

3					
2					
1					
0	09/01/2015	Emissione	G. Mariotti	A. Albini	L. Capponi
REV.	DATA	DESCRIZIONE MODIFICA	REDATTO	APPROVATO	AUTORIZZATO

**REGIONE DELL'UMBRIA**  
PROGRAMMA PAR FSC  
2007-2013 AZIONE III.1.1.

**A.T.I. nn 1 e 2  
dell'Umbria**



## PROGETTO PRELIMINARE

Committente

**UMBRA ACQUE S.p.A.**

Via G. Benucci 162 – 06135 Perugia

Progetto

**RIORDINO DEL SISTEMA DI DEPURAZIONE NEL COMUNE DI CITTA' DELLA PIEVE**  
**SOSTITUZIONE LAGUNA AERATA CON IMPIANTO A FANGHI ATTIVI**



Oggetto

**CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE**  
**CAPITOLATO D'ONERI**  
**PRESCRIZIONI TECNICHE**

Elaborato N°

**G.1**

COD. DOCUMENTO

1 4 0 7 2 P T D 1 0 3

REV.

0

FOGLIO

1 DI 1

SCALA

**PROGETTISTI**

Dott. Ing. Luigino Capponi  
Per. Ind. Augusto Albini  
Dott. Ing. J. Giorgio Mariotti  
Dott. Chim. Enrico Minelli

**UMBRA ACQUE S.P.A.**

Il Responsabile del Procedimento  
Dott. Ing. Marino Burini



1. CAPO III – SPECIFICHE TECNICHE.....	11
2. SPECIFICHE IMPIANTO ELETTRICO.....	11
2.1 GENERALITA'.....	11
2.1.1 CAMPO DI APPLICAZIONE .....	11
2.1.2 CONDIZIONI AMBIENTALI .....	11
2.2 QUADRI ELETTRICI MEDIA TENSIONE .....	11
2.2.1 GENERALITA' .....	11
2.2.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE .....	12
2.2.3 CARATTERISTICHE FUNZIONALI .....	14
2.2.4 CARATTERISTICHE DELLE APPARECCHIATURE.....	17
2.2.5 ACCESSORI .....	19
2.2.6 COLLAUDI.....	19
2.2.7 MONTAGGIO IN CAMPO .....	20
2.2.8 DOCUMENTAZIONE.....	20
2.3 TRASFORMATORI.....	20
2.3.1 GENERALITÀ.....	20
2.3.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE.....	21
2.3.3 ACCESSORI .....	22
2.3.4 DOCUMENTAZIONE DA FORNIRE .....	22
2.3.5 COLLAUDI.....	23
2.4 QUADRI ELETTRICI TIPO POWER CENTER .....	23
2.4.1 GENERALITÀ.....	23
2.4.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE .....	24
2.4.3 INTERRUTTORI: CARATTERISTICHE GENERALI.....	26
2.4.4 CONNESSIONE A TERRA.....	28
2.4.5 TRASFORMATORI DI MISURA .....	28
2.4.6 CAVETTERIA E CIRCUITI AUSILIARI .....	28
2.4.7 APPARECCHIATURE AUSILIARIE .....	29
2.4.8 MATERIALI ISOLANTI .....	30
2.4.9 VERNICIATURA.....	30
2.4.10 TARGHE.....	30
2.4.11 PROVE DI TIPO E DI ACCETTAZIONE .....	30
2.4.12 DOCUMENTAZIONE .....	31
2.5 QUADRI ELETTRICI A SCOMPARTI FISSI .....	31
2.5.1 GENERALITÀ.....	31
2.5.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE .....	32
2.5.3 CARATTERISTICHE FUNZIONALI.....	34
2.5.4 CARATTERISTICHE DELLE APPARECCHIATURE .....	38
2.5.5 ACCESSORI .....	40
2.5.6 COLLAUDI.....	40
2.5.7 DOCUMENTAZIONE.....	41
2.6 QUADRI ELETTRICI DI TIPO MODULARE .....	41
2.6.1 GENERALITA' .....	41
2.6.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE.....	41
2.7 GRUPPI STATICI DI CONTINUITÀ'.....	42
2.7.1 GENERALITA' .....	42
2.7.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE.....	42
2.7.3 CARATTERISTICHE GENERALI E FUNZIONALI DEI COMPONENTI .....	44

2.7.4	COLLAUDI.....	46
2.7.5	MONTAGGIO IN CAMPO E MESSA IN SERVIZIO.....	47
2.7.6	DOCUMENTAZIONE .....	47
2.8	GENERATORI DI EMERGENZA .....	47
2.8.1	GENERALITA' .....	47
2.8.2	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE GENERALI .....	48
2.9	QUADRI RIFASAMENTO AUTOMATICO .....	50
2.9.1	GENERALITA' .....	50
2.9.2	DATI TECNICI .....	51
2.10	QUADRI DI ILLUMINAZIONE .....	52
2.10.1	NORME DI RIFERIMENTO.....	52
2.10.2	CARATTERISTICHE ELETTRICHE GENERALI.....	52
2.10.3	CARATTERISTICHE FUNZIONALI E COSTRUTTIVE .....	53
2.10.4	COLLAUDI.....	54
2.10.5	DOCUMENTAZIONE .....	54
2.11	IMPIANTO FORZA MOTRICE.....	55
2.11.1	CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI .....	55
2.11.2	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI PER ESECUZIONE DI IMPIANTI E MODALITA' DI INSTALLAZIONE .....	55
2.12	RETE DI TERRA.....	61
2.12.1	NORME DI RIFERIMENTO .....	61
2.12.2	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE.....	61
2.12.3	PROVE E VERIFICHE.....	62
2.13	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE .....	63
2.13.1	IMPIANTO ALL'APERTO .....	63
2.13.2	IMPIANTI ALL'INTERNO D FABBRICATI .....	65
2.13.3	LIVELLI DI ILLUMINAZIONE .....	66
2.14	PROVE E VERIFICHE SUGLI IMPIANTI ELETTRICI .....	67
2.14.1	NORME DI RIFERIMENTO .....	67
2.14.2	CONTROLLI E PROVE .....	67
3.	INDICAZIONI GENERALI DEL SISTEMA DI TELECONTROLLO.....	72
4.	VALVOLE E ATTUATORI.....	77
4.1	SCOPO DELLA SPECIFICA .....	77
4.1.1	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE .....	77
4.1.2	VALVOLE A FARFALLA .....	77
4.1.3	VALVOLE DI NON RITORNO .....	77
4.1.4	AZIONAMENTO PNEUMATICO.....	77
4.1.5	AZIONAMENTO ELETTRICO .....	77
4.2	SPECIFICHE GENERALI .....	78
4.2.1	CONTROLLI E PROVE.....	78
4.2.2	MARCATURA.....	78
4.2.3	COLLAUDO.....	78
4.2.4	CERTIFICAZIONI .....	79
5.	AGITATORI VERTICALI .....	80
5.1	SCOPO DELLA SPECIFICA .....	80
5.2	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE .....	80
5.2.1	MOTORE ELETTRICO .....	80
5.2.2	RIDUTTORE E PIASTRA.....	80
5.2.3	ALBERO ED ELICA.....	80

