli per la tenuta su quattro lati;
- Diaframma in lamiera di acciaio sp. minimo 6 mm. opportunamente rinforzata;
- Tenuta realizzata in gomma neoprene durezza minima 60 sch. applicata alla lente con viti di acciaio inox e strisciante all'interno del gargame;
- Comando manuale mediante vite non saliente passo TPN di idoneo diametro, min. 30 mm, volantino di manovra, copristelo;
- Telaio a portale o colonnina di manovra, con asta di prolunga per collegamento tra la lente e la vite;

Esecuzione: Acciaio inox AISI 304L.

Dati caratteristici:

- Larghezza canale: 500 mm;
- Altezza canale: 1.600 mm;
- Altezza scudo: 800 mm;
- Altezza volantino di manovra dal fondo canale: 2.600 mm;
- Installazione in canale con tenuta su tre lati.

2.3 Elettropompa centrifuga sollevamento iniziale (N° Tariffa EL.0003)

Fornitura, trasporto ed installazione di elettropompa centrifuga sommersa tipo Flygt modello NP 3127.160 LT 424 o similare avente le seguenti caratteristiche:

- Girante bipolare aperta tipo "N" adattiva con dente di guida atto a convogliare il materiale verso la scanalatura presente sul diffusore di aspirazione per una rapida espulsione dei corpi solidi. La girante è in grado di muoversi assialmente per facilitare il passaggio dei solidi di dimensioni maggiori attraverso la voluta;
- Motore elettrico: 400 V, 50 Hz, 3 fasi;
- Potenza nominale: 5,9 kW;
- Corrente nominale: 13 A;
- Dispositivi di controllo incorporati: microtermostati incorporati nell'avvolgimento dello statore;
- Isolamento/protezione: classe H (180°C) / IP68;
- Connessione elettrica: 10 m cavo SUBCAB 7G2,5+2x1,5;
- Mandata corpo pompa: DN 150;
- Materiale fusione principale: ghisa GG25;
- Materiale albero: acciaio inox aisi 431;
- Materiale girante e diffusore: ghisa GG25;
- Tenuta meccanica interna: ceramica / carburo tungsteno anticorrosione;
- Tenuta meccanica esterna: carburo tungsteno anticorrosione;

La presente voce contempla e remunera anche l'attrezzatura d'installazione avente le seguenti caratteristiche:

- Grillo in acciaio inox aisi 316L;
- Catena calibrata in acciaio inox aisi 316L, lunghezza 6 m;
- Kit di montaggio tasselli chimici M20x170 in acciaio inox aisi 304;
- Piede d'accoppiamento forato DN150;
- Attacco portaguida superiore 2" zincato;
- Piastrina 50x50x4 con foro D.22 mm in acciaio inox aisi 304 per tassello M20;
- Tubi guida in acciaio inox aisi 304 da 2" spessore 3 mm.

FUNZIONAMENTO NEL PUNTO DI LAVORO

- Portata: 257 mc/h;

- Prevalenza: 5,73 m.

2.4 *Agitatore verticale (N° Tariffa EL.0004)*

Fornitura, trasporto ed installazione di agitatore verticale da montarsi su passerella in acciaio al carbonio tipo Eco-Mix modello RLV 150-4-26-300 avente le seguenti caratteristiche:

- Motore IE2 1,50 kW, 4 poli (1400 rpm), 230/400 V, 50 Hz, IP55 classe F/b;
- Riduttore coassiale da 26 rpm;
- Supporto di guida completo di cuscinetto e paraolio;
- Albero in acciaio inox aisi 304 diametro 65 mm, altezza 3.000 mm;
- Giunto accoppiamento albero;
- Girante in acciaio inox aisi 304 a 3 pale, inclinazione 35°, diametro 1.650 mm;

L'importo comprende e remunera anche la piastra di fissaggio in acciaio al carbonio zincata a caldo avente dimensioni 450x450 mm.

2.5 *Sistema MBBR (N° Tariffa EL.0005)*

Fornitura, trasporto ed installazione di sistema MBBR tipo AnoxKaldnes modello K5 o similare avente le seguenti caratteristiche:

1) CARRIER DI RIEMPIMENTO

- Quantità: 300 mc;
- Materiale costitutivo dei supporti: polietilene ad alta densità additivato con antiossidanti;
- Diametro nominale: 25 mm;
- Lunghezza: 3,5 mm;
- Densità del materiale: 0,95 kg/l;
- Superficie specifica effettiva interna: 800 mq/mc;

2) GRIGLIE DI CONTENIMENTO DEI CARRIER

- Quantità: N°2;
- Materiale: acciaio inox aisi 304 sp. 2 mm;
- Portata massima transitante: 812,5 mc/h;
- Massima perdita di carico consentita: 1 cm;

3) SISTEMA DI AERAZIONE

- Quantità: N°1;
- Descrizione: Il sistema di aerazione è costituito da un collettore circolare, posto sul perimetro esterno della sezione biologica, realizzato mediante tubazioni in acciaio inox aisi 304 sp. 3 mm DN300 e successivamente DN200; il collettore verrà dotato di opportune calate in vasca costituite da tubazioni forate realizzate in acciaio inox aisi 304 sp. 3 mm atte a garantire sia l'ossigenazione del refluo sia la miscelazione dei carrier sia l'asportazione dello stesso nelle aree limitrofe alle griglie di trattenuta. Ogni stacco dal collettore principale verrà dotato di valvola di sezionamento a sfera e giunto di smonaggio a tre pezzi posizionati verticalmente rispetto al collettore principale in modo tale da garantire un sicuro ed agevole azionamento da parte degli operatori. Il sistema di aerazione nel suo complesso verrà dimensionato per una portata massima pari a 3.500 Nmc/h. L'importo comprende e remunera anche i sistemi di staffaggio e fissaggio delle tubazioni da realizzarsi in acciaio inox aisi 304 opportunamente dimensionati.

Resta a carico della società esecutrice dell'opera il dimensionamento costruttivo del sistema di aerazione in funzione della tipologia di carrier effettivamente fornito.

2.6 *Elettropompa sommersa miscela aerata (N° Tariffa EL.0006)*

Fornitura, trasporto ed installazione di elettropompa centrifuga sommersa tipo Flygt modello NP 3102.160 LT 421 o similare avente le seguenti caratteristiche:

- Girante bipolare aperta tipo "N" adattiva con dente di guida atto a convogliare il materiale verso la scanalatura presente sul diffusore di aspirazione per una rapida espulsione dei corpi solidi. La girante è in grado di muoversi assialmente per facilitare il passaggio dei solidi di dimensioni maggiori attraverso la voluta;
- Motore elettrico: 400 V, 50 Hz, 3 fasi;
- Potenza nominale: 3,1 kW;
- Corrente nominale: 6,8 A;
- Dispositivi di controllo incorporati: microtermostati incorporati nell'avvolgimento dello statore;
- Isolamento/protezione: classe H (180°C) / IP68;
- Connessione elettrica: 10 m cavo SUBCAB 4G2,5+2x1,5;
- Mandata corpo pompa: DN 150;
- Materiale fusione principale: ghisa GG25;

- Materiale albero: acciaio inox aisi 431;
- Materiale girante e diffusore: ghisa GG25;
- Tenuta meccanica interna: ceramica / carburo tungsteno anticorrosione;
- Tenuta meccanica esterna: carburo tungsteno anticorrosione;

La presente voce contempla e remunera anche l'attrezzatura d'installazione avente le seguenti caratteristiche:

- Grillo in acciaio inox aisi 316L;
- Catena calibrata in acciaio inox aisi 316L, lunghezza 6 m;
- Kit di montaggio tasselli chimici M20x170 in acciaio inox aisi 304;
- Piede d'accoppiamento forato DN150;
- Attacco portaguida superiore 2" zincato;
- Piastrina 50x50x4 con foro D.22 mm in acciaio inox aisi 304 per tassello M20;
- Tubi guida in acciaio inox aisi 304 da 2" spessore 3 mm.

FUNZIONAMENTO NEL PUNTO DI LAVORO

- Portata: 175 mc/h;
- Prevalenza: 2,88 m.

2.7 Soffiante volumetrica a lobi (N° Tariffa EL.0007)

Fornitura, trasporto ed installazione di soffiante a lobi tipo Aerzen modello GM80L - DN250 o similare avente le seguenti caratteristiche:

DATI TECNICI

- Portata d'aspirazione (alle condiz. d'asp.): Q1 [m³/h] 3.810 - 1.218;
- Portata alle condiz. standard: QN [Nm³/h] 3.500 - 1.120;
- Pressione aspirazione p1: [mbar (A)] 1013;
- Temperatura aspirazione t1: [°C] 20;
- Densità (alle condiz. d'asp.) Rho1: [kg/m³] 1,20;
- Umidità relativa rH: [%] 50;
- Pressione differenziale Delta p: [mbar] 400;
- Pressione scarico p2: [mbar (A)] 1413;
- Temperatura scarico t2: [°C] 58 - 67;
- Velocità soffiatore nG: [rpm] 2.330 - 930;
- Velocità motore nM: [rpm] 2.975 - 1.187;
- Potenza assorbita all'albero Pk: [kW] 55 - 19,8;
- Potenza motore PMot: [kW] 75;
- Frequenza motore f: [Hz] 50 - 20;

TOLLERANZE

- Volume convogliato alle condizioni di aspirazione: [%] +5 / -5;
- Potenza assorbita all'albero soffiatore: [%] +5 / -5;

RUMOROSITA'

- Livello pressione sonora con la cabina ca. Lp(A) [dB(A)] 77, il valore è riferito alla misurazione effettuata in campo libero ad 1 mt. di distanza, il rumore irraggiato dalle tubazioni non è considerato. (tolleranze ± 2 dB(A)) in accordo alle direttive DIN EN ISO 2151.

AMBITO DI FORNITURA

- Soffiatore a 3 lobi, serie GM;
- Basamento con bascula per tensionamento cinghie;
- Piedini antivibranti;
- Silenziatore mandata conforme alla direttiva PED 97/23/EG privo di fonoassorbente;
- Valvola di non ritorno;
- Valvola sicurezza conforme alla direttiva PED 97/23/EG pretrata con valore maggiorato di 50mbar rispetto al valore di progetto;
- Silenziatore/filtro in aspirazione (materiale fonoassorbente a monte del filtro);
- Connessione flessibile in gomma con fascette lato mandata;
- Trasmissione Pulegge/cinghie ad alta efficienza;
- Motore elettrico IEC-standard, classe efficienza: IE3 completo di 3 termistori (adatto per inverter);
- Cabina insonorizzazione VERNICIATA;
- Indicatore livello olio esterno cabina;
- Ventola raffreddamento meccanica;
- Indicatore di Pressione;
- Indicatore di intasamento filtro;
- Imballo per camion, Legno ISPM15;
- Kit manutenzione con olio di primo riempimento.

2.8 Cabina insonorizzata (N° Tariffa EL.0008)

Fornitura, trasporto ed installazione di cabina insonorizzata adibita a sala compressori tipo Gamma Insonorizzazioni o similare avente le seguenti caratteristiche:

CONDIZIONI OPERATIVE INTERNE: n°1 soffiante in funzione con pressine sonora erogata dall'apparecchiature pari a 77 +/- 2 dB(A);

CONDIZIONI OPERATIVE ESTERNE DESIDERATE: pressione sonora pari a 55 +/-3 dB(A);

N° 1 Cabina insonorizzata per uso esterno realizzata con il sistema costruttivo SX-1. Il sistema SX-1 già stato utilizzato per interventi simili, rende semplice e veloce il montaggio e lo smontaggio di tutti i componenti che costituiscono la cabina. Sarà formato da Pannelli fonoisolanti e fonoassorbenti, autoportanti a modulo verticale, smontabili singolarmente.

DESCRIZIONE DEL SISTEMA SX-1

Il sistema modulare SX-1 è costituito da pannelli "a tutta altezza", smontabili singolarmente e con la possibilità in varie soluzioni di evitare la struttura portante orizzontale intermedia; risulta pertanto facilitato lo smontaggio del singolo pannello e soprattutto, si può disporre del vano completamente aperto per ogni esigenza d'accesso. Il sistema SX-1 prevede l'accoppiamento dei pannelli senza particolari incastri; per la giunzione lineare ed angolare dei moduli pannello sono previsti appositi profili di fissaggio che vengono forniti completi di guarnizioni e viti di fissaggio. Per lo smontaggio rapido del pannello si opera esclusivamente sui fissaggi previsti nei profili. La superficie esterna della pannellatura è perfettamente liscia e uniforme. Il sistema SX-1 è formato da pannelli speciali molto rigidi chiusi su tutti i 4 lati. La chiusura dei 4 lati soprattutto nei bordi trasversali conferiscono al pannello la rigidità opportuna che permette di non posizionare la struttura fra un pannello e l'altro (telaio).

ASSENZA DI INCASTRI MASCHIO/FEMMINA

La totale assenza di incastri "maschio-femmina" nel sistema SX-1 consente la rimozione (smontaggio) del singolo pannello, indipendentemente dagli altri moduli installati. Il fissaggio pannello/pannello, lungo la giunzione verticale è realizzato mediante profili di fissaggio.

PANNELLI MULTISCOCCA

I pannelli SX-1 sono realizzati con un procedimento di fabbricazione che separa i materiali; ad esempio la parte forata (rivolta alla sorgente rumorosa) non ha continuità con la lamiera piena (solitamente rivolta verso il ricettore). In questo modo è possibile comporre e realizzare il pannello con diverse possibilità di materiali e finiture (Preverniciato, Inox, Alluminio, ecc.). Inoltre è possibile, in caso di rottura o danneggiamento, sostituire solo la parete danneggiata.

SMALTIMENTO

I vari materiali che compongono i pannelli SX-1 non sono incollati tra loro quindi in caso di smaltimento, le operazioni necessarie alla separazione dei singoli elementi saranno semplici, veloci ed economiche.