5.3	CARATTERISTICHE FUNZIONALI .....	81
5.4	CARATTERISTICHE TECNICHE .....	81
5.5	PRESCRIZIONI PER IL MONTAGGIO .....	82
5.6	DOCUMENTI A CORREDO.....	82
5.7	CAMPI DI IMPIEGO .....	82
6.	APPARECCHI A MISURA .....	83
6.1	SCOPO DELLA SPECIFICA .....	83
6.2	CARATTERISTICHE GENERALI .....	83
6.2.1	MISURATORE DI PORTATA ELETTROMAGNETICO .....	83
6.2.2	MISURATORE DI PORTATA E DI LIVELLO AD ULTRASUONI.....	83
6.2.3	ANALIZZATORI .....	84
6.2.4	ANALIZZATORE DI PH O REDOX .....	84
6.2.5	ANALIZZATORE DI OSSIGENO DISCIOLTO .....	85
6.2.6	ANALIZZATORE DI CONDUCIBILITÀ .....	85
6.2.7	ANALIZZATORE DI TORBIDITÀ .....	85
6.2.8	ANALIZZATORE DI CLORO RESIDUO .....	86
6.2.9	ANALIZZATORE DELLA DOMANDA CHIMICA DI OSSIGENO COD .....	86
6.2.10	ANALIZZATORE ISTANTANEO DI BOD.....	86
6.2.11	ANALIZZATORE CARBONIO ORGANICO TOTALE TOC .....	87
6.2.12	ANALIZZATORI DI CLORURI, NITRATI, FLUORURI ED AMMONIACA.....	87
6.2.13	ACCESSORI .....	87
6.2.14	PRESCRIZIONI PER IL MONTAGGIO .....	88
6.2.15	DOCUMENTI A CORREDO.....	88
7.	CARROPONTI .....	89
7.1	SCOPO DELLA SPECIFICA .....	89
7.2	CARROPONTI A TRAZIONE PERIFERICA .....	89
7.2.1	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE .....	89
7.2.2	CARATTERISTICHE TECNICHE .....	90
7.3	CARROPONTI "VA E VIENI" .....	90
7.3.1	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE .....	90
7.4	CARATTERISTICHE TECNICHE .....	91
7.5	PRESCRIZIONI PER IL MONTAGGIO .....	91
7.6	DOCUMENTI A CORREDO.....	91
7.7	CAMPI DI IMPIEGO .....	92
8.	CENTRIFUGHE DISIDRATAZIONE FANGHI .....	93
8.1	SCOPO DELLA SPECIFICA .....	93
8.2	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE .....	93
8.2.1	TAMBURO E COCLEA.....	93
8.2.2	AZIONAMENTO .....	93
8.2.3	CORPO DI CONTENIMENTO E STRUTTURA .....	94
8.2.4	QUADRO DI COMANDO E SISTEMA DI CONTROLLO .....	94
8.3	CARATTERISTICHE FUNZIONALI .....	94
8.4	CARATTERISTICHE TECNICHE (DA INDICARE).....	95
8.5	PRESCRIZIONI PER IL MONTAGGIO .....	95
8.6	DOCUMENTI A CORREDO.....	95
8.7	CAMPI DI APPLICAZIONE .....	95
9.	DIFFUSIONE ARIA.....	96
9.1	SCOPO DELLA SPECIFICA .....	96
9.2	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE .....	96

9.2.1	CALATE E RETE DI DISTRIBUZIONE .....	96
9.2.2	PIATTELLI DI DISTRIBUZIONE.....	97
9.2.3	ACCESSORI .....	97
9.3	CARATTERISTICHE FUNZIONALI .....	98
9.4	CARATTERISTICHE TECNICHE (DA INDICARE) .....	98
9.5	PRESCRIZIONI PER IL MONTAGGIO .....	99
9.6	DOCUMENTI A CORREDO.....	99
9.7	CAMPI DI IMPIEGO .....	99
10.	FILTROPRESSA.....	100
10.1	SCOPO DELLA SPECIFICA .....	100
10.2	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE.....	100
10.2.1	TELAIO .....	100
10.2.2	ELEMENTI FILTRANTI.....	100
10.2.3	BACINELLA RACCOGLI GOCCE .....	101
10.2.4	LOGICHE AUTOMATICHE DI FUNZIONAMENTO.....	101
10.2.5	DISPOSITIVI DI PRESSURIZZAZIONE .....	102
10.2.6	CONSISTENZA DELLA FORNITURA .....	102
10.3	CARATTERISTICHE FUNZIONALI.....	103
10.4	CARATTERISTICHE TECNICHE.....	103
10.5	PRESCRIZIONI PER IL MONTAGGIO.....	105
10.6	DOCUMENTI A CORREDO .....	105
10.7	CAMPI DI IMPIEGO.....	105
11.	GRIGLIATURA.....	106
11.1	QUADRO ELETTRICO.....	106
11.2	ACCESSORI .....	106
11.3	CARATTERISTICHE FUNZIONALI.....	106
11.4	CARATTERISTICHE TECNICHE (DA INDICARE) .....	107
11.5	PRESCRIZIONI PER IL MONTAGGIO.....	107
11.6	DOCUMENTI A CORREDO .....	107
11.7	CAMPI DI APPLICAZIONE .....	107
12.	ISPESSITORE FANGHI .....	108
12.1	SCOPO DELLA SPECIFICA .....	108
12.2	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE.....	108
12.2.1	BACINO .....	108
12.3	CARROPONTE .....	108
12.3.1	GRUPPO DI AZIONAMENTO .....	108
12.3.2	DISPOSITIVO RASCHIANTE E DI ISPESSIMENTO FANGHI .....	109
12.3.3	ELEMENTI DI CONVOGLIAMENTO FLUIDI.....	109
12.3.4	COPERTURA .....	109
12.4	CARATTERISTICHE FUNZIONALI.....	109
12.4.1	DIMENSIONAMENTO DI PROCESSO .....	109
12.4.2	DIMENSIONAMENTO MECCANICO .....	110
12.5	CARATTERISTICHE TECNICHE.....	111
12.6	PRESCRIZIONI PER IL MONTAGGIO.....	111
12.7	DOCUMENTI A CORREDO .....	111
12.8	CAMPI DI IMPIEGO.....	111
13.	MISCELATORE SOMMERGIBILE .....	112
13.1	SCOPO DELLA SPECIFICA .....	112
13.2	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE.....	112

13.2.1	MOTORE ELETTRICO.....	112
13.2.2	ALBERO E TENUTE.....	112
13.2.3	ELICA E ANELLO CONVOGLIATORE.....	112
13.2.4	STRUTTURA DI SUPPORTO E SOLLEVAMENTO.....	112
13.3	CARATTERISTICHE FUNZIONALI.....	113
13.4	CARATTERISTICHE TECNICHE.....	113
13.5	PRESCRIZIONI PER IL MONTAGGIO.....	114
13.6	DOCUMENTI A CORREDO .....	114
13.7	CAMPI DI IMPIEGO.....	114
14.	POLIPREPARATORE.....	115
14.1	SCOPO DELLA SPECIFICA .....	115
14.2	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE.....	115
14.2.1	GRUPPO DI CONTROLLO ACQUA .....	115
14.2.2	QUADRO ELETTRICO E SISTEMA DI CONTROLLO.....	115
14.2.3	STRUTTURA DI ACCESSO.....	116
14.2.4	CARATTERISTICHE FUNZIONALI.....	116
14.3	CARATTERISTICHE TECNICHE.....	116
14.4	PRESCRIZIONI PER IL MONTAGGIO.....	116
14.5	DOCUMENTI A CORREDO .....	116
15.	POMPA CENTRIFUGA.....	118
15.1	SCOPO DELLA SPECIFICA .....	118
15.2	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE.....	118
15.2.1	GRUPPO DI AZIONAMENTO .....	118
15.2.2	GIUNTO.....	118
15.2.3	CORPO POMPA.....	118
15.2.4	BASAMENTO .....	119
15.2.5	ACCESSORI .....	119
15.3	CARATTERISTICHE FUNZIONALI.....	119
15.4	CARATTERISTICHE TECNICHE.....	120
15.5	PRESCRIZIONI PER IL MONTAGGIO.....	120
15.6	DOCUMENTAZIONE A CORREDO .....	121
15.7	CAMPI DI IMPIEGO.....	121
16.	POMPA MONOVITE .....	122
16.1	SCOPO DELLA SPECIFICA .....	122
16.2	CARATTERISTICHE COSTRUTIVE .....	122
16.2.1	GRUPPO DI AZIONAMENTO .....	122
16.2.2	SISTEMA DI TRASMISSIONE DEL MOTO .....	122
16.2.3	SUPPORTO E SNODO .....	122
16.2.4	CORPO POMPA.....	123
16.2.5	ROTORE.....	123
16.2.6	STATORE.....	123
16.2.7	BASAMENTO .....	123
16.2.8	ACCESSORI .....	123
16.2.9	CARATTERISTICHE FUNZIONALI.....	124
16.3	CARATTERISTICHE TECNICHE.....	124
16.4	PRESCRIZIONI PER IL MONTAGGIO.....	124
16.5	DOCUMENTI A CORREDO .....	125
16.6	CAMPI DI IMPIEGO.....	125
17.	POMPE DOSATRICI .....	126