STRUTTURA PANNELLI SX-1

Pannellatura insonorizzante SX-1 monoassorbente: lamiera piena sul lato esterno, lamiera zincata, forata stirata sul lato interno. I pannelli SX-1 sono autoportanti e completamente chiusi sui quattro lati. Spessore totale pannello SX-1 = 76 mm. Il materiale fonoassorbente interno impiegato nei pannelli SX-1 è della Classe incombustibile "0" totalmente ignifugo. Profili standard di giunzione pannello/pannello realizzati in acciaio zincato ed installati sul lato esterno della realizzazione. Grazie ai materiali che lo compongono, il pannello SX-1, finito e corredato di accessori, risulta essere ignifugo, imputrescibile, idrorepellente, resistente a temperature superiori ai 350°C. Finitura standard pannelli : lamiera preverniciata colore RAL a scelta della Direzione Lavori o lamiera zincata 1^ scelta. Finitura standard profili : zincati. Finitura standard struttura (se presente): acciaio zincato a caldo. Finitura standard controtelai porte : acciaio zincato a caldo.

DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELL'INTERVENTO

- La cabina sarà formata da n. 4 pareti verticali esterne più il tetto in pannelli insonorizzanti SX-1 spessore 76 mm. di tipo monoassorbenti.
- Dimensioni interne: lunghezza 7.500 mm; larghezza 4.500 mm; altezza 3.500 mm;
- N°1 portone a libro a quattro ante su cardini dimensioni utili 5.000xh.2.500 mm;
- N°2 ventilatori assiali con portata pari a 4.000 mc/h ciascuno.
- N°1 Copertura del tetto con lamiera grecata/ondulata zincata.
- Verniciatura, solo sul lato esterno, dei pannelli SX-1 con colore RAL a scelta della Direzione Lavori;
- Sistema insonorizzato per l'immissione e l'espulsione dell'aria dimensionato per garantire una velocità del flusso non superiore a 2 m/s;

ABBATTIMENTO ACUSTICO

La Cabina insonorizzata così proposta è progettata per garantire il seguente abbattimento acustico: 22 dB(A). Tale abbattimento acustico si intende come differenza fra il livello di pressione sonora interno ed il residuo esterno, rilevabile ad 1 m lineare di distanza dal perimetro chiuso-continuo del cabinato, a tale abbattimento si applica la tolleranza secondo Norme ISO ± 2 dB(A).

FREQUENZA

Perdita di trasmissione media del pannello SX-1 = TL 38 dB

F(Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Assorbimento Alfa	0,16	0,21	0,83	0,94	0,89	0,86	0,86	0,86
Isolamento dB	25	26	38	43	50	53	53	53

Completano la fornitura i certificati di conformità dei materiali e delle apparecchiature utilizzate nonché il progetto e le relazioni di calcolo strutturale della cabina rilasciate da Tecnico Abilitato per la denuncia al Genio Civile secondo le vigenti normative.

2.9 Sistema di filtrazione a dischi (N° Tariffa EL.0009)

Fornitura, trasporto ed installazione di sistema di filtrazione a dischi tipo Hydrotech modello Discfilter HSF2208/07 2F o similare avente le seguenti caratteristiche:

- Vasca autonoma d'alloggio delle tele filtranti in acciaio inox aisi 304;
- Struttura supporto delle tele filtranti in acciaio inox aisi 304;
- Copertura filtro in alluminio;
- Pannelli filtranti costituiti da tele filtranti in poliestere con luce di passaggio 40 micron e geometria delle tele piana;
- Diametro dischi 2.200 mm;
- Numero dischi 7;
- Area filtrante 39,2 mq;
- Portata 250 mc/h;
- Solidi sospesi totali allo scarico: minori 35 mg/l;
- Gruppo di azionamento del filtro tramite motoriduttore SEW Eurodrive, Potenza Installata 1,1 kW alimentazione mediante inverter;
- Pompa per il lavaggio delle tele GRUNDFOS, Potenza Installata 5,5 kW portata 2,9 l/s @ 7,5 bar;
- Filtro di sicurezza sul circuito acque di lavaggio in acciaio inox aisi 316L con grado di filtrazione 200 micron;
- Quadro elettrico di comando e controllo in acciaio verniciato completo di sensore di livello.

2.10 Elettropompa sommersa rilancio fango di supero (N° Tariffa EL.0010)

Fornitura, trasporto ed installazione di elettropompa centrifuga sommersa tipo Flygt modello DP 3045.181 MT 234 o similare avente le seguenti caratteristiche:

- Girante a vortice con passaggio libero di 48 mm;
- Motore elettrico: 400 V, 50 Hz, 3 fasi;
- Potenza nominale: 1,2 kW;
- Corrente nominale: 2,8 A;
- Dispositivi di controllo incorporati: microtermostati incorporati nell'avvolgimento dello statore;
- Isolamento/protezione: classe F IEC 85 / IP68;
- Connessione elettrica: 10 m cavo SUBCAB 4G1,5+2x1,5;
- Mandata corpo pompa: 2 ";
- Materiale fusione principale: ghisa GG20;
- Materiale albero: acciaio inox aisi 420;
- Materiale girante: poliammide;
- Tenuta meccanica interna: ceramica / carbonio;
- Tenuta meccanica esterna: carburo di silicio;

La presente voce contempla e remunera anche l'attrezzatura d'installazione avente le seguenti caratteristiche:

- Grillo in acciaio inox aisi 316L;
- Catena calibrata in acciaio inox aisi 316L, lunghezza 6 m;
- Kit di montaggio tasselli chimici M20x170 in acciaio inox aisi 304;
- Piede d'accoppiamento filettato 2" gas;
- Attacco portaguida superiore 3/4" zincato;
- Piastrina 50x50x4 con foro D.22 mm in acciaio inox aisi 304 per tassello M20;
- Tubi guida in acciaio inox aisi 304 da 3/4" spessore 3 mm.

FUNZIONAMENTO NEL PUNTO DI LAVORO

- Portata: 11,6 mc/h;
- Prevalenza: 5,73 m.

2.11 Vasca di raccolta liquidi (N° Tariffa EL.0011)

Fornitura, trasporto ed installazione di vasca di raccolta liquidi interamente realizzata in polietilene lineare vergine; protezione totale anti U.V. stampata con sistema rotazionale.

- Liquido da contenere: Acido Peracetico 15%;
- Dimensioni esterne: 1360x1240x790H mm;
- Portata: 2000 kg;
- Capacità: 1050 lt;
- Modello: VRL 9 della società Astro s.r.l. o similare.

2.12 Cavo scaldante (N° Tariffa EL.0012)

Fornitura, trasporto ed installazione di cavo scaldante autoregolante per tubazioni tipo Ray Tech mod. MCA3 o similare avente le seguenti caratteristiche:

- Temperatura minima ambientale: -15°C;
- Temperatura massima ambientale: +35°C;
- Temperatura di mantenimento: + 10°C;
- Lunghezza cavo scaldante: 24 m;
- Potenza assorbita: 10 W/m a 10°C;
- Diametro esterno tubazione da scaldare: 1".

Completano la fornitura:

- N°1 kit di connessione linea alimentazione;
- N°1 kit di derivazione;
- N°2 kit terminali;
- N°1 kit di attraversamento lamierino di coibentazione;
- Ml 24 di coibentazione mediante lana di roccia (0,04 W/m °C a 10°C) e relativo lamierino di protezione in acciaio al carbonio zincato a caldo.

3.0 Valvole

3.1 Saracinesca in ghisa sferoidale a corpo piatto cuneo gommato

Saracinesca in ghisa sferoidale a corpo piatto a cuneo gommato PN10 compreso volantino di manovra avente le seguenti caratteristiche:

- Corpo, struttura cuneo, cappello, volantino in GJS 500;
- Rivestimento cuneo, guarnizione, o-ring, coperchio in gomma EPDM;
- Madrevite, boccola di tenuta, anello in ottone;
- Asse in acciaio inox AISI 420;
- Vite in acciaio zincato;
- Sieger, rondella in acciaio inox AISI 304;
- Collaudo secondo norme UNI 1284 - DIN 3230;
- Flange EN 1092-2;
- Scartamento EN 558-1 Serie 14;
- Collaudi EN 12266;
- Temperatura di esercizio EPDM <= 70°C

3.2 Saracinesca a ghigliottina bidirezionale

Saracinesca a ghigliottina bidirezionale comando a volantino, corpo in ghisa sferoidale, paratoia in acciaio inox AISI304, asta non saliente, PN10, avente le seguenti caratteristiche:

- Corpo, supporto di manovra in GJS 4 00;
- Guarnizione in gomma EPDM;
- Madrevite in ottone;
- Asse in acciaio inox AISI 420;
- Paratoia in acciaio inox AISI 304;
- Supporto in acciaio;
- Volantino in ghisa;
- Flange EN 1092-2;

- Scartamento EN 558- 1 ;
- Collaudi EN 12266;
- Temperatura di esercizio EPDM <= 70°C

3.3 Valvola a sfera in ottone

Fornitura e posa in opera di valvola a sfera in ottone a passaggio totale serie pesante connessioni F/F con leva PN20 avente le seguenti caratteristiche:

- limite di temperatura +130°C
- limite di pressione 20 bar
- leva in alluminio
- farfalla in alluminio
- cappuccio quadro
- guarnizioni coniche autoassistenti a scivolamento PTFE - PTFE
- norme di riferimento DIN/DVGW

3.4 Valvola di ritegno a palla

Valvola in ghisa sferoidale GGG40 (GJS400) di ritegno a palla PN10 avente le seguenti caratteristiche:

- Corpo, coperchio in GJS 400;
- Palla: alluminio + NBR fino a DN 150, acciaio + NBR da DN 200 a DN300;
- Vite in acciaio inox;
- Guarnizione in NBR;
- Flange EN 1092-2;
- Scartamento EN 558-1 Serie 48;
- Collaudi EN 12266;
- Temperatura di esercizio -10°C/+80°C

3.5 Valvola a farfalla tipo LUG

Valvola a farfalla tipo LUG PN10 con comando a leva avente le seguenti caratteristiche:

- Corpo in ghisa sferoidale GJS400;
- Disco in acciaio inox AISI 304;
- Guarnizione in gomma EPDM;
- Albero in acciaio inox AISI 420;
- Boccola in PTFE;
- O-ring in NBR;
- Leva in alluminio;
- Scartamento EN 558-1 Serie20;
- Flange EN 1092-2;
- Collaudi EN 12266;
- Temperatura di esercizio EPDM < 120C.

4.0 Tubazioni

4.1 Tubazioni in acciaio inox AISI 304

4.1.1 Materiali

Le tubazioni dovranno essere in acciaio inox AISI 304 saldato longitudinalmente. Le estremità delle tubazioni dovranno essere lisce da saldare di testa. Il collegamento tra tubo e tubo dovrà essere realizzato con elettrodi in acciaio inox.

Le caratteristiche delle tubazioni dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- materiale: acciaio inox AISI 304;
- carico di snervamento: 220 N/mm³;
- carico di rottura: >= 515 N/mm²;
- allungamento: >= 45%;
- lunghezza barre: 6 m;
- spessore 3 mm.

4.1.2 *Pezzi speciali e flange*

I pezzi speciali dovranno, di norma, essere ricavati da tubi aventi le stesse caratteristiche dei tronchi dritti e, quando possibile, sottoposti a prove secondo modalità da concordare con la Direzione Lavori. Le estremità dei pezzi speciali dovranno essere identiche a quelle dei tubi dritti della condotta oppure, ove necessario, di un altro tipo da precisare. Nel caso di giunzioni a flangia, le flange dovranno essere del tipo **"Flange piane da saldare a sovrapposizione" forate secondo la norma UNI 2277 PN10**. I tipi di apparecchi ed adottare dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori; fermo restando prioritaria la rispondenza alle specifiche tecniche dell'elenco prezzi, in mancanza o a completamento si indica quanto di seguito riportato.

4.1.3 *Giunti scorrevoli e di smontaggio*

Saranno costituiti da due flange all'estremità ed una parte centrale con due flangette che comprimono due guarnizioni di gomma "Perbunan" o di altro elastomero di tenuta; qualora la tubazione fosse destinata al trasporto di acqua potabile, la guarnizione dovrà essere atossica autorizzata per fluidi destinati all'alimentazione. Dovranno consentire un'escursione in più od in meno che di volta in volta sarà prescritta dalla D.L. Saranno in acciaio saldato e totalmente zincati a caldo.

4.1.4 *Giunti di compensazione per movimenti assiali e angolari*

Saranno costituiti come i giunti di smontaggio di due pezzi a doppia flangia all'estremità ed una parte centrale fermata da un tubo di prolunga con due flangette (una per ciascun lato) che comprimono due guarnizioni di gomma "Perbunan" o di altro elastomero di tenuta atossica; qualora la tubazione fosse destinata al trasporto di acqua potabile, la guarnizione dovrà essere autorizzata per fluidi destinati all'alimentazione. Dovranno consentire escursioni assiali che di volta in volta saranno prescritte dalla D.L. Saranno in acciaio saldato e totalmente zincati a caldo.

4.1.5 *Compensatori a soffietto angolari*

Dato il particolare uso al quale sono destinati saranno di volta in volta richiesti ed approvati dalla Direzione Lavori. Potranno essere con terminale e manicotto per saldature di testa o con raccordi a flange.

Materiali	:	ASTM A240 Tp 321 - Anelli di rinforzo Fe42B UNI 5334.
Manicotti	:	Fe 45.1 UNI 663 - Flange Fe 44 C UNI 7070.

Saranno costituiti da un canotto in gomma con le estremità predisposte per un attacco flangiato conforme alle norme UNI PN 10.

4.1.6 *Trasporto dei tubi protetti con rivestimenti esterni*

Allo scopo di non danneggiare le tubazioni sarà opportuno, durante le operazioni di trasporto e maneggio tubi, tener presente le seguenti raccomandazioni: durante le operazioni di carico e scarico, i tubi, singoli o in fascio, non dovranno essere sostenuti con funi o con catene, ma con larghe bande di tela gommata od imbottita; se i tubi hanno un diametro maggiore di 100 mm sarà opportuno manovrarli singolarmente agganciandoli alle due estremità mediante braghe i cui ganci devono essere adeguatamente protetti; qualora i tubi vengano sollevati in fascio si dovrà prestare attenzione a che la loro protezione non subisca danni.