17.1	SCOPO DELLA SPECIFICA .....	126
17.2	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE.....	126
17.2.1	GRUPPO DI AZIONAMENTO .....	126
17.2.2	GRUPPO DI TRASMISSIONE DEL MOTO E REGOLAZIONE PORTATA .....	126
17.2.3	TESTATA DI POMPAGGIO.....	127
17.2.4	ACCESSORI .....	127
17.3	CARATTERISTICHE FUNZIONALI.....	127
17.4	CARATTERISTICHE TECNICHE.....	128
17.5	PRESCRIZIONI PER IL MONTAGGIO.....	128
17.6	DOCUMENTI A CORREDO .....	128
17.7	CAMPI DI IMPIEGO.....	128
18.	POMPE SOMMERGIBILI.....	128
18.1	SCOPO DELLA SPECIFICA .....	128
18.2	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE.....	129
18.2.1	MOTORE ELETTRICO .....	129
18.2.2	ALBERO E TENUTE .....	129
18.2.3	GIRANTE .....	129
18.2.4	CORPO POMPA.....	129
18.2.5	ACCESSORI .....	129
18.3	CARATTERISTICHE FUNZIONALI.....	130
18.3.1	SOLLEVAMENTO INIZIALE .....	130
18.3.2	SOLLEVAMENTO DRENI E FANGHI .....	131
18.3.3	RICIRCOLO MISCELA AERATA .....	131
18.3.4	ALIMENTAZIONE FILTRI/CONTROLAVAGGIO FILTRI/ RILANCIO ACQUA .....	131
18.4	CARATTERISTICHE TECNICHE.....	131
18.5	PRESCRIZIONI PER IL MONTAGGIO.....	131
18.6	DOCUMENTI A CORREDO .....	132
18.7	CAMPI DI IMPIEGO.....	132
19.	POMPE VERTICALI .....	133
19.1	SCOPO DELLA SPECIFICA .....	133
19.2	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE.....	133
19.3	GRUPPO DI AZIONAMENTO .....	133
19.3.1	TESTATA DI APPOGGIO.....	133
19.3.2	LINEA D'ASSE .....	133
19.3.3	TRONCO POMPA .....	133
19.3.4	ACCESSORI .....	134
19.4	CARATTERISTICHE FUNZIONALI.....	134
19.5	CARATTERISTICHE TECNICHE.....	134
19.6	PRESCRIZIONI PER IL MONTAGGIO.....	135
19.7	DOCUMENTI A CORREDO .....	135
19.8	CAMPI DI IMPIEGO.....	135
20.	SOFFIANTE .....	136
20.1	SCOPO DELLA SPECIFICA .....	136
20.2	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE.....	136
20.2.1	MOTORE ELETTRICO E TRASMISSIONE .....	136
20.2.2	SOFFIATORE .....	136
20.2.3	SILENZIATORI .....	136
20.2.4	CABINA INSONORIZZATA .....	137
20.2.5	VALVOLE E STRUMENTI .....	137



20.3	CARATTERISTICHE FUNZIONALI.....	137
20.4	CARATTERISTICHE TECNICHE.....	138
20.5	PRESCRIZIONI PER IL MONTAGGIO.....	138
20.6	DOCUMENTAZIONE A CORREDO.....	138
20.7	CAMPI DI IMPIEGO.....	138
21.	UNITA' PACKAGE.....	140
21.1	INTRODUZIONE.....	140
21.2	APPARECCHI DI CALDARERIA.....	140
	21.2.1 DEFINIZIONI E GENERALITA'.....	140
	21.2.2 CONDIZIONI DI PROGETTO.....	140
	21.2.3 PARTI INTERNE E ACCESSORI.....	140
	21.2.4 MATERIALI.....	141
	21.2.5 COSTRUZIONE.....	141
21.3	SERBATOI ATMOSFERICI.....	141
	21.3.1 DEFINIZIONI E GENERALITA'.....	141
	21.3.2 DIMENSIONAMENTO.....	141
	21.3.3 MACCHINARI.....	142
	21.3.4 TUBAZIONI E VALVOLAME.....	142
	21.3.5 STRUTTURE METALLICHE.....	143
	21.3.6 DISPOSITIVI DI SICUREZZA.....	143
	21.3.7 IMPIANTI ELETTRICI E DI STRUMENTAZIONE.....	143
	21.3.8 GENERALITA'.....	143
	21.3.9 QUADRI.....	143
	21.3.10 CAVI.....	144
	21.3.11 MESSA A TERRA.....	144
	21.3.12 MOTORI ELETTRICI.....	144
	21.3.13 APPARECCHI DI COMANDO.....	144
	21.3.14 STRUMENTAZIONE.....	144
	21.3.15 LUBRIFICAZIONE.....	144
	21.3.16 UTENSILI E ATTREZZI SPECIALI.....	145
	21.3.17 PARTI DI RICAMBIO.....	145
	21.3.18 CONTROLLI E COLLAUDI PRESSO IL COSTRUTTORE.....	145
22.	INDICAZIONE SUL MONTAGGIO DI TUBAZIONI-CARPENTERIE- APPARECCHIATURE.....	146
22.1	PREFABBRICAZIONE E MONTAGGIO DELLE TUBAZIONI.....	146
	22.1.1 GENERALITA'.....	146
22.2	MODALITA' DI APPROVVIGIONAMENTO, CERTIFICAZIONE E VERIFICA.....	146
22.3	TUBI E RACCORDERIA.....	147
	22.3.1 MARCATURA.....	147
	22.3.2 PROTEZIONE ESTERNA E REQUISITI GENERALI.....	147
	22.3.3 CERTIFICATI.....	147
	22.3.4 ISPEZIONE VISIVA.....	147
	22.3.5 CONTROLLO DIMENSIONALE.....	147
	22.3.6 ESAME RADIOGRAFICO.....	148
22.4	FLANGE.....	148
	22.4.1 MARCATURA.....	148
	22.4.2 PROTEZIONE ESTERNA.....	148
	22.4.3 CERTIFICATI.....	148

22.4.4	ISPEZIONE VISIVA .....	148
22.4.5	CONTROLLO DIMENSIONALE .....	148
22.5	VALVOLE .....	149
22.5.1	MARCATURA.....	149
22.5.2	PROTEZIONE ESTERNA.....	149
22.5.3	REQUISITI GENERALI .....	149
22.5.4	CERTIFICATI .....	149
22.5.5	CONTROLLO DIMENSIONALE .....	149
22.5.6	PROVA IDRAULICA.....	150
22.5.7	COLLAUDI SULLE VALVOLE MOTORIZZATE .....	150
22.6	RIVESTIMENTO INTERNO .....	150
22.7	TIPI DI GIUNZIONI .....	150
22.7.1	GIUNZIONI SALDATE.....	150
22.7.2	GIUNZIONI FLANGIATE.....	151
22.7.3	GIUNZIONI FILETTATE.....	151
22.7.4	TASSELLI E ORECCHIE .....	151
22.8	MONTAGGIO TUBAZIONI .....	152
22.9	CONTROLLI E PROVE .....	152
22.9.1	PROVE E COLLAUDI IN FABBRICA .....	153
22.9.2	PROVE E COLLAUDI IN CANTIERE .....	153
22.9.3	CONTROLLO VISIVO (SUL 100% DELLE SALDATURE) IN RIFERIMENTO A: .....	153
22.9.4	CONTROLLO CON LIQUIDI PENETRANTI (SUL 10% DEI GIUNTI A TASCA) .....	153
22.9.5	CONTROLLO RADIOGRAFICO (SUL 10% DEI GIUNTI DI TESTA) .....	153
22.9.6	PROVA IDRAULICA.....	153
22.10	MONTAGGIO APPARECCHIATURE E MACCHINE .....	154
22.10.1	SCARICO DAI MEZZI DI TRASPORTO.....	154
22.10.2	RICEVIMENTO E ISPEZIONI .....	154
22.11	MONTAGGIO .....	154
22.11.1	GENERALITA' .....	154
22.11.2	MONTAGGIO MACCHINE ROTANTI (POMPE CENTRIFUGHE ORIZZONTALI, SOFFIANTI E COMPRESSORI) .....	155
22.11.3	INSTALLAZIONE E LIVELLAMENTO.....	155
22.11.4	VERIFICA ALLINEAMENTO MECCANICO .....	155
22.11.5	MONTAGGIO POMPE CENTRIFUGHE VERTICALI .....	156
22.11.6	PRELIMINARE .....	156
22.11.7	INGHISAGGIO .....	157
22.11.8	CONTROLLO DELLA CONCENTRICITÀ SULL'ALBERO MOTORE.....	157
22.11.9	CONTROLLO ROTAZIONE E INSTALLAZIONE DEL MOTORE ELETTRICO.....	157
22.11.10	COLLEGAMENTO CON LE TUBAZIONI .....	158
22.12	MONTAGGIO POMPE SOMMERGIBILI .....	158
22.12.1	MONTAGGIO SOFFIANTE.....	159
22.12.2	MONTAGGIO AGITATORI.....	159
22.13	VERNICIATURA DELLE TUBAZIONI E DELLE CARPENTERIE .....	160
22.14	NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....	160
22.15	ESTENSIONE DELLE VERNICIATURE .....	160
22.16	PREPARAZIONE DEI SUPPORTI VERNICIANTI.....	161
22.17	APPLICAZIONE E STOCCAGGIO DEI SUPPORTI VERNICIANTI.....	161
22.17.1	CICLI DI VERNICIATURA .....	161
22.17.2	SCHEDA TECNICA EPOSSIPOLIAMMIDICO .....	162