Si dovrà limitare l'altezza delle cataste per evitare lo schiacciamento dei tubi posti negli strati inferiori, tenendo presente le condizioni ambientali (in particolare modo la temperatura).

Durante il trasporto in ferrovia, nave od automezzo, i tubi dovranno essere sistemati in modo da impedire le oscillazioni e gli sfregamenti; i montanti contro i quali poggiano i tubi esterni dovranno essere convenientemente imbottiti o fasciati con materiali morbidi (paglia, stracci, ecc...).

I tubi non dovranno essere lasciati cadere a terra, rotolati o strisciati, ma sollevati e trasportati sul luogo impiego con cura per evitare danni.

La zona di accatastamento dovrà avere una superficie di appoggio piana e priva di ghiaia, pietre od altri oggetti acuminati.

4.1.7 *Sfilamento*

I tubi dovranno essere prelevati dalle cataste e disposti allineati, con le estremità avvicinate, lungo l'asse previsto per la condotta.

Lo sfilamento dovrà essere eseguito con tutte le precauzioni necessarie per evitare danni ai tubi; in particolare le estremità dei tubi sfilati devono sempre essere adagiate su traversine o su sacchetti riempiti di terra o di paglia, che assicurino il distanziamento dell'intera lunghezza dei tubi dal piano campagna così da evitare inquinamento delle superfici metalliche grezze da parte di terra e fango.

4.1.8 Giunzioni

I tubi potranno essere collegati tra di loro o con altri elementi delle tubazioni mediante:

- saldatura di testa;
- giunzione a flange.

4.1.8.1 Giunzione a flange

L'esecuzione di giunti a flangia avverrà mediante interposizione di guarnizioni di gomma, o altri materiali idonei, a forma di corona circolare di spessore non minore di 3 mm. La guarnizione avrà dimensioni tali da risultare, una volta stretti i bulloni, delle stesse dimensioni delle facce di contatto delle flange, senza che la guarnizione abbia a sporgere nel lume del tubo.

Nei riguardi della tecnica operativa, si procederà a pulire le facce delle flange e la guarnizione in modo da asportare ogni traccia di ossido, grassi o sostanze estranee. Si provvederà quindi al serraggio dei bulloni per coppie opposte.

4.1.8.2 Saldatura della condotta

Prima di essere assiemati i tubi dovranno essere accuratamente esaminati, con particolare riguardo alle estremità, per accertare che nel trasporto o nelle operazioni di carico o scarico non siano stati danneggiati.

L'eventuale esistenza di difetti deve essere segnalata alla Direzione Lavori, la quale decide sulla messa in opera o sul rifiuto del tubo difettoso, dopo aver esaminato ogni caso. Difetti di limitate dimensioni quali ovalizzazioni o schiacciamenti possono essere corretti con idonee attrezzature e solo con l'autorizzazione della Direzione Lavori. I tubi dovranno anche essere puliti all'interno per eliminare ogni materiale che vi si fosse eventualmente introdotto.

La qualità di esecuzione dei giunti saldati per tubazioni convoglianti acqua, per tutte le condizioni di posa, dovrà assicurare, oltre alla tenuta idraulica, l'efficienza nelle normali condizioni di collaudo e di esercizio. Verrà richiesto, a seconda del materiale base:

- materiale d'apporto con caratteristiche meccaniche adeguate a quelle del materiale base;
- procedimento di saldatura appropriato;
- preparazioni, esecuzioni e controlli della saldatura adeguati al procedimento adottato ed all'importanza della condotta;
- saldatori qualificati per il procedimento adottato.

La realizzazione dei giunti saldati in cantiere sarà ottenuta normalmente con procedimento di saldatura manuale all'arco elettrico con elettrodi rivestiti. Possono essere naturalmente adottati anche altri procedimenti di saldatura, purché concordati con la Direzione Lavori.

Per l'approvazione del procedimento di saldatura nel caso di tubi saldati in testa, verrà richiesta una prova preliminare. La prova sarà eseguita saldando di testa nel senso della lunghezza due lamiere dell'acciaio in esame, aventi dimensioni tali da consentire il prelievo di tutti i provini necessari (circa 0,20 m di larghezza per 1 m di lunghezza). La saldatura deve essere fatta nelle stesse condizioni previste durante la costruzione, in particolar modo per quanto concerne:

- lo spessore dei pezzi, che dovrà essere il maggiore tra quelli previsti;
- la preparazione dei lembi;
- la presenza o meno del sostegno al rovescio;
- il tipo di rivestimento dell'elettrodo, o il tipo del flusso di protezione dell'arco, e la qualità del metallo d'apporto;
- il diametro dell'elettrodo, che dovrà essere uguale a quello che verrà utilizzato con lo spessore in esame;
- il numero delle passate e la velocità d'avanzamento massima;
- il tipo delle macchine saldatrici ed i loro parametri di regolazione (per il caso di saldatura automatica o semiautomatica);
- la posizione di lavoro;
- la temperatura dell'eventuale trattamento di preriscaldamento;
- l'eventuale trattamento termico dopo saldatura.

Le saldatrici, le motosaldatrici, le linee elettriche di collegamento e gli accessori relativi dovranno essere mantenuti durante tutta la durata del lavoro in condizioni tali da assicurare corretta esecuzione e continuità del lavoro nonché sicurezza del personale.

Gli impianti per la saldatura automatica o semiautomatica devono essere provvisti di strumenti per la misura della corrente e della tensione d'arco durante l'esecuzione del giunto. Le attrezzature per l'allineamento e l'accoppiamento dei tubi devono essere tali da evitare danneggiamenti alle estremità delle tubazioni. Tutte le attrezzature devono essere conformi alle prescrizioni vigenti per la "Sicurezza sul Lavoro" e devono essere impiegate nel rispetto delle stesse.

Premesso che in linea di massima è da preferirsi l'impiego di corrente continua, viene riportato qui di seguito per ciascun tipo di elettrodo previsto, il tipo di corrente che generalmente è possibile impiegare e la relativa polarità alla pinza, in relazione anche al procedimento di saldatura corrispondente.

ELETTRODI	PROCEDIMENTO	CORRENTE	POLARITÀ ALLA PINZA
A : Acidi	ascendente CA	CC	-
B : Basici	ascendente CA(*)	CC	-
C : Cellulosici	Ca=ascendente CA(*)	CC	+
	Cd=discendente CA(*)	CC	+

(*) Questi elettrodi potranno venire impiegati usando corrente alternata soltanto se esplicitamente dichiarati dal fabbricante: "da impiegarsi anche corrente alternata".

Gli elettrodi rivestiti per saldatura manuale ad arco dovranno essere omologati secondo le tabelle UNI 5132/74 e corrispondente al tipo di quelli indicati nella Tabella A.

TABELLA A	
Tipo Acciaio	: AC3 e AC2 (API 5LX-X52)
Tipo elettrodi	: Cellulosici
<u>1ª passata:</u>	
Elettrodi	: UNI F44T3C10R07 (AWS E6010) o equivalenti ø 4 mm
<u>2ª passata:</u>	
Elettrodi	: UNI E52T3C10R08 (AWS E7010A1) o equivalenti ø 4 mm
<u>Altre passate:</u>	
Elettrodi	: UNI E52T3C10R08 (AWS E7010A1) o equivalenti ø 5 mm
Tipo Acciaio	: AC1 (API 5LX-X42)
<u>1ª passata:</u>	
Elettrodi	: UNI E44T3C10R07 (AWS E6010) o equivalenti ø 3,25 e 4 mm
<u>2ª passata:</u>	
Elettrodi	: UNI E52T3C10R08 (AWS E70010A1) o equivalenti ø 3,25 e 4 mm
<u>Altre passate:</u>	
Elettrodi	: UNI E52T3C10R08 (AWS E70010A1) o equivalenti ø 4 o 5 mm

CARPENTERIA	
Elettrodi basici:	
Elettrodi	: UNI E52L4B20 (AWS E7015) o equivalenti vari calibri.

È necessario che i fili per la saldatura ossiacetilenica, elettrica o di altro tipo, siano scelti in relazione al materiale base ed al procedimento di saldatura previsto; il fornitore dovrà comunicare analisi e caratteristiche meccaniche.

Nei tubi saldati longitudinalmente è facoltà della D.L. di pretendere, senza oneri aggiuntivi, che le saldature longitudinali debbano essere poste nella parte superiore in un arco di $\pm 45^\circ$ dalla verticale.

Due tubi contigui devono avere le saldature longitudinali distanziate fra di loro di almeno 20 cm. Fanno eccezione le curve nelle quali l'eventuale saldatura longitudinale deve capitare sull'asse neutro. Nei tubi saldati ad elica, il termine delle saldature elicoidali deve essere di preferenza od ove possibile, posto nella parte superiore del tubo e sfalsato di almeno 20 cm. Il distanziamento alla radice della saldatura fra le spalle del cianfrino deve essere accuratamente controllato e deve essere conforme al procedimento di saldatura. Ogni tubo deve essere allineato in modo da formare una linea il più possibile senza punti singolari di soluzione di continuità (es. angoli spigoli, slivellamenti). L'accoppiamento dei tubi in linea viene normalmente fatto con accoppiatore interno ad espansione pneumatica. L'accoppiatore esterno è ammesso solo nei casi di constatata impossibilità dell'uso dell'accoppiatore interno, verificata dalla Direzione Lavori. L'uso degli accoppiatori deve essere fatto seguendo rigidamente le specifiche del procedimento. L'accoppiatore non deve essere rimosso ed il tubo non deve subire movimenti, scosse od urti prima del completamento della 1^a passata. Nel caso di saldatura degli attraversamenti, l'accoppiamento può essere fatto con l'uso di accoppiatori esterni.

Quando viene usato l'accoppiatore esterno devono essere realizzati in prima passata quattro segmenti di saldatura, equidistanti tra loro e di lunghezza tale da coprire almeno il 60% della circonferenza: i segmenti che vengono lasciati nel cordone della saldatura, devono avere le stesse caratteristiche della saldatura completa. Si deve provvedere alla pulizia di scaglie, etc... ed alla preparazione con mola delle estremità dei segmenti al fine di assicurare la continuità del cordone della saldatura. Con l'accoppiatore esterno viene raccomandata l'esecuzione della 1^a passata con tecnica ascendente.

Prima della saldatura le estremità da congiungere dovranno risultare completamente esenti da scorie, vernici, grasso, ruggine, terra, etc.. Le impurità eventualmente presenti dovranno essere accuratamente rimosse con spazzole metalliche, smerigliatrici o altri mezzi idonei. La zona pulita deve estendersi per una fascia circonferenziale larga almeno 20 mm sulla superficie interna ed almeno 50 mm su quella esterna dei tubi, misurata dall'angolo dello smusso. Sulle superfici pulite e sullo smusso, non devono esistere sbavature, tacche, irregolarità di superficie, eccessi di ossido, ammaccature. Il numero delle passate ed il diametro degli elettrodi impiegati saranno scelti in funzione della preparazione dei lembi, dello spessore, etc.. Nei giunti testa a testa è consigliabile l'impiego in prima passata del diametro 3,25-4 salvo tubi con spessore inferiore a 4 mm per i quali è opportuno l'impiego del diametro 2,5. La 1^a passata dovrà assicurare una sufficiente ed uniforme penetrazione. Eventuali riprese all'interno, se il diametro della condotta lo permette, potranno essere fatte, dopo molatura, con un elettrodo del diametro 3,25-4. Durante la saldatura della prima passata il tubo dovrà essere tenuto fermo e libero da vincoli, in modo che la saldatura non risenta di sollecitazioni esterne. Per diametri maggiori di 400 mm è preferibile che la prima passata sia eseguita contemporaneamente da due operatori. Ugualmente si dica delle passate successive. Si dovrà aver cura di eseguire almeno la seconda passata immediatamente dopo la prima. Dopo ogni passata e prima della successiva dovrà essere eliminata ogni traccia di ossido o scoria a mezzo di appositi utensili (martellina, spazzola metallica, smerigliatrice, etc.). Crateri di estremità, irregolarità di ripresa, etc., dovranno essere asportati mediante molatura. A saldatura ultimata la superficie esterna del cordone dovrà risultare a profilo convesso ben raccordato con la superficie esterna del tubo, e con sporgenza di circa 2 mm estendendosi oltre gli spigoli dei lembi.

Tutte le saldature dovranno essere eseguite da operai qualificati.

Il lavoro di ciascun saldatore dovrà essere identificato.

Le saldature dovranno essere effettuate con temperatura ambiente uguale o superiore a $+0^\circ\text{C}$; per temperature più basse dovrà essere concordato un opportuno trattamento di preriscaldamento; è consigliabile inoltre evitare di effettuare saldature quando le condizioni atmosferiche per pioggia, forte umidità, vento, siano giudicate pregiudizievoli per la buona esecuzione delle saldature stesse.

La Direzione Lavori sarà chiamata a decidere in merito. Non è comunque ammesso eseguire saldature su lembi o bagnati o anche umidi; in tal caso si dovrà procedere ad asciugarli mediante preriscaldamento a $30^\circ\text{C} - 40^\circ\text{C}$ in modo da eliminare completamente ogni piccola traccia di umidità.

Dovranno essere impiegati saldatori qualificati secondo le specifiche seguenti, per i procedimenti e gli elettrodi per i quali hanno conseguito la qualifica. Per la saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti: UNI 4633, o API 1104 aggiornata "Qualifica dei saldatori elettrici per tubazioni in acciaio dolce o a bassa lega". Per la saldatura ossiacetilenica: UNI 5770-66, "Classifica e qualifica di saldatori ossiacetilenici".

Il Direttore dei Lavori avrà il diritto di ispezionare tutte le saldature sia alla fine dell'operazione che durante l'operazione stessa. L'ispezione potrà essere eseguita da un esperto incaricato dalla Direzione Lavori ed estesa anche saltuariamente:

- al taglio e preparazione dei lembi;
- alla pressione degli smussi;
- alla pulizia dei lembi dello smusso;
- al controllo visivo delle saldature di prima passata e relativa penetrazione;
- al controllo di buona esecuzione delle passate successive.