22.17.3	NATURA DEL PRODOTTO .....	162
22.17.4	CAMPI DI IMPIEGO .....	162
22.17.5	SPECIFICHE TECNICHE .....	162
22.17.6	PRESTAZIONI .....	162
22.17.7	SUPPORTI E PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI .....	162
22.17.8	APPLICAZIONE .....	163
22.18	SCHEDA TECNICA POLIURETANICO .....	163
22.18.1	NATURA DEL PRODOTTO .....	163
22.18.2	CAMPI DI IMPIEGO .....	163
22.18.3	SPECIFICHE TECNICHE .....	163
22.18.4	PRESTAZIONI .....	163
22.18.5	SUPPORTI E PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI .....	163
22.18.6	APPLICAZIONE .....	163
22.19	COLLAUDI.....	164
22.20	GARANZIE .....	164
22.21	COIBENTAZIONE TUBAZIONI .....	164
22.21.1	CONDIZIONI DI LAVORO .....	164
22.22	REQUISITI.....	165
22.22.1	REQUISITI FUNZIONALI .....	165
22.22.2	REQUISITI COSTRUTTIVI .....	165
22.22.3	FORME COSTRUTTIVE .....	165
22.22.4	REQUISITI DI INSTALLAZIONE.....	165
22.22.5	ISOLAMENTO TUBAZIONI .....	166
22.22.6	ISOLAMENTO TUBAZIONI TRACCIATE .....	166
22.22.7	ISOLAMENTO MACCHINE E VALVOLE.....	166
22.22.8	ISOLAMENTO SERBATOI .....	167
22.22.9	ISOLAMENTO TETTO SERBATOI.....	167
22.22.10	ISOLAZIONE MANTELLO SERBATOI .....	167
22.22.11	RIVESTIMENTO DI FINITURA .....	168
22.23	PROVE ED ISPEZIONI.....	168
22.23.1	PROVE SUI MATERIALI.....	168
22.23.2	ISPEZIONI .....	169
22.24	CRITERI DI ACCETTAZIONE .....	169
22.24.1	GENERALITÀ .....	169
22.24.2	CERTIFICAZIONI .....	169
22.24.3	PRESTAZIONI TERMICHE.....	169
22.24.4	PROCEDURE PER EVENTUALI PROVE SUI MATERIALI ISOLANTI.....	169
22.24.5	VERIFICHE .....	170

## **1. CAPO III – SPECIFICHE TECNICHE**

### **2. SPECIFICHE IMPIANTO ELETTRICO**

#### **2.1 GENERALITA'**

##### **2.1.1 Campo di Applicazione**

La presente specifica definisce le caratteristiche fondamentali dei componenti degli impianti elettrici, relativi agli impianti trattamento acque.

Il progetto preliminare allegato al capitolato di appalto definisce le linee guida da rispettare per la loro realizzazione, affinché siano garantite le prestazioni richieste.

E' compito dell'Appaltatore procedere alla loro progettazione esecutiva, selezione e approvvigionamento dei componenti costruzione, collaudo e avviamento in accordo alle specifiche generali riportate di seguito.

Per i singoli componenti dovranno essere applicate le disposizioni normative e legislative riportate nei rispettivi paragrafi.

Anche se non espressamente indicato, dovranno essere rispettate le norme e le leggi vigenti al momento della definizione dell'appalto, e in particolare:

- Norme emanate dal CEI; in particolare CEI 64.8 CEI 11.8 CEI 11.17 e CEI 11.1
- Direttiva comunitaria 93/68/EEC "Bassa Tensione" CEI 20.22 CEI 70.1
- Direttiva comunitaria 89/336/EEC "Direttiva EMC"
- Legge 46/90

##### **2.1.2 Condizioni ambientali**

Tutti i componenti dovranno essere idonei per installazione entro impianti trattamento acque, all'aperto o al chiuso secondo quanto indicato nel progetto e con i gradi di protezione meccanica specificati di seguito, alle seguenti condizioni di riferimento:

Temperatura massima	+ 40°C
Temperatura minima	- 20°C
Umidità relativa a 20°C	90%
Attitudine sul livello del mare	< 1000 m

Il funzionamento degli impianti e i relativi componenti dovranno essere garantiti per un periodo di 24 mesi dal collaudo di accettazione.

#### **2.2 QUADRI ELETTRICI MEDIA TENSIONE**

##### **2.2.1 Generalita'**

###### **2.2.1.1 Campo di applicazione**

La presente specifica contiene le principali regole da seguire nella progettazione, costruzione, prove di collaudo, spedizione e montaggio dei quadri elettrici media tensione.

###### **2.2.1.2 Norme**

1 quadri e relativi componenti dovranno essere rispondenti alle norme CEI in vigore alla definizione dell'appalto, ed in particolare alla CEI 11-18 (tab. 2.1.03), alla CEI 17-6 e alla CEI 17-1 per gli interruttori. Si farà inoltre riferimento alla norma IEC298.

1 quadri e componenti dovranno inoltre essere rispondenti alle norme e disposizioni di legge in vigore alla data di definizione dell'appalto, in quanto applicabili.

#### 2.2.1.3 Garanzia

Il Fornitore garantirà che i quadri e tutte le apparecchiature siano esenti da ogni difetto o imperfezione ed in grado di funzionare correttamente, fornendo le prestazioni nominali, secondo i valori specificati, nei limiti delle tolleranze consentite dalle norme di costruzione adottate.

### 2.2.2 Caratteristiche Costruttive

#### 2.2.2.1 Caratteristiche Generali

I quadri saranno di tipo chiuso, protetti contro l'ingresso di polvere, di corpi estranei e di animali ed eventualmente provvisti di aperture di ventilazione debitamente schermate, con grado di protezione meccanica IP-30 a portelle chiuse e IP-20 con quadro aperto.

Le porte e le aperture saranno dotate di guarnizioni di materiale antinvecchiante e resistente alla corrosione.

I quadri saranno costituiti da un insieme continuo di pannelli verticali prefabbricati, autoportanti. Ciascun pannello sarà formato da una struttura metallica completamente chiusa, autoportante, rigida e indeformabile, costituita da lamiera pressopiegata e profilati in acciaio, o lamiere rinforzate, saldate e imbullonate. 1 vari pannelli saranno accoppiati mediante bulloni. Lo spessore delle lamiere non sarà inferiore a 2,5 mm.

Le lamiere dovranno essere opportunamente rinforzate in modo tale che per interventi automatici, manovre di apparecchiature, operazioni di inserzione o disinserzione, non si verifichino vibrazioni in grado di determinare interventi intempestivi o compromettere il corretto funzionamento dei vari organi.

1 quadri potranno essere sollevati a mezzo degli opportuni golfari predisposti, senza che si verifichino deformazioni, e potranno essere rimossi mediante scorrimento su rulli o tubi.

I quadri dovranno essere facilmente ampliabili da entrambe le estremità.

Essi potranno essere del tipo blindato e certificati all'arco interno oppure del tipo protetto.

#### 2.2.2.2 Accessibilità e segregazione delle apparecchiature

Ciascuna unità funzionale sarà suddivisa nelle seguenti celle tra loro segregate mediante diaframmi metallici (si dovrà in particolare realizzare la segregazione tra interruttori o sezionatori):

- strumenti relè e ausiliari;
- sbarre;
- terminali dei cavi;
- trasformatori di tensione.

La segregazione sarà realizzata in modo da permettere quanto segue:

- l'accesso alla cella interruttore escludendo ogni possibilità di contatto con le sbarre o con altre parti fisse in tensione; a tale scopo saranno previste serrande azionate meccanicamente dal movimento di traslazione dell'interruttore;
- La completa inaccessibilità delle sbarre.
- L'accesso alla cella strumenti, relè e morsettiere ausiliarie escludendo ogni possibilità di contatto con altre parti in tensione.
- La possibilità di eseguire, in condizioni di sicurezza, il collegamento o la disconnessione dei cavi in un pannello con tutto il resto del quadro in regolare servizio.

In generale le compartimentazioni interne dovranno essere realizzate al fine di contenere, per quanto possibile, la propagazione dell'arco e delle sue manifestazioni.

Indipendentemente dalla tipologia del quadro, quando questo è suddiviso in due sezioni, un guasto che si verifichi in qualunque scomparto di un semiquadro, non deve determinare conseguenza alcuna nell'altro.

In caso di quadri di tipo blindato certificato all'arco interno, oltre a quanto sopra, dovranno soddisfare a tutti i criteri previsti dalle norme IEC. Inoltre un guasto di durata fino a 150 msec che si verifichi nel comparto interruttore, nel comparto cavi, o in quello di arrivo, non dovrà determinare conseguenze nel vano sbarre e nelle unità funzionali adiacenti, con riferimento al livello di guasto specifico del quadro.

Gli interruttori saranno accessibili dal fronte del quadro mediante l'apertura di porte incernierate e dotate di maniglia e serratura a chiave. Le celle strumenti ed ausiliari saranno parimenti accessibili dal fronte mediante portelle incernierate e dotate di serratura. Tutte le altre apparecchiature saranno accessibili mediante porte o lamiere imbullonate.

#### 2.2.2.3 Requisiti di sicurezza ed interblocchi

Tutte le normali operazioni di esercizio saranno eseguibili dall'esterno. Tutte le porte e portelle saranno dotate di serratura a chiave. La loro messa a terra sarà assicurata da una connessione alla parte fissa realizzata in treccia di rame flessibile.

Gli interruttori saranno dotati di uno schermo metallico frontale e laterale che impedisca l'accesso alle parti attive.

Un apposito dispositivo impedirà la chiusura dei contatti degli interruttori quando questi non siano correttamente nelle posizioni di inserito o estratto. Le diverse posizioni dell'interruttore (inserito, sezionato, estratto) dovranno risultare ben definite, assicurate da opportuni dispositivi di bloccaggio e rese evidenti dall'esterno dei quadri con porta chiusa.

Le manovre di inserzione e disinserione dovranno essere eseguibili dall'esterno con portella chiusa. La manovra di estrazione sarà impedita con interruttore chiuso.

Gli interruttori dovranno risultare connessi alla sbarra di terra sia nella posizione di inserito sia nella posizione sezionato in prova.

Quando è previsto un sezionatore di terra, la manovra di questo sarà possibile solo con l'interruttore in posizione di estratto, viceversa l'interruttore non potrà essere inserito quando il relativo sezionatore di terra risulti chiuso.

Le posizioni di aperto e chiuso dei sezionatori di terra saranno visibili dall'esterno dei quadri per mezzo di opportuni segnalatori meccanici e direttamente attraverso oblò di ispezione.

L'accesso al vano cavi dovrà risultare impedito se il sezionatore di terra non è nella posizione di chiuso.

I sezionatori di terra saranno dotati di blocco a chiave asportabile per le due posizioni.

La messa a terra delle sbarre, tramite sezionatori o carrelli di messa a terra, dovrà essere impedita da dispositivi meccanici se tutte le alimentazioni non sono sezionate.

Dovrà essere possibile realizzare su indicazioni specifiche interblocchi a chiave con altri organi esterni al quadro.

Dovrà essere realizzata la segregazione automatica delle parti fisse in tensione che alimentano i riduttori di tensione e i relativi fusibili primari montati su carrelli estraibili. La segregazione avverrà con il movimento di traslazione dei carrelli e prima che TV e fusibili risultino accessibili.

Con l'interruttore in posizione di chiuso dovrà essere impedita l'estrazione del connettore dei circuiti ausiliari, e dovrà essere impedita la chiusura dell'interruttore con connettore disinserito.

Nei quadri di tipo protetto dovranno essere previsti opportuni blocchi meccanici tra le posizioni di interruttore e sezionatori.

Quando siano previste sequenze di messa in servizio e fuori servizio, le istruzioni relative saranno riportate su una targa a caratteri indelebili opportunamente fissata con viti.

#### 2.2.2.4 Riscaldatori

Ciascun pannello sarà dotato di resistenza anticondensa capace di mantenere la temperatura interna di circa 5°C al di sopra di quella esterna, con disinserizione automatica a 25°C.

Il sistema di controllo sarà completamente cablato e includerà un interruttore di sezionamento generale e termostati.

I riscaldatori saranno alimentati da una sorgente esterna e saranno ubicati in maniera da non danneggiare i componenti sensibili alla temperatura.

#### 2.2.2.5 Trattamento e Verniciatura

Tutte le parti metalliche dei quadri saranno opportunamente trattate per prevenire la corrosione e contro il decadimento della verniciatura. Il trattamento consisterà in sgrossatura, decapaggio, fosfatizzazione, passivazione e stuccatura.

Verrà quindi applicata una mano di vernice di fondo antiruggine e due mani di finitura a smalto resistente all'olio e all'umidità per l'esterno e una mano di vernice anticondensa all'interno (colore esterno RAL 7030).

Cerniere, viteria, e bullonerie saranno in acciaio inossidabile o cadmate; le parti mobili soggette ad attrito saranno protette con grasso antiruggine.

#### 2.2.2.6 Materiali isolanti

Tutti i materiali isolanti impiegati saranno di tipo autoestinguente e dovranno essere scelti con particolare riferimento alle caratteristiche di resistenza alla scarica superficiale e alla traccia.

Le sbarre principali e di derivazione potranno essere rivestite con resina epossidica, le distanze dovranno comunque garantire l'isolamento in aria.

Non dovranno essere utilizzati rivestimenti con guaine termostringenti o altro.

#### 2.2.2.7 Targhe

Per ogni quadro sarà prevista una targa da fissare in alto al centro riportante il contrassegno del quadro. Inoltre su ogni portella sarà fissata una targa riportante il contrassegno della unità relativa.

Il quadro dovrà essere provvisto delle targhe antinfortunistiche indicanti pericolo e i valori di tensione presenti, e delle targhette indicanti il significato delle segnalazioni. Tutte le targhe saranno in laminato plastico con caratteri bianchi su fondo nero e saranno fissate con viti e non con adesivi.

#### 2.2.2.8 Accessori

Per ogni quadro dovrà essere fornito un tappetino in materiale plastico isolante, avente larghezza 1 metro e lunghezza pari alla lunghezza del quadro, da posare sul pavimento per la sicurezza degli operatori.

### 2.2.3 Caratteristiche funzionali

#### 2.2.3.1 Caratteristiche elettriche generali

Il quadro, adatto per la tensione nominale di fornitura energia elettrica, dovrà essere in grado di fornire le sue prestazioni nominali per la tensione max corrispondente, secondo quanto indicato al punto 6.3.

La corrente nominale del quadro sarà sempre riferita alle sbarre principali. Tutti gli elementi del quadro dovranno risultare adatti a resistere alle sollecitazioni termiche e

dinamiche conseguenti alle correnti di c.to. c.to. che si possono stabilire per guasti all'interno del quadro o nei circuiti alimentati. In particolare si dovrà considerare:

La corrente efficace simmetrica di c.to c.to. da calcolare a cura dell'Appaltatore.

Il valore di picco della corrente di c.to. c.to da assumere pari a 2,5 volte la componente simmetrica.

La corrente ammissibile di breve durata, da assumere almeno pari al valore simmetrico specificato per la durata di un secondo.

#### 2.2.3.2 Sbarre

La sezione delle sbarre principali sarà costante per tutta la sezione del quadro; giunzioni e derivazioni saranno realizzate con bulloni passanti muniti di rondelle elastiche e con superfici di contatto argentate.

Le sbarre potranno essere rivestite in resina epossidica, si preferiscono comunque le sbarre nude, in ogni caso le distanze dovranno essere tali da garantire l'isolamento in aria.

Gli isolatori ed i supporti isolanti saranno studiati per evitare la formazione di scariche superficiali.

Giunti di dilatazione saranno previsti per sbarre di notevole lunghezza.

Le sbarre di derivazione avranno portata non inferiore a quella dell'interruttore collegato.

Le sbarre saranno identificate mediante fasciatura con nastri adesivi colorati secondo le norme applicabili.

#### 2.2.3.3 Impianto di terra del quadro

Sarà prevista una sbarra continua di terra di sezione minima 50x6 mm<sup>2</sup> di rame; essa si estenderà in tutti i pannelli, collegandoli solidalmente; inoltre dovrà essere accessibile in ciascun pannello per la messa a terra dello schermo o armatura dei cavi.

A ciascuna estremità saranno previsti morsetti per il collegamento con il conduttore di terra di sezione 120 mm<sup>2</sup>.

La messa a terra dell'interruttore durante l'estrazione sarà assicurata per mezzo di una pinza strisciante su un pattino di rame collegato direttamente alla sbarra di terra.

#### 2.2.3.4 Collegamenti di potenza

I collegamenti dei quadri potranno avvenire per mezzo di cavi o di sbarre.

L'arrivo delle sbarre sarà dal basso; il comparto di arrivo avrà dimensioni tali da consentirne il corretto collegamento; le lamiere di ingresso dovranno essere opportunamente sagomate e fissate per i requisiti corrispondenti al grado di protezione meccanica previsto per il quadro.

Le celle dei terminali saranno adeguatamente dimensionate per consentire l'ispezione il tiro e i collegamenti dei cavi.