Per l'accettabilità del lavoro non si dovranno riscontrare difetti di esecuzione eccedenti i limiti previsti dalle norme API Standard 1104 aggiornata.

Quando richiesto, dovranno eseguire controlli con liquidi penetranti, ultrasuoni o mediante esame radiografico.

I difetti giudicati inaccettabili a seguito dei controlli non distruttivi saranno riparati secondo modalità che dovranno essere preventivamente approvate dal collaudatore della condotta.

Le parti difettose delle saldature saranno rimosse esclusivamente mediante lavorazione meccanica a freddo dove lo spessore del materiale da asportare sia al massimo di 10 mm; per spessori maggiori potranno essere usati altri metodi (torcia Arcair, cannello piallatore), ma la superficie finale dovrà essere in ogni caso rifinita mediante lavorazione meccanica a freddo fino a raggiungere il materiale sano. Lo stato di questo verrà controllato con esami magnetoscopici e con liquidi penetranti che dovranno accertare la completa asportazione di ogni difetto. La saldatura di riparazione sarà eseguita con le modalità previste per la saldatura iniziale, in particolar modo per quanto concerne i trattamenti termici di preriscaldamento e di postriscaldamento. Le zone riparate dovranno essere accuratamente controllate con metodi non distruttivi (esami magnetoscopici, liquidi penetranti, ultrasuoni) e poi radiografate per tutta la loro estensione.

4.1.9 Altre prescrizioni per la posa in opera

La lunghezza delle tratte di prova idraulica sarà scelta dall'Appaltatore, secondo quanto converrà all'atto esecutivo, sotto approvazione della Direzione Lavori. I tubi potranno essere provati, in ogni tratta, mediante un'unica prova della durata di 24 ore da eseguirsi a cavo completamente chiuso.

L'Appaltatore dovrà provvedere a sue cure e spese a tutto quanto è necessario all'esecuzione delle prove, cioè l'acqua di riempimento delle tubazioni, le pompe, i rubinetti, i raccordi, le guarnizioni ed i manometri registratori. Questi dovranno essere accompagnati da un certificato di taratura rilasciato da un laboratorio ufficiale. Per l'esecuzione delle prove, le chiusure di valle e di monte saranno realizzate mediante apposito fondo posto in corrispondenza del limite di ogni singola tratta.

La prova verrà effettuata riempiendo gradualmente di acqua la tratta da provare e raggiungendo la pressione stabilita mediante pompa idraulica applicata all'estremo più depresso della tratta stessa in ragione di non più di un'atmosfera al minuto primo. Dopo il riempimento dovranno essere lasciati aperti, per un certo periodo, gli sfiati per favorire l'uscita di ogni residuo di aria. I singoli tratti dovranno essere sottoposti ad una pressione di prova pari ad una volta e mezza la pressione nominale di linea. Ad ogni prova delle tratte di tubazione dovrà essere redatto un regolare verbale di constatazione con allegato il diagramma registratore. Qualora le prove non diano risultato favorevole, si dovrà provvedere, a cura dell'Appaltatore, alle necessarie sostituzioni o riparazioni e le prove dovranno essere ripetute con le stesse modalità.

4.2 Tubi in cloruro di polivinile (PVC)

I tipi, le dimensioni, le caratteristiche e le modalità di prova dei tubi in cloruro di polivinile (PVC) dovranno corrispondere alle seguenti norme di unificazione: UNI 7447-75 tipo 303/1 UNI 7448-75; UNI 7443/75 tipo 301 (a seconda delle specificazioni progettuali), le suddette rispettive sigle dovranno essere stampate su ogni singola tubazione; la direzione lavori potrà richiedere sulle tubazioni anche il marchio di qualità IIP (Istituto Italiano Plastici) senza che ciò comporti una variazione dei prezzi di elenco, pertanto l'appaltatore non potrà richiedere nessun adeguamento prezzi. I tubi dovranno presentare le superfici interne ed esterne perfettamente lisce e prive di qualsiasi difetto. I giunti saranno a bicchiere con anello in neoprene o da incollare a secondo delle specifiche progettuali.

I tubi in PVC UNI 7443/75 tipo 301 verranno allestiti e completamente rinfiancati con calcestruzzo al fine di garantire la portanza e la stabilità in relazione alle condizioni di esercizio specificate in progetto.

Le tubazioni oltre a rispondere ai requisiti di cui le rispettive norme UNI dovranno inoltre essere conformi e rispondenti a quanto previsto dal D.M. 12.12.1985 e si dovranno rispettare le norme contenute nella pubblicazione n°3 del Novembre 1984 dell'Istituto Italiano dei Plastici "Installazione delle fognature in PVC" raccomandazione per il calcolo e l'installazione di condotte in PVC rigido nella costruzione di fognature e di scarichi industriali interrati".

4.2.1 *Trasporto, carico e scarico*

Nel trasporto, bisogna supportare i tubi per tutta la loro lunghezza onde evitare di danneggiare le estremità a causa delle vibrazioni. Si devono evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti ed acuminati. Le imbragature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa, di nylon o similari; se si usano cavi d'acciaio, i tubi devono essere protetti nelle zone di contatto. Si deve fare attenzione affinché i tubi, generalmente provvisti di giunto ad una delle estremità, siano adagiati in modo che il giunto non provochi una loro inflessione, se necessario si può intervenire con adatti distanziatori tra tubo e tubo. È buona norma, nel caricare i mezzi di trasporto, procedere ad adagiare prima i tubi più pesanti, onde evitare la deformazione di quelli più leggeri. Qualora il trasporto venga effettuato su autocarri, è buona norma che i tubi non sporgano più di un metro dal piano di carico. Durante la movimentazione in cantiere e soprattutto durante il defilamento lungo gli scavi, si deve evitare il trascinarsi dei tubi sul terreno. Ciò potrebbe infatti provocare danni irreparabili dovuti a rigature profonde prodotte da sassi o da altri oggetti acuminati.

Carico e scarico devono essere effettuate con grande cura. I tubi non devono essere né buttati, né fatti strisciare sulle sponde degli automezzi caricandoli o scaricandoli dai medesimi; devono invece essere sollevati ed appoggiati con cura. Se non si seguono queste raccomandazioni è possibile, specialmente alle basse temperature della stagione invernale, provocare rotture o fessurazioni.

4.2.2 *Accatastamento*

I tubi lisci devono essere immagazzinati su superfici piene prive di parti taglienti e di sostanze che potrebbero intaccare i tubi. I tubi bicchierati, oltre alle avvertenze di cui sopra, devono essere accatastati su traversini di legno, in modo che i bicchieri della fila orizzontale inferiore non subiscano deformazioni; inoltre i bicchieri stessi devono essere sistemati alternativamente dall'una e dall'altra parte della catasta in modo da essere sporgenti. In questo modo i bicchieri non subiscono sollecitazione ed i tubi si presentano appoggiati lungo un'intera generatrice. I tubi non devono essere accatastati ad un'altezza superiore a m 1,50 (qualunque sia il loro diametro), per evitare possibili deformazioni nel tempo. Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo, devono essere protetti dai raggi solari diretti con schermi opachi che però non impediscano una regolare aerazione. Qualora i tubi venissero spediti in fasci legati con gabbie, è opportuno eseguire, per il loro accatastamento, le istruzioni del produttore. Nei cantieri dove la temperatura ambientale può superare agevolmente e per lunghi periodi i 25 °C, è da evitare l'accatastamento di tubi infilati l'uno nell'altro. Ciò infatti provocherebbe certamente l'ovalizzazione, per eccessivo peso, dei tubi sistemati negli strati inferiori. Infine è da tenere presente che alle basse temperature aumentano le possibilità di rottura per i tubi di PVC. In queste condizioni climatiche le operazioni di movimentazione (trasporto, accatastamento, posa in opera, ecc.), devono essere effettuate con maggior cautela.

4.2.3 *Raccordi ed accessori*

Vengono in generale forniti in appositi imballaggi. Se invece sono sfusi, si dovrà evitare, in fase di immagazzinamento e di trasporto, di ammucciarli disordinatamente così come si dovrà evitare che possano deformarsi o danneggiarsi per urti tra loro o con altri materiali pesanti.

4.2.4 *Profondità della trincea*

La profondità della trincea è determinata dalla pendenza da imporre alla tubazione e/o alla protezione che si intende fornire alla medesima. La profondità, in generale, deve essere maggiore di entrambi i seguenti valori:

$H \geq 1,0 \text{ m}$ e $\geq 1,5 D$ per tubi sotto traffico stradale o sotto terrapieno.

Negli altri casi sarà:

$H \geq 0,5 \text{ m}$ e $\geq 1,5 D$

La larghezza minima del fondo è di norma:

$B = D + 0,5 \text{ m}$ (per $D \leq 400 \text{ mm}$) e $B = 2 D$ (per $D \geq 500 \text{ mm}$)

4.2.5 *Larghezza della trincea*

È determinata dalla profondità di posa e dal diametro della tubazione, dovendo essere tale da consentire la sistemazione del fondo, la congiunzione dei tubi e naturalmente l'agibilità del personale. In ogni caso la trincea è tanto più efficiente quanto minore è la sua larghezza.

4.2.6 *Fondo della trincea*

È costituito da materiale riportato (normalmente sabbia), in modo da costituire un supporto continuo alla tubazione. Si sconsigliano in quanto possibile, fondi costituiti da gettate di cemento o simili. Predisporre, alle prevedibili distanze, opportune nicchie per l'alloggiamento dei giunti, in modo che anche questi siano opportunamente supportati. In questa operazione si deve controllare la pendenza della tubazione.

4.2.7 *Letto di posa*

Il letto di posa non deve essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo della trincea. Il materiale adatto per il letto di posa e successivamente per il rinfianco è la sabbia. Il materiale impiegato deve essere accuratamente compattato in modo da ottenere l'indice Proctor prescritto. L'altezza minima del letto di posa è 0,10 m oppure $D/10$.

4.2.8 *Posa del tubo*

Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti. Le code, i bicchieri, le guarnizioni devono essere integre. I tubi ed i raccordi devono essere sistemati sul letto di posa in modo da avere un contatto continuo con il letto stesso.

Le nicchie precedentemente scavate per l'alloggiamento dei bicchieri devono, se necessario, essere accuratamente riempite, in modo da eliminare eventualmente spazi vuoti sotto i bicchieri stessi.

4.2.9 *Riempimento*

Il riempimento della trincea ed in generale dello scavo è l'operazione fondamentale della posa in opera. Infatti, trattandosi di tubazioni di PVC e quindi flessibili, l'uniformità del terreno circostante è fondamentale per la corretta realizzazione di una struttura portante, in quanto il terreno, deformato dalla tubazione, reagisce in modo da contribuire a sopportare il carico imposto. Il materiale già usato per la costituzione del letto verrà sistemato attorno al tubo e costipato a mano per formare strati successivi di 20-30 cm fino alla mezzera del tubo, avendo la massima cura nel verificare che non rimangano zone vuote sotto al tubo e che il rinfianco tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto strato L1. Durante tale operazione verranno recuperate le eventuali impalcature poste per il contenimento delle pareti dello scavo. Il secondo strato di rinfianco L2 giungerà fino alla generatrice superiore del tubo. La sua compattazione dovrà essere eseguita sempre con la massima attenzione. Il terzo strato L3 giungerà ad una quota superiore per 15 cm a quella della generatrice più alta del tubo. La compattazione avverrà solo lateralmente al tubo, mai sulla sua verticale. L'ulteriore riempimento (strati L4 ed L5) sarà effettuato con il materiale proveniente dallo scavo, depurato dagli elementi con diametro superiore a 10 cm e dai frammenti vegetali ed animali o con inerti previsti e specificati in progetto. Il riempimento va eseguito per strati successivi di spessore pari a 30 cm che devono essere

compattati ed eventualmente bagnati per lo spessore di 1 m (misurato dalla generatrice superiore del tubo). L'indice di Proctor risultante deve essere superiore a quello previsto dal progettista.

4.2.10 Tipi di giunzione

I tubi ed i raccordi di PVC possono essere uniti tra loro mediante sistemi:

- di tipo rigido: con giunti a bicchiere ricavati sul tubo stesso da incollare; con manicotti a doppio bicchiere;
- di tipo elastico: con giunti a bicchiere ricavati sul tubo stesso, a tenuta mediante guarnizione elastomerica; con manicotti a doppio bicchiere a tenuta mediante guarnizione elastomerica.

I giunti di tipo rigido verranno impiegati solo quando il progettista o la Direzione Lavori riterrà opportuno. In questi casi si avrà cura di valutare le eventuali dilatazioni termiche lineari i cui effetti possono essere assorbiti interponendo appositi giunti di dilatazione a intervalli regolari in relazione alle effettive condizioni di esercizio.

I manicotti saranno preferibilmente di PVC rigido. Essi possono avere, o non, un arresto anulare interno nella parte centrale. L'assenza di tale dispositivo consente l'inserimento nella canalizzazione di nuove derivazione e l'esecuzione di eventuali riparazioni.

4.2.10.1 Giunzioni di tipo rigido

Si osserveranno le seguenti prescrizioni:

- eliminare le bave nella zona di giunzione;
- eliminare ogni impurità dalle zone di giunzione;
- rendere uniformemente scabre le zone di giunzione, trattandole con carta o tela smerigliate di grana media;
- completare la preparazione delle zone da incollare, sgrassandole con solventi adatti;
- mescolare accuratamente il collante nel suo recipiente prima di usarlo;
- applicare il collante nelle zone approntate, ad avvenuto essiccamento del solvente, stendendolo longitudinalmente, senza eccedere, per evitare indebolimenti della giunzione stessa;
- spingere immediatamente il tubo, senza ruotarlo, nell'interno del bicchiere e mantenerlo in tale posizione almeno per 10 secondi;
- asportare l'eccesso di collante dall'orlo del bicchiere;
- attendere almeno un'ora prima di maneggiare i tubi giuntati;
- effettuare le prove di collaudo solo quando siano trascorse almeno 24 ore.