Opportune staffature sosterranno i terminali ed i cavi che non dovranno essere sottoposti a sforzi di trazione.

Per le lamiere di ingresso vale quanto detto per i condotti sbarre.

Nella cella dovranno normalmente essere montati:

- Il sezionatore di terra (il relativo dispositivo di manovra sarà installato sul fronte);
- I trasformatori di corrente ;
- I terminali dei cavi o le connessioni al condotto sbarre;
- Un complesso di segnalazioni in corrispondenza della manovra del sezionatore di terra per indicare con tre lampade la linea in tensione;
- Gli eventuali TA toroidali;
- I derivatori capacitativi fase terra;
- Un tronchetto di sbarre rimovibile per consentire l'esecuzione delle prove di tensione applicata sui cavi e sul quadro separatamente.

Sulla porta della cella dovrà essere installata una finestra per consentire la visione della posizione del sezionatore di terra.

#### 2.2.3.5 Circuiti ausiliari

La cella ausiliari sarà ubicata sulla parte frontale superiore dello scomparto e dovrà essere accessibile mediante portella incernierata, messa a terra e dotata di serratura a chiave. Tutti gli strumenti, relè di protezione e segnalazioni dovranno essere fissati sulla portella e visibili dall'esterno.

I circuiti ausiliari saranno realizzati con conduttori flessibili di rame rispondenti alle norme CEI 20-22, tensione minima di prova 3KV, sezione minima 1,5 mm<sup>2</sup> in generale e 2,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti amperometrici , scaldiglie e illuminazione

Ciascun conduttore sarà identificabile alle due estremità mediante anelli di plastica riportanti la numerazione degli schemi.

I conduttori ausiliari saranno fatti passare in canalette o tubi ampiamente dimensionati per consentire aggiunte future di almeno il 50%. I percorsi dovranno essere lontani da parti calde o in tensione.

I collegamenti di terra dei TA e TV saranno realizzati direttamente alla sbarra di terra e non tramite ponticelli.

I circuiti ausiliari faranno capo a morsettiere del tipo a elementi componibili fissati su profilato ed ubicate esclusivamente nelle celle ausiliari; non sono accettati morsetti diversamente posizionati.

Ciascuna morsettiera sarà munita di targa recante il contrassegno indicato sugli schemi. 1 morsetti di collegamento verso l'esterno del quadro dovranno essere raccolti in morsettiera separate e identificate.

1 morsetti saranno in melanina o steatite del tipo antiallentante e saranno contrassegnati in accordo con gli schemi. Per ogni conduttore sarà previsto un singolo morsetto. Le morsettiera avranno un numero di morsetti non inferiore al 130% di quelli occupati.

I morsetti dei circuiti amperometrici saranno cortocircuitabili, i circuiti voltmetrici valvolati, ad eccezione della terra, e quelli di alimentazione o dedicati al telecomando del tipo a coltellino.

Per facilitare i collegamenti, le morsettiera saranno a 45°. I conduttori saranno muniti di capi corda o puntalini rigidi.

#### 2.2.3.6 Indicazioni riportate al sistema di supervisione e controllo

Gli operatori dell'impianto trattamento dovranno avere disponibili in sala controllo, su una pagina video del sistema di supervisione, le seguenti segnalazioni:

Interruttori di arrivo:

- Segnalazione di stato interruttore (aperto/chiuso)
- Segnalazione cumulativa intervento protezioni
- Valore istantaneo tensione (V)
- Valore istantaneo corrente (A)
- Valore istantaneo potenza (KVAR)

Interruttori sulle partenze:

- Segnalazioni di stato interruttore (aperto/chiuso)
- Segnalazione cumulativa intervento protezioni.

## **2.2.4 Caratteristiche delle apparecchiature**

### **2.2.4.1 Interruttori**

Gli interruttori saranno di tipo estraibile montati su carrello dotato di ruote. Saranno possibili le seguenti posizioni:

Inserito (circuiti di potenza ed ausiliari inseriti);

In prova (circuiti di potenza disinseriti e ausiliari inseriti);

Sezionato (circuiti di potenza ed ausiliari disinseriti, interruttore vincolato .meccanicamente al quadro);

Estratto (circuiti ausiliari e di potenza disinseriti, interruttore svincolato ...meccanicamente dal quadro).

Le prime tre posizioni devono essere realizzate con portella chiusa.

Gli interruttori devono avere potere di interruzione non inferiore alla corrente simmetrica di c.to c.to calcolata, potere di chiusura non inferiore al valore di picco, e corrente di breve durata non inferiore al valore della corrente di c.to c.to simmetrica.

Gli interruttori saranno sempre corredati di sistema di antipompaggio e liberi di scattare se chiusi su c.to c.to per qualunque posizione del comando.

Gli interruttori aventi le stesse caratteristiche saranno intercambiabili tra loro. Il comando sarà del tipo ad energia accumulata per mezzo di molle di chiusura precaricate da motore. Il comando dovrà essere a sgancio libero assicurando l'apertura dei contatti principali anche se l'ordine di apertura viene dato dopo l'inizio di una manovra di chiusura.

Quando sia previsto il comando a distanza saranno previsti relè ausiliari.

Gli interruttori dovranno avere un indicatore meccanico di posizione e un comando locale di apertura/chiusura e carica molle.

### **2.2.4.2 Sezionatori**

Quando previsti, i sezionatori dovranno essere opportunamente dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche prodotte dalle correnti di c.to c.to calcolate.

Dovranno essere previsti opportuni blocchi meccanici con l'interruttore per evitare errori di manovra.

I sezionatori inclusi quelli di messa a terra, dovranno sempre essere dotati di almeno 4 contatti ausiliari (2NA+2NC).

### **2.2.4.3 Riduttori di corrente e tensione**

I riduttori di corrente e tensione saranno del tipo con isolamento in resina epossidica.

I riduttori di tensione saranno sempre montati su carrello estraibile e provvisti di fusibili primari e secondari. Nei sistemi con neutro non francamente a terra, i TV saranno previsti per funzionamento continuo dell'impianto con fase a terra, con tensione pari 1,73 volte la tensione nominale.

La tensione secondaria sarà 100V se collegati tra fase e fase, 100/1,73 se collegati tra fase e terra, 100/3 per avvolgimento a triangolo aperto.

La prestazione sarà sufficiente per l'alimentazione dei carichi sottesi con classe di precisione 0,5.

I riduttori di corrente saranno sempre montati sulla parte fissa e non sull'interruttore. La corrente secondaria sarà normalmente 5A. La prestazione sarà commisurata agli assorbimenti dei carichi collegati. I TA per misure avranno classe di precisione 0,5; quelli per protezioni classe 10P e fattore di sicurezza non inferiore a 10. Il valore della corrente di riscaldamento dei TA sarà pari al 120% della corrente nominale primaria.

#### 2.2.4.4 Rele' di protezione e strumenti

Quando non diversamente specificato i relè saranno di tipo estraibile montati nella cella ausiliari in modo da essere visibili dal fronte del pannello.

I relè saranno muniti di prese di prova mediante alimentazione esterna durante l'esercizio del quadro.

All'atto della estrazione o della prova sarà garantito il corto circuito automatico dei secondari dei TA e l'esclusione del circuito di scatto. I relè saranno muniti per ogni funzione di segnalatore di intervento visibile dall'esterno.

Gli strumenti saranno del tipo quadrato da incasso montati nelle celle ausiliari e visibili dal fronte del quadro. Gli indicatori saranno di dimensione 96 mm. I contatori di energia saranno montati all'interno delle celle ausiliari e saranno dotati di certificato di prova e morsetti sigillabili se di tipo fiscale.

La classe di precisione degli strumenti non sarà inferiore a 1,5.

Gli amperometri per motori avranno scala ristretta al fondo in modo da permettere la lettura della corrente nominale ad 1/3 della scala e la lettura della corrente di spunto del motore pari a 6 volte la nominale.

I valori di fondo scala dei voltmetri eccederanno di circa il 30% il valore della tensione nominale .

I convertitori di misura saranno posizionati all'interno della cella ausiliari.

#### 2.2.4.5 Dispositivi di comando, segnalazione, ausiliari

Tutti i dispositivi di comando e segnalazione saranno montati sulla portella della cella strumenti.

Per il comando degli interruttori sarà previsto un manipolatore a tre posizioni:

- Zero/aperto/chiuso con posizioni fisse per gli interruttori dei motori;
- Zero/aperto/chiuso con ritorno a molla per i restanti interruttori.

Il selettore locale/distante, quando richiesto, sarà del tipo a chiave. I contatti dovranno essere adatti per una corrente di 5A e protetti da custodie anti - polvere.

Le segnalazioni, i comandi e le misure per il sistema di telecomando, se richieste, dovranno essere ubicate in apposita morsettiera separata. I contatti di segnalazione per il sistema di telecomando saranno realizzati per garantirne una lettura efficace con correnti circolanti di 5mA alimentate da sistema di telecomando alla tensione di 24V.

La posizione dell'interruttore sarà segnalata da lampade come segue:

- Chiuso: lampada rossa;
- Aperto: lampada verde;
- Estratto: lampada bianca.

Le lampade saranno sostituibili dall'interno e saranno dotate di resistenza in serie per ridurre la tensione e per consentire la continuità di servizio anche con portalampe in c.to c.to. La lampada

rossa sarà collegata tramite la bobina di apertura in modo da segnalare eventuali interruzioni del circuito di apertura.

I relè ausiliari saranno del tipo estraibile, con morsetti a vite completi di custodia a tenuta di polvere e di tipo standardizzato.

Gli interruttori automatici per la protezione dei circuiti ausiliari saranno del tipo per montaggio sporgente con morsetti anteriori a vite e calotta di protezione.

Ciascun componente sarà dotato di contrassegno in accordo con quanto riportato sugli schemi.

#### **2.2.4.6 Alimentazione circuiti ausiliari**

Sarà prevista un'alimentazione esterna per ogni sezione di quadro facente capo ad interruttori automatici di protezione e sezionamento. A protezione dei circuiti di ogni unità funzionale sarà posto un interruttore automatico.

Tutti gli interruttori di protezione circuiti ausiliari saranno dotati di contatto concorde.

Tutti gli interruttori relativi alla stessa alimentazione avranno i contatti ausiliari collegati in serie e cablati su coppie di morsetti per la segnalazione a distanza.

Sarà normalmente prevista un'ulteriore alimentazione esterna per le scaldiglie protetta da apposito interruttore; il circuito interno di ogni pannello potrà essere protetto mediante fusibile.

#### **2.2.5 Accessori**

I quadri saranno forniti completi di tutti gli accessori ed attrezzi necessari per l'installazione esercizio e manutenzione.

Per gli interruttori di massa superiore a 25 kg, saranno forniti i carrelli per il trasporto degli interruttori estratti.

Saranno forniti lampade e fusibili di scorta in quantità non inferiore a 4 per tipo e comunque pari al 50% di quelli installati.

#### **2.2.6 Collaudi**

Il costruttore del quadro dovrà redigere un certificato, delle prove eseguite contenente tutte le indicazioni necessarie e i risultati delle misure eseguite. I collaudi saranno eseguiti nel rispetto delle norme adottate e comprenderanno almeno quanto indicato di seguito. Alcune prove saranno ripetute sul quadro installato in impianto e completamente collegato secondo quanto previsto al punto 8.

Le prove di accettazione da eseguire su ciascun quadro comprenderanno quanto di seguito elencato:

Controllo a vista della rispondenza alle prescrizioni, ai documenti tecnici contrattuali e della qualità dei materiali e della costruzione.

Prova con tensione a frequenza industriale.

Tale prova andrà effettuata sul quadro con tutti gli interruttori e sezionatori chiusi, tra fase e fase e tra ciascuna fase e massa. La durata della prove e i valori di tensione sono quelli stabiliti dalle norme CEI.

I circuiti ausiliari e di comando saranno provati tra fase e fase e fase e massa con tensione non inferiore a 1500V.

Prove di isolamento con megger per accertare che la resistenza di isolamento di ciascun circuito fase-fase e fase-terra non sia inferiore a 1000 ohm per Volt di tensione nominale.

Prove di funzionamento meccanico per accertare il buon funzionamento dei meccanismi di apertura, chiusura ed estrazione degli interruttori e la corretta funzionalità di tutti gli interblocchi.

Prove di funzionamento elettrico di tutti i circuiti di comando, interblocco e segnalazione.

Prova di funzionamento dei relè di protezione, simulando le condizioni di guasto mediante iniezione delle grandezze ai morsetti secondari dei riduttori, e verifica della loro precisione.

Dovranno inoltre essere consegnati i certificati delle seguenti prove di tipo eseguite presso laboratori ufficiali per una corrente di cortocircuito pari almeno a quella del quadro:

- prova di isolamento con tensione a impulso
- prova di corto circuito
- prova di riscaldamento
- prova di tenuta ad arco interno.

### **2.2.7 Montaggio in campo**

Questo consisterà nella installazione meccanica, allineamento, assiematura ed intercablaggio delle diverse parti per pervenire alla consegna del quadro:

- Pronto per il collegamento dei cavi in ingresso e uscita;
- Pronto per la massa in servizio.

Prima della massa in servizio verranno effettuati:

- Controlli a vista come richiesto al punto 6.3;
- Verifiche della corretta esecuzione dei collegamenti;
- Prove di isolamento di tutti i circuiti di potenza, ausiliari e di tutte le apparecchiature
- Prove di funzionamento elettrico e meccanico come definito al punto 6.3

### **2.2.8 Documentazione**

Il costruttore del quadro dovrà produrre i seguenti documenti:

Disegno di insieme del quadro in pianta e prospetto, indicante tutte le dimensioni significative, i pesi, la posizione dei vari pannelli e i dettagli necessari per le opere civili di fondazione.

Disegno del fronte di ciascun pannello tipico indicante la disposizione di tutti gli apparecchi. Su tale disegno verrà inoltre riportata una sezione mostrante la disposizione interna delle apparecchiature e dei componenti (ivi inclusi i terminali dei cavi).

Schemi funzionali di ciascun pannello, indicanti tutti i componenti principali e ausiliari ed i dispositivi richiesti per la sicurezza e l'efficienza del servizio. Gli schemi riporteranno la numerazioni di tutti i fili e morsetti.

Lista dei componenti di ciascuna unità funzionale con l'indicazione delle quantità, del tipo e delle caratteristiche di ciascun componente.

Bollettini e cataloghi illustrativi dei componenti.

Con la documentazione finale verranno consegnate le istruzioni di montaggio, esercizio e manutenzione per l'intero quadro e per le singole apparecchiature. Saranno infine fornite copie dei certificati di collaudo relativi alle prove effettuate e la lista delle parti di ricambio consigliate.

## **2.3 TRASFORMATORI**

### **2.3.1 Generalità**

#### **2.3.1.1 Campo di applicazione**

La presente specifica contiene le principali regole da seguire nella progettazione, costruzione, collaudo, spedizione e montaggio dei trasformatori di potenza in resina MT/BT, del tipo a secco, raffreddati ad aria.

#### 2.3.1.2 norme

1 trasformatore e relativi componenti dovranno essere conformi alle norme CEI in vigore alla data di appalto, ed in particolare:

- Norma CEI 14-4: "Trasformatori di potenza";
- norma CEI 14-8: "Trasformatori di potenza a secco".

I trasformatori e le singole apparecchiature dovranno inoltre essere conformi alle disposizioni di legge in vigore alla data di appalto in quanto applicabili.

### 2.3.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

#### 2.3.2.1 Dati tecnici

- Classe : F
- Potenza nominale in servizio continuo : a cura Appaltatore
- Fasi : 3
- Tensione primaria di esercizio : da Ente erogatore
- Variazione del rapporto di trasformazione a vuoto (Percentuale della tensione primaria) con dispositivo a scatto : 2x2,5%
- Tensione secondaria a vuoto : 400/230 V
- Frequenza : 50 Hz
- Sigla CEI del gruppo collegamenti : Dyn 11
- Neutro : accessibile
- Servizio : continuo
- Terminazioni primari n° 3
- Terminazioni secondarie n° 4

La potenza nominale e il numero dei trasformatori dovranno essere determinati dall'Appaltatore in funzione della potenza complessiva delle utenze da alimentare, del fattore di contemporaneità, della riserva da garantire, tenendo in debita considerazione i fenomeni transitori, quali gli assorbimenti elevati che si verificano al momento della messa in servizio di motori di grande potenza. Verranno utilizzati i seguenti fattori di riserva:

Per potenze assorbite complessive fino a 500 KVAR, riserva 100% (due trasformatori installati, di cui uno di riserva), con un trasformatore operante a pieno carico massimo al 75%.

Per potenze superiori a 500 KVAR, riserva 50% (carico distribuito su tre trasformatori, di cui uno di riserva), con due trasformatori operanti a pieno carico al massimo al 75%.

#### 2.3.2.2 Caratteristiche costruttive

Nucleo in lamierino magnetico al silicio a cristalli orientati a basse perdite, ricotti in atmosfera inerte pressati ed imbullonati con particolare cura in modo da evitare qualsiasi malformazione o allentamento.