4.2.10.2 Giunzioni di tipo elastico

Si osserveranno le seguenti indicazioni:

- provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurandosi che siano integre: togliere provvisoriamente la guarnizione elastomerica qualora fosse presente nella sua sede;
- segnare sulla parte maschio del tubo (punta), una linea di riferimento. A tale scopo si introduce la punta nel bicchiere fino a rifiuto, segnando la posizione raggiunta. Si ritira il tubo di 3 mm per ogni metro di interasse. Tra due giunzioni (in ogni caso tale ritiro non deve essere inferiore a 10 mm), si segna sul tubo tale nuova posizione che costituisce la linea di riferimento prima accennata;
- inserire in modo corretto la guarnizione elastomerica di tenuta nella sua sede nel bicchiere;
- lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante (grasso od olio siliconato, vaselina, acqua saponosa, ecc.);
- infilare la punta nel bicchiere fino alla linea di riferimento, facendo attenzione che la guarnizione non esca dalla sua sede. La perfetta riuscita di questa operazione dipende esclusivamente dal preciso allineamento dei tubi e dall'accurata lubrificazione;
- le prove di collaudo possono essere effettuate non appena eseguita la giunzione.

La Direzione Lavori potrà far effettuare prove a carico dell'Impresa Appaltatrice per l'accettazione del materiale per analizzarne la qualità e la rispondenza alle normative suddette nella misura del 2% dell'intera fornitura secondo le modalità previste dalle norme UNI 7448-75.

4.3 Tubi in polietilene ad alta densità

4.3.1 Normative di riferimento

Il polietilene ad alta densità (PEAD) sarà opportunamente stabilizzato, normalmente con nerofumo, per resistere all'invecchiamento all'esterno. La marcatura dei tubi deve essere indelebile. Le prescrizioni per l'accettazione delle tubazioni, dei raccordi e dei pezzi speciali in PEAD (polietilene ad alta densità) sono contenute nelle seguenti norme UNI:

UNI 7611 - Tubi di PEAD per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti

UNI 7612 - Raccordi di PEAD per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti

UNI 7613 - Tubi di PEAD per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni e requisiti

UNI 7615 - Tubi di PEAD. Metodi di prova

UNI 7616 + FA 90 - Raccordi di PEAD per condotte di fluidi in pressione. Metodi di prova

4.3.2 *Caratteristiche*

Tubi e pezzi speciali, limitatamente alle dimensioni previste dalle norme di cui sopra, dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità UNI-IIP.

Per le condotte in pressione, in alternativa a quanto sopra indicato, è ammesso l'utilizzo di tubazioni del tipo MRS 10 (PE 100 – Sigma 80), conformi al prEN 12201, secondo quanto specificato nelle singole voci di Elenco prezzi. Per le condotte di scarico, in alternativa a quanto sopra indicato, è ammesso l'utilizzato di tubazioni del tipo spiralato, conformi alle norme DIN 16961/2, secondo quanto specificato nelle singole voci di Elenco prezzi. Dovranno essere usati tubi che presentino idonei elementi di riconoscimento (per es. linee longitudinali coestruse di colore azzurro), ciò al fine di permettere un'immediata individuazione del tipo di condotta.

La scelta dei diametri esterni delle tubazioni (de) dovrà essere conforme ai diametri di progetto.

Si seguiranno inoltre le indicazioni contenute nelle pubblicazioni n° 10 (giugno 1981) "Installazione di acquedotti di PEAD" e n° 11 (ottobre 1978) "Installazione delle fognature di PEAD" dell'IIP – Istituto Italiano dei Plastici, nelle parti di seguito esplicitamente citate.

I tubi di pe ad alta densità per condotte di fluidi in pressione dovranno essere del tipo 312 di cui al Prospetto I della UNI 7611 o del tipo MRS10(PE100) di cui al prEN 12201-2, rispondere alle prescrizioni igienico sanitarie del Ministero della Sanità (nel caso di trasporto di acqua potabile) ed essere conformi, per diametri, pressioni nominali, spessori e relative tolleranze al Prospetto II di cui al punto 5. della UNI citata.

La prova di tenuta idraulica alla pressione interna dei tubi verrà effettuata con la modalità di cui al punto 4.3. della UNI 7615. Il valore della pressione di mantenere durante la prova sarà di 1,5 volte pressione normale, dovrà essere raggiunto in circa 30 s e mantenuto per un tempo non minore di 2 min. La resistenza del materiale alla prefissata sollecitazione di 150 kgf/cm² (15 MPa) sarà saggiata mediante ulteriore prova di pressione interna, su provetta, da eseguirsi con le modalità di cui al punto 4.5. della norma citata. Gli altri requisiti, che dovranno essere conformi a quanto riportato dal Prospetto IV della UNI 7611, saranno verificati sempre con riferimento alla UNI 7615.

La designazione dei tubi dovrà comprendere: la denominazione; l'indicazione del tipo; il valore del diametro esterno D; l'indicazione della pressione nominale PN; il riferimento alla norma.

La marcatura dei tubi dovrà comprendere: l'indicazione del materiale (PE ad); l'indicazione del tipo; il valore del diametro esterno D; l'indicazione della pressione nominale PN; il marchio di fabbrica; l'indicazione del periodo di produzione.

I tubi di pe ad alta densità per condotte di scarico interrate dovranno essere di tipo 303 di cui al Prospetto I della UNI 7613 ed essere conformi, per diametri, spessori e relative tolleranze al Prospetto II di cui al punto 5. della stessa norma, o del tipo spiralato a norma della DIN 16961/2.

I tubi dovranno essere forniti in barre di 6,00 m o 12,00 m secondo disposizione.

Designazione e marcatura dovranno corrispondere, con il diverso riferimento alla norma, alle prescrizioni di cui al punto precedente.

Per gli ulteriori requisiti si rimanda al Prospetto III della UNI 7613. La prova di tenuta idraulica sarà eseguita con le modalità ed i riferimenti di cui al precedente punto ad una pressione di 0,5 kgf/cm² (0,05 MPa).

4.3.3 *Raccordi e pezzi speciali*

I raccordi ed i pezzi speciali in Pead devono rispondere alle stesse caratteristiche chimico-fisiche dei tubi. Tali raccordi possono essere prodotti per stampaggio o, nel caso non siano reperibili sul mercato, ricavati direttamente da tubo diritto mediante opportuni tagli, sagomature ed operazioni a caldo (piegatura, saldature di testa o con apporto di materiale, ecc.). In ogni caso tali operazioni devono essere sempre eseguite da personale specializzato e con idonea attrezzatura presso l'officina del fornitore. Tali raccordi dovranno rispondere alle seguenti norme:

- raccordi stampati: UNI 7612

- raccordi ricavati da tubo: Progetto UNIPLAST 404.

Per le figure e le dimensioni non previste si possono usare raccordi e pezzi speciali di altri materiali purché essi siano idonei allo scopo. Il collegamento fra tubi di PE a.d. in pressione e raccordi, pezzi speciali ed accessori di altro materiale avviene generalmente o con una giunzione mediante serraggio meccanico o a mezzo flange con collari predisposti su tubo.

4.3.4 *Trasporto ed accatastamento dei tubi*

Riguardo il trasporto e l'accatastamento dei tubi si seguiranno le indicazioni contenute nella pubblicazione n° 10 dell'IIP, punto 2, unitamente a quanto segue.

I tubi saranno generalmente forniti in barre; è ammessa la fornitura in rotoli per diametri fino a DN 90 mm e solo nelle classi superiori a PN 4.

Qualora i tubi fossero accatastati all'aperto per più di una settimana, si provvederà a proteggerli nel modo più conveniente dai raggi UV solari, ad es. mediante idonee coperture provvisorie.

4.3.5 *Condizioni d'impiego per condotte di scarico interrate*

Per i tubi di PEAD per condotte di scarico interrate valgono le limitazioni previste dalla norma UNI 7613 (tipo 303), oltre a quanto segue. L'altezza minima di riempimento dovrà essere:

- per tubazioni poste sotto superfici di traffico fino a 12 t:
h = 1,0 m per diametri fino a 600 mm;
h = 1,5 m per diametri oltre 600 mm;

- per tubazioni poste sotto superficie di traffico oltre 12 t vedere Capitolato Speciale del Ministero Lavori Pubblici.

Se le condizioni di carico e posa dovessero risultare più gravose l'Impresa Appaltatrice dovrà procedere a calcoli di verifica assumendo il carico di sicurezza a trazione di 5 N/mm²

Se, in seguito a questa verifica, gli spessori dei tubi 303 risultassero insufficienti, si devono impiegare tubi aventi spessori almeno pari a quelli derivanti dal calcolo e facilmente reperibili sul mercato fra la serie di tubi a pressione.

Qualora però queste condizioni più gravose si verificassero solo su tratti limitati di tubazione, previo assenso della Direzione Lavori, l'Impresa potrà lasciare invariati gli spessori previsti in sede di progettazione, ma dovrà procedere ad opere di protezione della canalizzazione, tali da ridurre le sollecitazioni sulle pareti del tubo ai valori stabiliti per la classe di spessori prescelta.

4.3.6 Norme di accettazione dei tubi e dei pezzi speciali

La Direzione Lavori accetterà i prodotti proposti dall'Impresa aggiudicataria esclusivamente per iscritto, dopo aver provveduto ad accertarne la loro idoneità a realizzare l'impianto previsto in progetto. L'Impresa, prima di far giungere i prodotti in cantiere, dovrà presentare una richiesta allegando campionatura dei tubi e dei pezzi speciali che intende porre in opera, nonché i certificati ufficiali riportanti i risultati dei test eseguiti sul prodotto, eseguiti presso laboratori esterni al produttore riconosciuti esperti nel settore o da enti ufficiali, dai quali risulti la rispondenza dei medesimi alle normative vigenti ed alle prescrizioni del presente Capitolato. Se alcuni prodotti dovessero risultare difformi rispetto alle normative e/o alle prescrizioni, essi verranno respinti e l'Impresa dovrà proporre dei prodotti differenti. La Direzione Lavori potrà chiedere campioni di materiale per l'effettuazione di test di laboratorio, a carico dell'impresa appaltatrice, per analizzare la qualità del materiale stesso e la rispondenza ai requisiti e alle normative, preliminari alla accettazione del materiale stesso. Tutti i tubi, giunti, manicotti elettrici e pezzi speciali dovranno pervenire in cantiere con le marcature previste dalle norme sopra descritte.

Le singole partite della fornitura dovranno essere accompagnate da certificazione della ditta costruttrice dei tubi, pezzi speciali, ecc., ai sensi del D.M. 12.12.1985, attestante che per i materiali oggetto della fornitura sono state eseguite le prove previste dalla vigente normativa UNI.

Dalla certificazione in particolare dovranno risultare gli esiti ottenuti per le seguenti prove:

- densità;
- quantità di nerofumo;
- dimensioni (diametro esterno, spessore);
- resistenza alla pressione interna a 20°C e 80°C.

In ogni caso il Committente e/o la Direzione Lavori si riservano, durante tutto il corso dei lavori, la facoltà di effettuare controlli negli stabilimenti di produzione sulla rispondenza alle normative vigenti, alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale ed ai termini contrattuali, di eseguire o far eseguire presso Istituti specializzati di loro fiducia, analisi e controlli dei materiali proposti o di quelli già eventualmente forniti su campioni scelti nella misura massima del 2% dell'intera fornitura. Nel caso di non rispetto il materiale verrà rifiutato e verrà sostituito immediatamente con materiale idoneo; le spese sostenute per queste operazioni saranno a carico dell'impresa.

Riguardo alle giunzioni dei tubi si seguiranno le indicazioni contenute alla pubblicazione n° 10 dell'IIP, punto 5, unitamente a quanto segue.

I sistemi di giunzione fra tubo e tubo e fra tubo e raccordo di PEAD saranno del tipo:

- A) per saldatura testa a testa;
- B) per saldatura con manicotto elettrico.
- C) a bicchiere ed anello di tenuta per le condotte di tipo spiralato

4.3.7 Saldatura testa a testa

Verrà realizzata con termoelementi costituiti in genere da piastre di acciaio inossidabile o di lega di alluminio, rivestite con tessuto di PTFE o fibra di vetro, o con uno strato di vernice antiaderente.

Tali elementi saranno riscaldati tramite resistenze elettriche incorporate nel loro interno.

Le esigenze a cui devono soddisfare le macchine destinate alla giunzione per saldatura dei tubi o dei raccordi si possono riassumere nelle norme CEI 107-50 "Ferri per saldare e apparecchi similari. Norme particolari di sicurezza" dell'01.02.1984.

Caratteristiche specifiche delle macchine destinate alle saldature:

- le tensioni elettriche di lavoro delle piastre di riscaldamento e delle rimanenti apparecchiature dovranno essere tali da garantire in ogni caso, l'incolumità del personale addetto;
- la macchina per la saldatura testa a testa dovrà essere costruita in modo tale da consentire il mantenimento della perfetta coassialità delle estremità dei tubi da saldare, anche nel caso di grossi spessori. Potranno essere così evitate, al momento della posa, le eventuali tensioni che possono insorgere nella saldatura stessa;
- le apparecchiature per la rettifica delle testate non dovranno creare surriscaldamenti del materiale onde evitare eventuali alterazioni strutturali irreversibili nelle testate stesse;
- i termoelementi dovranno essere accompagnati da certificati attestanti l'uniformità della temperatura di esercizio su tutta la superficie di lavoro;
- il controllo delle pressioni da esercitare tanto durante il riscaldamento dei terminali, quanto durante la successiva saldatura, non dovrà essere influenzato dall'attrito che il terreno può manifestare sul tubo mobile;
- in funzione delle dimensioni del tubo, verranno inserite nei supporti della macchina saldatrice le ganasce corrispondenti;
- per ottenere una perfetta planarità ed un rigoroso parallelismo delle testate dei tubi, si opererà con attrezzature per piallare o similari;
- il termoelemento sarà dotato di un adeguato regolatore di temperatura con sensibilità 200 +/- 10 °C.

I tubi e le parti di tubo dovranno essere perfettamente assiali. Dovrà inoltre essere garantita la possibilità di moto assiale evitando attriti. Le due superfici di saldatura dovranno essere piallate immediatamente prima di effettuare la saldatura, avendo cura di asportare completamente gli strati ossidati ed eventuali tracce di sporizia e di unto; successivamente le superfici di saldatura non dovranno più essere toccate e sporcate. Dovrà essere scrupolosamente controllato il parallelismo delle superfici

sudette avvicinando le parti e curando che in nessun punto si abbia un distacco superiore allo 0,2% del diametro del tubo (max. 0,3 mm). Il disassamento massimo della parte esterna del tubo non può essere superiore al 5% dello spessore del tubo (max. 0,5 mm). Prima di iniziare l'operazione di saldatura si dovranno calcolare le spinte da imprimere per le fasi di preriscaldamento, riscaldamento e saldatura dei terminali; esse dovranno essere pari rispettivamente a 0,15 N/mm², 0,02 N/mm² e 0,15 N/mm² riferite alla superficie della corona circolare del tubo. Ogni macchina saldatrice dovrà essere corredata della tabella riportante le pressioni di saldatura per i vari tipi di tubo. Le indicazioni fornite dal manometro della macchina dovranno essere proporzionate alle spinte calcolate o indicate dalla tabella e dovranno essere riportate nel verbale di saldatura. Prima di ogni saldatura il temoelemento dovrà essere pulito a fondo con liquidi detergenti (alcohol) e con carta assorbente di adeguata resistenza meccanica. Prima di iniziare la saldatura si dovrà controllare la temperatura del temoelemento mediante termometro incorporato oppure termometro ad indicazione rapida. Essa dovrà essere 210 +/- 5 °C per spessori di tubo inferiori a mm 10; e 200 +/- 5 °C per spessori superiori a mm 10.

Il procedimento di saldatura comprende tre operazioni ben distinte.

- riscaldamento delle teste;
- allontanamento del temoelemento;
- saldatura vera e propria (sotto pressione).

Le superfici da saldare vengono premute contro il temoelemento con una forza di 0,15 N per ogni mm² di superficie della corona circolare interessata alla saldatura finché tutta la superficie da saldare combacia. Ciò viene evidenziato dal formarsi di un cordolo regolare su tutta la circonferenza. Durante il periodo di riscaldamento, anch'esso correlato allo spessore del tubo, le superfici devono combaciare con il temoelemento ad una pressione min. di 0,02 N/mm². Trascorso il tempo di riscaldamento, le superfici di saldatura devono essere rapidamente allontanate dal temoelemento che deve essere tolto, quindi le superfici da saldare saranno avvicinate. Il tempo di allontanamento deve essere il minimo possibile (1 minuto sec. per ogni mm di spessore). Avvenuto l'avvicinamento delle superfici di saldatura, la pressione deve essere aumentata gradualmente e senza sbalzi fino a 0,15 N/mm². La pressione finale deve essere mantenuta fino a quando la temperatura della zona di saldatura è scesa a 70°C. È da evitare nel modo più assoluto qualsiasi raffreddamento brusco della saldatura (ottenuto ad esempio con aria o acqua). Ad avvenuto raffreddamento è possibile liberare il tubo dalle ganasce. Il cordolo formatosi durante la saldatura deve essere il più possibile rotondo e regolare. I tempi minimi per l'esecuzione delle saldature sono indicati nel prospetto I della pubblicazione n. 10.

4.3.8 Saldatura con manicotto elettrico

Tale saldatura si eseguirà riscaldando elettricamente il manicotto di PEAD nel quale è incorporata una resistenza elettrica che produce il calore necessario per portare alla fusione le estremità dei tubi da giuntare. Saranno consentite saldature realizzate mediante manicotti elettrosaldabili per diametri uguali o inferiori a 160 mm. I manicotti dovranno essere in polietilene (PE) ed avere uno spessore costante, essere provvisti di fermo centrale ed avere la resistenza elettrica completamente annegata ed isolata entro il corpo del manicotto. I terminali della resistenza elettrica dovranno essere fissi e completamente protetti contro l'ossidazione entro boccole fisse in polietilene.

I giunti, realizzati sia fuori che dentro lo scavo, dovranno essere così eseguiti: le due estremità dei tubi da congiungere saranno serrate nelle ganasce del posizionatore, in modo da avere le due tubazioni perfettamente allineate. Si dovrà controllare che il taglio del tubo sia perfettamente piano ed ortogonale con il suo asse. Qualora si riscontri la non ortogonalità, si potranno ottenere le superfici frontali piane e corrispondenti al loro asse, usando dei tagliatubi oppure degli apparecchi che funzionino con una lama a guida fissa. Tutti i terminali del tubo non idonei dovranno essere rifilati, calcolando un minimo scarto. Eventuali ovalizzazioni del tubo superiori all'1,5%, saranno da correggere con l'ausilio di congegni arrotondanti, onde riportare le misure entro le tolleranze. Ciò è possibile usando le ganasce del posizionatore, intervenendo se necessario con un aerotermosto che produce un flusso d'aria calda (80-100°). Le testate dei tubi, immediatamente prima del montaggio del manicotto elettrico, dovranno essere pulite mediante abrasione sulla loro superficie tangenziale (circonferenza). Tale operazione si può ottenere mediante appositi raschiatori ed in mancanza di questi impiegando coltelli o raspe e completando la raschiatura con tela smeriglio (grana 80 o più grosso, ma mai con carta vetro) agendo in direzione della circonferenza e per tutta la superficie di saldatura. Si ripuliranno le superfici raschiate con uno straccio di cotone pulito imbevuto di solvente (cloruro di metilene o in mancanza di questo si potranno usare anche altri solventi ad evaporazione rapida, come acetone e simili). È proibito usare tessuti in fibra sintetica, carta patinata o stracci sporchi. I manicotti a saldatura elettrica dovranno essere prelevati dalla propria confezione protettiva contro le radiazioni UV poco prima dell'impiego. Per non danneggiare i filamenti isolati delle resistenze è proibito raschiare il manicotto all'interno; il raccordo inoltre andrà pulito senza ricorrere a detergenti; basterà essere certi che sulla superficie da saldare non vi siano corpi estranei.

Prima di inserire il manicotto nelle testate dei tubi, si dovrà segnare sulle stesse la profondità d'innesto del manicotto (necessario solo in caso di tubi), usando una matita grassa. Si inserirà quindi il manicotto a saldatura elettrica sulla testata della condotta già in opera e fissata nel posizionatore. Per inserire il tubo da collegare nel manicotto elettrico, appoggiarlo liberamente sulla seconda parte del posizionatore e farlo scorrere battendo sulla testata opposta con un martello, fra ponendo un pezzo di legno duro per non danneggiare la testata del tubo. L'inserimento completo del manicotto elettrico sulle due testate del tubo si avrà quando le stesse saranno contro il fermo del manicotto, ciò si potrà constatare dalla precedente marcatura con la matita grassa. Il controllo sui raccordi lo si ottiene quando il rinforzo del raccordo corrisponde alla profondità di incastro del manicotto del complesso tubi e manicotto con l'apposita saldatrice. Si dovrà quindi bloccare la seconda parte del posizionatore ed eseguire la saldatura. Effettuato l'inserimento delle due parti si procederà al collegamento dei cavi con gli estremi della resistenza elettrica del manicotto e si immetterà la corrente rispettando le prescrizioni di saldatura. Durante il procedimento di saldatura e la successiva fase di raffreddamento (min. 20 minuti), sono da evitare tutte le possibili sollecitazioni esterne. I pezzi saldati andranno rimossi dopo che la temperatura è scesa sensibilmente. Bisognerà evitare che la saldatura avvenga su tubi umidi o sporchi per non compromettere la tenuta della giunzione.

4.3.9 Posa in opera

Le operazioni di posa dei tubi di PEAD saranno diverse in funzione del tipo di impiego o servizio previsto nella realizzazione della discarica, salvo alcune norme generali.

Prima di effettuare il collegamento dei diversi elementi della tubazione, tubi e raccordi dovranno essere controllati per la verifica di eventuali difetti e dovranno essere accuratamente puliti alle estremità. I tubi dovranno essere collocati sia altimetricamente che planimetricamente nella precisa posizione risultante dai disegni di progetto, salvo disposizioni diverse da parte della Direzione Lavori. Nel caso di tagli di spezzoni di tubo si opererà in modo che il taglio sia perpendicolare all'asse del tubo. I giunti delle condotte potranno essere realizzati fuori dallo scavo, quando le condizioni del terreno, dello scavo stesso e degli attraversamenti lo consentono, entro gli scavi quando questo non è possibile. In ogni caso le singole barre, o tratti di condotta realizzati fuori scavo verranno calati per tratti successivi nelle fosse utilizzando mezzi meccanici con le prescritte precauzioni, previa pulitura del fondo. I tubi verranno allineati approssimativamente tanto in senso planimetrico che altimetrico, ricalzandoli in vicinanza dei giunti. In seguito si fisserà la loro posizione definitiva riferendosi ai picchetti di quota e di direzione ed in modo che non abbiano a verificarsi contropendenze rispetto al piano di posa. La posa delle condotte nello scavo deve essere realizzata in modo da evitare danneggiamenti alle pareti del tubo. Dopodiché i tubi verranno fissati definitivamente in tale posizione, ricalzandoli opportunamente lungo tutta la linea con terreno vagliato o sabbia secondo quanto previsto dagli elaborati di progetto.

4.3.10 Reti idriche non in pressione

Si seguiranno le indicazioni contenute nella pubblicazione n° 11 dell'IIP, punto 6, unitamente a quanto segue. Le tubazioni verranno generalmente posate in scavi adeguatamente predisposti nella zona di posa. La larghezza B della trincea dovrà essere misurata al livello della generatrice inferiore del tubo posato sia per scavo a pareti verticali che per scavo a pareti inclinate. L'altezza del riempimento - h - dovrà essere misurata tra la generatrice superiore della tubazione posata ed il piano di campagna. La larghezza minima da assegnare ad una trincea sarà determinata dal valore del diametro D della tubazione, aumentato di 20 cm da ciascun lato della tubazione stessa:

$$b = D + 40 \text{ cm}$$

In ogni caso la profondità minima dello scavo non potrà mai essere inferiore a:

$$H = \text{cm} (10 + 1/10 D) + D + h$$

Il tubo dovrà essere posato su un letto uniforme di sabbia o di materiale di equivalenti caratteristiche granulometriche accuratamente livellato dello spessore minimo di 10-15 cm e protetto su tutta la circonferenza con identico materiale ben compattato. Si dovrà porre attenzione che durante le operazioni di posa non entrino corpi estranei nella condotta, in ogni caso è consigliabile un lavaggio in pressione della stessa prima della sua messa in esercizio.

Deve essere prevista, durante il reinterro, la sistemazione di nastri di segnalazione sulla proiezione verticale della tubazione, a circa 0,40-0,50 m dal piano stradale. I pozzetti d'ispezione dovranno essere posizionati ove risulta dai grafici di progetto. Questi potranno essere realizzati in mattoni intonacati o in calcestruzzo sia prefabbricato, sia gettato in opera, secondo le indicazioni di progetto. Nel caso di pozzetti prefabbricati si provvederà a riempire lo spazio tra i vari elementi con malta cementizia. Potranno essere usati anche pozzetti d'ispezione realizzati in polietilene o PVC, sentito il parere della Direzione Lavori. Nel caso si dovessero usare anche pozzetti d'ispezione in polietilene, essi dovranno essere uniti alla tubazione con i sistemi già visti per le giunzioni dei tubi - pezzi speciali. Ultimato il collegamento dei pozzetti alla tubazione, l'area attorno al pozzetto verrà riempita con struttura cementizia (qualora il pozzetto fosse formato da più elementi prefabbricati) o con sabbia (altrimenti). La base d'appoggio dovrà essere prevista in calcestruzzo magro e dovrà essere opportunamente calcolata in funzione della natura del terreno. Nel caso di convogliamento di acque di scarico di ogni tipo (percolato compreso) i pozzetti verranno rivestiti internamente con resine epossidiche. I tubi della condotta (tronchetti di adduzione) dovranno essere bloccati nel cemento con anelli o collari di ancoraggio opportunamente predisposti.

4.3.11 Reti idriche in pressione

Per quanto riguarda le operazioni di scavo e di reinterro, si farà riferimento a quanto scritto nel paragrafo precedente. Si seguiranno inoltre le indicazioni contenute nella pubblicazione n° 10 dell'IIP, punto 6, unitamente a quanto segue. Gli accessori interposti nella tubazione come valvole, saracinesche e simili dovranno essere sorretti in modo da non esercitare alcuna sollecitazione sui tubi. Nei casi particolari in cui, per attraversamento di corsi d'acqua o di terreni instabili o per altri motivi la condotta debba essere collocata fuori terra, essa dovrà essere opportunamente sollevata dalla superficie del terreno, corredata per quanto necessario di ancoraggi e dispositivi di compensazione della dilatazione termica e protetta contro possibili sollecitazioni meccaniche accidentali. Nel caso di attraversamento di corsi d'acqua, dislivelli e simili potranno essere utilizzate le opere d'arte esistenti. La condotta potrà essere interrata nella sede di transito, oppure aggraffata all'esterno. Nel caso di installazione con aggraffaggio all'esterno dovranno essere adottate le adeguate precauzioni.

4.3.12 Prese di derivazione

Le derivazioni dovranno essere realizzate mediante collari in polietilene a saldatura elettrica.

Questi saranno realizzati da due semicirculari da fissarsi sulla condotta con viti in acciaio inox agenti su piastrine sempre in acciaio inox per ottenere un fissaggio meccanico sulla tubazione e con funzione di rinforzo della stessa, in considerazione dell'indebolimento che subisce all'atto della foratura. La tenuta idraulica sarà garantita dalla saldatura del collare sulla

tubazione, ottenuta mediante la fusione delle due superfici a contatto, provocata da resistenza elettrica incorporata sul collare. Le caratteristiche elettriche dei collari dovranno essere identiche a quelle dei manicotti a saldatura elettrica sopradescritte.

4.3.13 *Prove di tenuta a pressione*

Le condotte posate devono essere sottoposte alla prova di pressione, per constatare la corretta esecuzione delle giunzioni. In relazione all'estensione della rete ed ai diametri costituenti la stessa, la prova può essere eseguita per tronchi o per l'intera estensione. Si seguiranno le indicazioni contenute nella pubblicazione n° 10 dell'IIP, punto 6.5, unitamente a quanto segue.

La pressione massima di prova non deve superare la pressione di prova idraulica in officina per i tubi ed i raccordi e le pressioni di collaudo ammesse per gli accessori inseriti nel circuito.

Le prove possono essere eseguita anche fuori opera.

4.3.14 *Collaudo*

Tale operazione non può essere sostituita dalle precedenti prove di tenuta a pressione. Nel caso la rete sia costituita da più tronchi dovrà essere effettuato, oltre al collaudo per tronchi, un collaudo finale sull'intero impianto. Qualora, per motivi tecnici, ciò non fosse possibile, dovrà essere eseguito, con modalità da stabilire in accordo con la Direzione Lavori, il collaudo dei punti di collegamento tra i vari tronchi. Il collaudo finale sarà eseguito con le modalità e le pressioni prescritte per le prove di tenuta. Esso sarà considerato favorevole se, dopo le stabilizzazioni delle condizioni di prova già viste per le prove di tenuta, la pressione si sarà mantenuta costante, a meno delle variazioni dovute all'influenza della temperatura, per almeno 24 ore.

Per ogni operazione di collaudo dovrà essere redatto apposito verbale, cui deve essere allegato il diagramma di tipo circolare con la registrazione grafica della prova.

Sia il diagramma che il verbale, insieme ad altri eventuali allegati, dovranno essere firmati dal Direttore dei Lavori e dall'Impresa esecutrice.

4.3.15 *Osservanza della Normativa*

L'osservanza di quanto prescritto dal DM 12.12.1985 per quanto specificatamente concerne il carico e lo scarico dei tubi, nonché il loro trasporto, accatastamento, sfilamento e per l'immagazzinamento dei giunti, dei pezzi speciali e degli accessori è tassativa e non potranno in alcun caso essere concesse deroghe di sorta. Tassativa dovrà anche essere l'osservanza delle norme UNI.

Le «Raccomandazioni» dell'Istituto Italiano dei Plastici sono da intendersi come norme corrette per la buona esecuzione dei lavori e dovranno pertanto essere osservate, salvo deroga motivata e prescritta dalla Direzione Lavori.

TITOLO IV – NORME PER LA MISURA E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

1.0 Prescrizione di carattere generale

Si premette che, per norma generale ed invariabile, resta stabilito contrattualmente che nei prezzi unitari si intendono compresi i compensati: ogni opera principale e provvisionale, ogni fornitura, ogni consumo, l'intera mano d'opera, ogni trasporto in opera, nel modo prescritto dalle migliori regole d'arte, e ciò anche quando questo non sia esplicitamente dichiarato nei rispettivi articoli di elenco o nel presente Capitolato, ed inoltre tutti gli oneri ed obblighi precisati nel presente Capitolato e nel Capitolato Generale d'Appalto dei lavori pubblici D.M. LL.PP. 19 aprile 2000, n.145, ogni spesa generale, l'utile dell'Appaltatore e le spese di sicurezza di cui all'art.5 comma 1 lettera a) e i) del Capitolato Generale d'Appalto dei lavori pubblici D.M. LL.PP. 19 aprile 2000, n.145.

Più in particolare si precisa che i prezzi unitari comprendono:

- 1) per i materiali, ogni spesa per fornitura, nelle località prescritte, comprese imposte, carico, trasporto, pesatura, misurazione, scarico, accatastamento, ripresa, cali, perdite, sprechi, sfridi, prove, ecc., nessuna eccettuata, necessaria per darli pronti all'impiego a piè d'opera, in qualsiasi punto del lavoro, nonché per allontanarne le eventuali eccedenze;
- 2) per gli operai, il trattamento retributivo, normativo, previdenziale e assistenziale prescritto, nonché ogni spesa per fornire ai medesimi gli attrezzi e gli utensili del mestiere;
- 3) per i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari ed i mezzi d'opera pronti all'uso, per fornirli, ove prescritto, di carburanti, energia elettrica, lubrificanti e materiali di consumo in genere, personale addetto al funzionamento ecc., per effettuarne la manutenzione, provvedere alle riparazioni e per allontanarli, a prestazioni ultimate;
- 4) per i lavori a misura, ogni spesa per mano d'opera, mezzi d'opera, attrezzi, utensili e simili, per le opere provvisorie, per gli inerti, i leganti, gli impasti, i prodotti speciali, ecc. per assicurazioni di ogni specie, indennità per cave di prestito e di deposito, passaggio, depositi, cantieri, occupazioni temporanee e diverse, oneri per ripristini e quanto occorre a dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Impresa dovrà sostenere a tale scopo;
- 5) per la posa in opera dei materiali di qualsiasi genere, ogni spesa per l'avvicinamento al punto di posa e gli spostamenti in genere che si rendessero necessari all'interno del cantiere, per la mano d'opera, i mezzi d'opera, gli attrezzi, gli utensili e simili, le opere provvisorie, e quant'altro occorre ad eseguire perfettamente la prestazione.

Si conviene poi espressamente che le eventuali designazioni di provenienza dei materiali non danno, in alcun caso, diritto

all'Appaltatore di chiedere variazioni di prezzo o maggiori compensi per la maggiori spese che egli dovesse eventualmente sostenere, nel caso che dalle provenienze indicate non potessero aversi tali materiali da corrispondere ai requisiti ed alle esigenze di lavoro.

La misura, la valutazione e la contabilizzazione dei lavori eseguiti avverrà nei modi e nei tempi stabiliti dagli elaborati facenti parte il presente progetto esecutivo sulla scorta delle indicazioni contenute nelle descrizioni degli articoli dell'elenco prezzi e degli elaborati grafici.

Dalle misure lorde dovranno essere dedotte le parti relative ai materiali estranei non formanti oggetto della misura stessa.

La misura di ogni opera deve corrispondere nelle dimensioni alle ordinazioni od ai tipi di progetto. Nel caso di eccesso su tali prescrizioni, si terrà come misura quella prescritta, ed in caso di difetto, se l'opera è accettata, si terrà come misura quella effettiva.

L'appaltatore dovrà demolire e rifare a totali Sue spese le opere che la Direzione Lavori riconoscerà non eseguite a perfetta regola d'arte o con materiali, per quantità e qualità, diversi dai prescritti.

2.0 *Noleggi*

Nei prezzi di noleggio si intendono sempre compresi e compensati: tutte le spese di carico, di trasporto e scarico sia all'inizio che al termine del nolo; lo sfrido di impiego e di eventuale lavorazione dei materiali; l'usura ed il logorio dei macchinari, degli attrezzi e degli utensili; la fornitura di accessori, attrezzi e quant'altro occorrente per l'installazione ed il regolare funzionamento dei macchinari; tutte le spese e prestazioni per gli allacciamenti elettrici, per il trasporto e l'eventuale trasformazione dell'energia elettrica.

Tutti i macchinari, attrezzi ed utensili dovranno essere dati sul posto di impiego in condizioni di perfetta efficienza; eventuali guasti od avarie che si verificassero durante il nolo dovranno essere prontamente riparati a cura e spese dell'Impresa, la quale per tutto il periodo in cui i macchinari rimarranno inefficienti, non avrà diritto ad alcun compenso.

Il prezzo dei noleggi rimarrà invariato, sia per prestazioni diurne che notturne o festive.

I macchinari e le attrezzature si intendono forniti sul posto di lavoro pronti per l'uso, in condizioni di perfetta efficienza.

Salvo particolari prescrizioni dell'Elenco prezzi, verranno compensate le sole ore di lavoro effettivo, escludendo ogni perditempo per qualsiasi causa, e non verrà riconosciuto alcun compenso per il periodo di inattività dei macchinari per i periodi di riscaldamento, messa in pressione e portata a regime degli stessi.

Il compenso delle pompe si intende comprensivo, oltre che di tutti gli oneri sopra esposti, anche delle spese, forniture, prestazioni ed opere occorrenti per l'installazione a regola d'arte delle pompe stesse, per l'allontanamento delle acque sollevate e per l'eventuale manutenzione di tutti gli accessori impiegati e delle opere eseguite, nonché per lo smontaggio dell'impianto a lavori ultimati.

Il compenso per permanenza inattiva delle pompe verrà corrisposto solo nei casi ordinati dalla Direzione dei Lavori e per ogni periodo di almeno 24 ore consecutive di inattività.

3.0 *Movimenti terra*

Scavi

Gli scavi saranno valutati in base alle dimensioni delle sezioni tipo prescritte, senza tener conto di aumento di volume per cedimento di terreni, scarpate o altro. In particolare saranno valutati sempre come eseguiti a parete verticale, ritenendosi già compreso e compensato col prezzo unitario di Elenco ogni maggior volume di scavo come sopra precisato.

Eventuali deroghe a quanto sopra potranno essere autorizzate di volta in volta dalla Direzione Lavori, previa annotazione sul Giornale dei Lavori. In mancanza di autorizzazione, oltre al mancato ricavo per il maggior volume scavato, l'Appaltatore dovrà a sue spese eseguire il maggior ripristino.

Nei prezzi relativi sono compresi i seguenti oneri generali:

- a) lo scavo in terreno di qualsiasi natura e consistenza, asciutto o bagnato, anche in presenza di roccia, compresa la rimozione di trovanti asportabili con i normali mezzi di scavo, escluso l'onere dello scavo in roccia e tufo e la demolizione dei trovanti;
- b) lo scavo in presenza di acqua ove l'altezza di questa non superi i 20 cm nello scavo stesso;
- c) la sbadacchiatura delle pareti degli scavi, compreso eventuale mancato recupero parziale o totale del materiale impiegato;
- d) lo sgombero della zona di lavoro, compresa la rimozione di paracarri, tombini di scarico, cordoli in calcestruzzo, lo spostamento delle segnalazioni stradali e di sostegni dei pali di linee aeree per illuminazione;
- e) la pulizia del terreno, consistente nel taglio di alberi, cespugli, arbusti etc. e nell'estirpazione di radici, ceppaie ed altro materiale, fino ad una distanza tale da non creare ostacolo alle opere di scavo, nonché l'accatastamento dei tronchi, che rimarranno di proprietà della Direzione Lavori, in luogo opportuno indicato dalla Direzione Lavori stessa, e l'allontanamento dal luogo dei lavori di tutto il restante materiale rimosso ed estirpato;
- f) la formazione delle rampe di accesso al piano di sbancamento e l'eventuale successivo ripristino delle condizioni preesistenti. Gli sbancamenti per l'apertura della pista di lavoro saranno remunerati a parte con i relativi prezzi di elenco;
- g) l'individuazione di ostacoli ed altri servizi nel sottosuolo. L'eventuale esecuzione di scavi di indagine, ordinati dalla Direzione Lavori, per iscritto sul Giornale dei Lavori, per l'individuazione di tubazioni o di servizi, sarà remunerata misura con l'applicazione dei prezzi relativi agli scavi a sezione obbligatoria;
- h) la regolarizzazione del profilo degli scavi mediante livellamento del fondo, regolarizzazione delle pareti e/o delle scarpate e formazione di eventuali gradoni;
- i) la pulizia e/o la rifinitura dello scavo, ove necessario, lo sgombero di ogni frana, prima e durante la posa e il recupero delle tubazioni, eventuali cernite, pulizia ed accantonamento dei materiali riutilizzabili;
- j) la demolizione di pavimentazioni e sottofondi di qualsiasi tipo anche a strati alterni, l'eventuale cernita pulizia ed accantonamento dei materiali riutilizzabili, esclusa la rimozione di masselli, lastre e cordoli di pietra, che sarà compensata con i prezzi di Elenco; gli spessori massimi compresi sono:
 - 10 cm per il calcestruzzo non armato;
 - 6 cm per il calcestruzzo armato;per il conglomerato bituminoso, pozzolana stabilizzata o materiali di consistenza similare, è compreso qualunque spessore.
Nel caso di presenza di strati alterni si potrà considerare 2,5 cm di conglomerato bituminoso pari a 1 cm di calcestruzzo non armato; gli eventuali maggiori spessori derivanti saranno compensati previo concordamento con la Direzione Lavori.
A scavo eseguito la larghezza media in superficie della pavimentazione demolita non dovrà risultare superiore a 20 cm totali.
Maggiori dimensioni saranno a carico dell'Appaltatore se non autorizzate dalla Direzione Lavori;
- k) la demolizione di trovanti e strutture asportabili con i normali mezzi meccanici di scavo; eventuali casi particolari verranno compensati previo concordamento con la Direzione Lavori;
- l) la costruzione di accessi provvisori ai fabbricati eseguiti mediante passerella o in alternativa a discrezione dell'Appaltatore, ripristini provvisori e successiva riapertura dello scavo;
- m) se non espressamente compensato con apposita voce d'elenco, la voce degli scavi compenserà anche il carico, il trasporto e lo scarico del materiale scavato, asciutto o bagnato dal luogo di scavo fino alle pubbliche discariche od altre aree comunque autorizzate a ricevere il materiale proveniente dagli scavi, a qualsiasi distanza siano dal luogo di scavo e con qualsiasi mezzo e/o mezzi all'uopo necessari;

- n) posa di cavalletti, fanali, segnaletica ed idonee opere di difesa per tutta la durata dei lavori;
- o) lo sgombero e pulizia del cantiere a lavori ultimati.

Tipo di scavo

SCAVI DI SBANCAMENTO - Si intendono quelli a sezione aperta per spianamenti, sistemazioni, profilature di banchine e scarpate, rampe stradali, cassonetti per massicciate stradali, ovvero tutti quelli ove sia possibile la rimozione di materie senza sollevamento e simili. Essi verranno computati con il metodo delle sezioni ragguagliate.

SCAVO A SEZIONE APERTA PER FONDAZIONI - Il suo volume sarà determinato moltiplicando la base di fondazione per l'altezza relativa e cioè a pareti verticali. L'eccedenza a tale quantitativo, per mettere in sicurezza le pareti di scavo, mediante svassi o quanto altro occorra, si intende compresa negli oneri per la sicurezza.

SCAVO A SEZIONE OBBLIGATA PER LA FORMAZIONE DELLE FOSSE PER LA POSA DELLE CONDOTTE - Verrà pagato a metro lineare secondo la sua lunghezza effettiva, con la sola esclusione delle zone occupate dai pozzetti ed altre opere d'arte. Nel caso che la profondità di scavo delle fosse superi il valore massimo previsto, il maggior volume oltre tale quota verrà pagato a metro cubo con i prezzi indicati nelle voci dei corrispondenti scavi a sezione obbligata. Se venisse espressamente ordinata dalla Direzione dei Lavori una larghezza superiore a quella della corrispondente sezione tipo, il maggiore scavo sarebbe pagato ancora a metro lineare in proporzione alla maggiore larghezza.

SCAVO IN ROCCIA - Il compenso per lo scavo in roccia verrà sempre pagato a metro cubo, secondo la quantità effettiva misurata in contraddittorio con l'impresa, anche nel caso di fosse per tubazioni.

L'impresa ha l'obbligo di farla constatare al D.L. prima del rinterro.

SCAVO A MANO – Sarà pagato a mc, ove ne ricorrano le circostanze (volumi non modesti).

Armature degli scavi

Saranno valutate con apposita voce dell'elenco prezzi a seconda del tipo di armatura impiegata e precisamente al m² per armature con tavole in legno ed al ml. per armature con pannelli in acciaio.

Nel prezzo d'elenco sono compresi i seguenti oneri:

- fornitura dei materiali;
- esecuzione dell'armatura con fornitura ed uso delle attrezzature necessarie;
- fornitura del materiale di consumo;
- recupero di materiali e sfridi;
- eventuali aggettamenti, noli per pompe esclusi.

Trasporto

Il trasporto a discarica, se non espressamente compensato con apposita voce di elenco prezzi, é da considerarsi compreso nel prezzo Unitario di Elenco relativo agli scavi.

Se non espressamente compensato con apposita voce d'elenco la voce di trasporto e smaltimento comprende anche il costo delle analisi di caratterizzazione del rifiuto.

Rinterri

I rinterri ed i riempimenti saranno misurati come differenza fra il volume dello scavo e quello dei manufatti in esso eseguiti, senza tener conto del maggior volume dei materiali che l'Appaltatore dovesse impiegare, in relazione agli assestamenti del

terreno, per garantire che il rinterro assuma, alla fine, la sagoma prescritta.

Rinterri con materiale di risulta

Il rinterro con materiale di risulta, se previsto in progetto, sarà valutato con il prezzo dell'elenco relativo allo scavo.

Qualora venga prevista la totale sostituzione del materiale scavato con altro materiale, questo verrà contabilizzato con apposita voce d'elenco e valutato al m³ in funzione della sezione tipo stabilita dalla D.L. Tale prezzo comprenderà il nolo di autocarro, il caricamento, il trasporto e lo scarico del materiale.

Rinterri con materiali aridi

I materiali aridi quali sabbia, ghiaia e pietrisco sono valutati a m³.

Il loro volume sarà misurato compattato in funzione delle sezioni tipo; volumi maggiori di quelli corrispondenti alle sezioni tipo saranno riconosciuti solo se preventivamente approvati dalla Direzione Lavori sul Giornale Lavori; per volumi minori verranno contabilizzate le dimensioni effettivamente eseguite; da questi volumi saranno dedotti gli eventuali manufatti ripristinati o esistenti nello scavo. Qualora sia prevista la totale o parziale sostituzione del materiale scavato con adatti materiali aridi, il materiale di risulta dovrà essere caricato e allontanato come rifiuto (recupero in impianto autorizzato o smaltimento in discarica autorizzata).

Il prezzo contrattuale dei materiali aridi comprende il trasporto a piè d'opera, la riduzione di volume dovuta alla compattazione e le operazioni di immissione nello scavo e di costipamento.

4.0 Conglomerati cementizi, malte e murature

Il computo dei conglomerati cementizi e delle murature verrà, di regola, fatto sul volume in rustico dell'opera eseguita, con deduzione di tutti i vani aventi luce netta superiore a 0,25 m².; non si terrà conto delle eventuali eccedenze dei getti, ancorché inevitabili in relazione alla forma degli scavi, al modo di esecuzione dei lavori e a qualsiasi altra causa.

Verranno pure dedotte le parti occupate da pietre naturali od artificiali, cementi armati ed altri materiali che fossero conteggiati e computati a parte. I calcestruzzi di sottofondo e rinfianco alle tubazioni saranno valutati conteggiando la sezione prescritta anche quando di fatto essa fosse superiore. I prezzi in Elenco tengono conto dell'esecuzione di queste opere in due tempi e cioè: sottofondo prima della posa dei tubi e rinfianco dopo la posa di questi.

Prevedendosi l'impossibilità di accertare mediante misure esatte il reale volume del calcestruzzo impiegato per riempimento dei vani irregolari e per lavori subacquei, esso sarà dedotto preventivamente dalla misura del volume degli impasti usati per tali scopi, ridotta del 10% per tener conto del costipamento del calcestruzzo in opera.

Nei prezzi delle murature di qualsiasi genere è compreso ogni onere per la formazione di spalle, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande, nonché per la formazione degli incastri per le pietre naturali ed artificiali.

Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni trasversali dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte, ma saranno valutate con i prezzi delle murature rette, senza alcun compenso addizionale. Le volte e gli archi in conci di pietrame o mattoni saranno misurati secondo l'effettivo volume del manufatto. I relativi prezzi di Elenco comprendono tutte le forniture, lavorazioni e magisteri per dare il manufatto completo, con tutti i giunti delle facce frontali e d'intradosso profilati e stuccati.

La misurazione sarà fatta al vivo dei muri, senza tener conto delle incassature per imposte e simili. I prezzi delle centinature, qualora siano da valutare separatamente da quelli delle volte, saranno applicati alla superficie di intradosso delle volte stesse. Qualora venissero ordinate qualità o proporzioni di legante idraulico diverse da quelle indicate in Elenco per i calcestruzzi e le malte, il nuovo prezzo si formerà sostituendo all'importo del legante idraulico stabilito nell'Elenco il nuovo importo corrispondente alle variazioni di qualità o quantità, ferma sempre l'applicazione del ribasso contrattuale.

Per fissare la variazione di prezzo delle murature di mattoni conseguente all'avvenuta variazione della malta, si conviene che

essa entri in un m³ di muratura nella misura di 0,235 m³.

Il prezzo dei casseri, sia valutato separatamente che assieme a quello del conglomerato, comprende tutti gli oneri per la formazione e il disfacimento, nonché il consumo e lo spreco dei materiali impiegati.

5.0 Conglomerati cementizi armati

Nella valutazione delle opere in conglomerato cementizio armato, si terrà conto separatamente del ferro e del conglomerato cementizio effettivamente impiegati.

Peraltro, non verrà fatta alcuna detrazione del volume dell'armatura metallica immersa nel conglomerato e del volume di calcestruzzo corrispondente a fori e vani inferiori a 0,03 m³.

Il prezzo del ferro comprende il trasporto, il taglio, la piegatura e la sagomatura prescritte, nonché la posa in opera con le opportune legature. Il ferro sarà valutato in base allo sviluppo risultante dai disegni esecutivi ed applicando i pesi teorici del manuale Colombo.

Qualora per gli impasti dei calcestruzzi si richiedesse l'aggiunta di additivi, fluidificanti, idrofughi, ecc., l'Impresa non avrà diritto ad alcun particolare compenso oltre al pagamento del prodotto aggiunto, valutato al prezzo di fornitura a piè d'opera.

6.0 Intonaci, stilature, cappe

Gli intonaci e le stilature verranno misurati sulla loro effettiva superficie in vista, deducendo tutti i vuoti superiori a 0,25 m².

Nei prezzi degli intonaci si intendono compensati anche: la formazione delle gole e degli smussi tra le pareti e tra queste ed il soffitto od il pavimento; la ripresa degli intonaci dopo l'esecuzione o la posa di pavimenti, zoccolature, mensole, ganci, ecc.; i ponti di servizio e lo spreco dei materiali.

Le cappe di cemento lisciato, di asfalto o di cemento plastico, saranno misurate secondo l'effettiva superficie.

7.0 Verniciature

Le verniciature in genere verranno contabilizzate in base alla loro superficie. Per le murature non si dedurranno i vani di superficie inferiore a 0,25 m². Per le opere metalliche la superficie, ove non facilmente sviluppabile, verrà convenzionalmente misurata in base alla sua proiezione verticale. Precisamente, quando la verniciatura debba essere eseguita su entrambe le facce ed in relazione alla sua maggiore o minore complessità, la superficie stessa verrà moltiplicata per un coefficiente convenzionale come indicato nella tabella seguente:

Opera metallica	Coefficiente convenzionale
Parapetti ed inferriate di tipo semplice, reti metalliche con maglia superiore a 5 cm di lato	1
Parapetti ed inferriate di tipo lavorato; lamiera stirate e reti metalliche con maglia da 2 a 5 cm di lato	1,5
Opere metalliche piene, lamiera stirate e reti metalliche con maglia inferiore a 2 cm di lato	2
Lamiera ondulate	3

Quando la verniciatura debba essere eseguita su una sola parte, il coefficiente sarà ridotto al 50%.

8.0 Condotti e manufatti relativi

I condotti verranno valutati misurandone la lunghezza sull'asse della tubazione, senza tener conto delle parti destinate a compenetrarsi e deducendo la lunghezza esterna delle camerette, dei manufatti e dei pezzi speciali.

Le camerette-tipo di ispezione e di immissione e i pozzetti stradali verranno valutati a numero.

I condotti ed i manufatti speciali per i quali non esiste apposito prezzo di Elenco, verranno valutati a misura computando le quantità delle singole categorie di lavoro a corpo in base alle loro caratteristiche costruttive e dimensionali.

9.0 Disfacimenti e ripristini di massicciate e pavimentazioni stradali

Il disfacimento della massicciata stradale, se non espressamente previsto da apposita voce d'elenco, é da intendersi compreso nella voce d'elenco relativa agli scavi.

Il ripristino della massicciata stradale in ghiaia sarà contabilizzato al m³. secondo la sezione tipo indicata dalla D.L.

Il ripristino della pavimentazione in conglomerato bituminoso (binder, tout-venant, tappeto) saranno valutati al m² secondo quando stabilito dalla D.L. o prescritto dalle sezioni tipo.

Verranno dedotte le superfici corrispondenti a rotaie, bocchette, chiusini, soglie e quant'altro occupi una parte della superficie pavimentata.

Ove, esclusivamente per i manti d'usura, si dovessero eseguire larghezze maggiori di quelle stabilite agli appositi articoli di Elenco, per precise disposizioni imposte da disciplinari emanati da Enti competenti (ANAS, PROVINCIA, etc.) tale maggior larghezza dei manti verrà anch'essa contabilizzata a m².

Qualunque altra causa che possa intervenire ad aumentare la larghezza dei manti d'usura, non verrà in alcun modo considerata al fine del riconoscimento del suddetto prezzo a m².

I prezzi d'elenco, relativi a pavimentazioni bitumate, a sottofondi e a pavimentazioni speciali, sono sempre comprensivi della preparazione dell'apposito cassonetto, ove questo occorra, con le relative prestazioni di scavo, trasporto a scarica delle materiale di risulta di qualsiasi specie e consistenza e livellazione delle superfici sterrate.

Sono pure compresi nei prezzi d'elenco gli eventuali ripristini relativi a fosse, eseguite successivamente alla posa della condotta, per inserimento di pezzi speciali, eventuali collegamenti etc.

Le operazioni relative all'esecuzione dei ripristini dovranno essere eseguite, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori, entro 30 giorni dal riempimento dello scavo, ad eccezione di quelle riguardanti il manto di usura che dovranno essere effettuate entro e non oltre 90 giorni e comunque secondo le indicazioni della D.L.

Nei prezzi é compresa tutta o in parte, come precisato nell'Elenco Prezzi, la fornitura dei materiali necessari all'esecuzione dei lavori (pietrisco, sabbia, bitume, asfalto, lastroni, cubetti di porfido, etc.).

L'Appaltatore é tenuto alla manutenzione continua per tutto il periodo di garanzia, di tutta la superficie ripristinata con l'obbligo di intervenire a semplice richiesta dell'Ente appaltante e/o delle Pubblica Autorità per effettuare riparazioni e/o ricariche.

L'Appaltatore assume l'obbligo di effettuare a totali sue spese le cariche ed i livellamenti, che dovessero rendersi necessari/e, per cedimenti o difetti di sagomatura della parte ripristinata, fino al collaudo favorevole delle opere e comunque per tutto il periodo di garanzia, fissato dal Contratto.

Tale obbligo permane anche trascorso il periodo di garanzia, qualora i difetti riscontrati risultassero imputabili all'Appaltatore stesso.

10.0 Opere metalliche

Ogni opera metallica per la quale sia previsto un prezzo a kg dovrà essere pesata, se possibile presso una pubblica pesa, prima della sua posa in opera, e ciò alla presenza della Direzione dei Lavori. In difetto, il peso verrà valutato, in sede di liquidazione, dalla Direzione dei Lavori, e, qualora l'Appaltatore non intenda accettarlo, dovrà assumersi tutti gli oneri che siano necessari alla prescritta diretta verifica.

Se per l'opera metallica è previsto un prezzo al ml dovrà essere misurata prima della posa in opera nel caso poi non sia più possibile effettuare la misura in contraddittorio.