Avvolgimento M.T. in bobine sovrapposte, ognuna costituita da spire in nastro di alluminio o in rame interavvolto con film poliestere o polimidi, inglobato nella resina epossidica mediante procedimento sottovuoto a temperature controllate, inteso ad evitare la formazione delle bolle gassose.

Avvolgimenti B.T. costituiti da un'unica bobina ottenuta da più spire di rame o di alluminio interavvolta con fogli isolanti in poliestere trattati con resine.

Regolazione del rapporto di trasformazione ottenuta mediante morsettiere lungo ciascuna colonna M.T. e manovrabili a macchina disinserita.

Terminazioni primarie complete di giunto per cavi unipolari M.T.

Terminazioni secondarie raggruppate in alto se è previsto il collegamento con condotto sbarre.

Golfari di sollevamento montati sulla parte superiore del trasformatore.

Ruote per lo spostamento del trasformatore.

Dispositivo di blocco ruote applicabile ai ferri d'ammarro del trasformatore.

Morsetti di terra applicati alla base di appoggio su due lati opposti e corredati di bulloni e dadi in acciaio inossidabile.

Cassetta di contenimento degli ausiliari grado di protezione IP-44 minimo, disposta in modo da essere facilmente accessibile all'interno della cella di contenimento del trasformatore senza dover rimuovere o spostare né il trasformatore né i collegamenti di potenza primari e secondari.

La cassetta ausiliari sarà predisposta anche per il collegamento del microinterruttore montato sulla porta di accesso alla cella e di un pulsante di emergenza montato fuori cella.

### **2.3.3 Accessori**

I trasformatori saranno dotati dei seguenti accessori:

- Sonde di temperatura resistive PT-100 per ogni colonna, cablate fino alla morsettiera della cassetta di connessione degli ausiliari.
- Centralina elettronica di controllo di ciascuna sonda con due contatti distinti di allarme e blocco, da installare sul fronte del quadro MT.
- Targhe indicatrici conformi alle prescrizioni CEI e targa con la sigla del trasformatore disposte in modo da essere facilmente leggibili all'esterno della cella che contiene il trasformatore.

### **2.3.4 Documentazione da fornire**

Il costruttore dovrà consegnare la seguente documentazione:

- Manuali di installazione e manutenzione
- Disegni d'assieme e d'installazione
- Schema funzionale della cassetta ausiliaria e della centralina termometrica.
- Certificati relativi alle prove di tipo eseguite sui prototipi e dichiarazione di conformità delle apparecchiature fornite con i prototipi.

- Certificati delle prove di accettazione.
- Manuali di esercizio e manutenzione.
- Elenco e caratteristiche dei materiali utilizzati nella costruzione.
- Elenco delle parti di ricambio consigliate per l'avviamento e la messa in servizio e per due anni di esercizio, nonché degli attrezzi specifici per effettuare interventi di riparazione.

### **2.3.5 Collaudi**

Collaudo da effettuarsi nello stabilimento di produzione e consiste nelle prove di accettazione previste dalle norme CEI :

- verifica della polarità e del gruppo di connessione;
- verifica del rapporto di trasformazione;
- prove di tensione a frequenza industriale;
- prove di tensione sui circuiti ausiliari;
- misura delle perdite;
- misura della corrente assorbita a vuoto a tensione nominale;
- misura della tensione di corto circuito a corrente nominale;
- misura della resistenza di isolamento;
- prove dei dispositivi ausiliari, in particolare della centralina di controllo delle sonde termometriche;
- verifica dei cablaggi ausiliari.

## **2.4 QUADRI ELETTRICI TIPO POWER CENTER**

### **2.4.1 Generalità**

#### **2.4.1.1 Campo di applicazione**

La presente specifica contiene le principali regole da seguire nella progettazione, costruzione, collaudo, spedizione e montaggio dei quadri elettrici tipo Power Center (PC). I quadri oggetto della presente specifica si intendono esclusivamente del tipo AS, secondo CEI 17-13/1, completi di certificato delle prove di tipo e di sovratemperatura.

#### **2.4.1.2 Norme**

I quadri e relativi componenti dovranno essere conformi alle norme CEI in vigore alla data di appalto come indicato al punto 3, in particolare CEI 17-13/1 e IEC 439, per il quadro, e CEI 17-5 e IEC 157-1 per gli interruttori.

I quadri e le singole apparecchiature dovranno inoltre essere conformi alle disposizioni di legge in vigore alla data di appalto in quanto applicabile.

#### **2.4.1.3 Dati Nominali**

I quadri di bassa tensione dovranno avere le seguenti caratteristiche:

Tensione nominale: .....	690 V
Tensione di esercizio:.....	400V + 10%
Frequenza nominale:.....	50 Hz
Grado di protezione esterno quadro: .....	IP-30
Grado di protezione interno quadro: .....	IP-20
Tensione ausiliaria: .....	110V +10% - 15%
Stato del neutro: .....	direttamente a terra.



La corrente nominale delle sbarre tetrapolari sarà calcolata in funzione del numero di utenze da alimentare, della potenza di targa, del fattore di contemporaneità, del fattore di potenza, con un sovradimensionamento del 25% per tener conto di espansioni future.

Le sbarre principali, quelle ausiliarie e le connessioni dovranno essere proporzionate in base alle norme DIN 43670 e 43671, e con riferimento alla temperatura aria ambiente di 35°C, in modo che nelle condizioni più critiche, la temperatura del conduttore non superi i 75°C.

La corrente nominale delle sottosbarre collettrici derivate dalle sbarre omnibus, dovrà essere pari alla somma delle correnti di taratura termica degli interruttori alimentati e degli interruttori che verranno collocati negli scomparti disponibili

La corrente nominale delle derivazioni ai singoli interruttori, dovrà essere uguale alla corrente nominale dell'interruttore.

La corrente di breve durata e la corrente di cresta dovranno essere determinate dall'Appaltatore in fase di calcolo degli impianti elettrici nel loro complesso.

#### **2.4.2 Caratteristiche costruttive**

Il quadro sarà di tipo prefabbricato, per installazione all'interno, e risulterà formato dall'assemblaggio di colonne modulari.

Ciascuna colonna, suddivisa in celle completamente segregate metallicamente tra di loro, sarà realizzata con profilati in lamiera d'acciaio, zincata e passivata, piegata a scatola con spessore di almeno 2 mm, e con foratura modulare.

Le singole colonne saranno suddivise nelle seguenti zone, tra di loro integralmente e metallicamente segregate:

- celle interruttori;
- celle alimentazioni principali o arrivo linea dai trasformatori di potenza;
- cella sbarre omnibus;
- cella sbarre collettrici;
- cella potenza cavi;
- cella circuiti comando misure e segnalazioni.
- ciascuna colonna dovrà essere opportunamente asolata sul fondo per permettere il fissaggio a pavimento sugli appositi ferri di fondazione.

Il grado di segregazione dovrà corrispondere alla forma 4 delle CEI 17-13/1.

##### **2.4.2.1 Celle interruttori**

Le celle interruttori dovranno essere poste sulla parte frontale del quadro. Ciascuna cella dovrà contenere nel suo interno:

- l'interruttore sezionabile;
- le guide di scorrimento per l'estrazione dell'interruttore;
- gli attacchi fissi dell'interruttore;
- gli interruttori o le apposite protezioni in modo da garantire all'operatore il grado di protezione IP-20 verso le parti in tensione quando è aperta la portella ed è estratto l'interruttore;
- la presa e la spina per i cavi di comando e segnalazione dell'interruttore;
- i rinvii per le segnalazioni elettriche dell'interruttore.

Sulle fiancate laterali delle unità dovranno essere previsti dei camini di aerazione per il raffreddamento delle parti attive. I camini di aerazione dovranno sfogare l'aria calda sul tetto dell'unità e dovranno essere alimentati da feritoie sulla parte bassa delle portelle delle celle interruttori.

Dovrà comunque essere garantita la compartimentazione delle celle interruttori per evitare che eventuale sviluppo di aria ionizzata all'interno di una cella interruttore vada ad interessare altre parti in tensione.

Ciascuna cella interruttore dovrà essere provvista di porta in lamiera bordata, apribile a cerniera, completa di serratura a chiave.

Il collegamento degli interruttori alle sbarre deve essere realizzato in modo che, in posizione di aperto, la parte mobile dell'interruttore sia fuori tensione.

#### 2.4.2.2 Cella arrivo linea

La cella arrivo linea dovrà essere accessibile dal retro dell'unità mediante la rimozione di una lamiera imbullonata.

Nell'interno della cella dovrà essere installato un sistema di sbarre in piatto di rame, disposto verticalmente e derivato direttamente dagli attacchi d'ingresso fissi dell'interruttore d'arrivo linea.

Le sbarre in oggetto dovranno essere rivestite con guaine calzate termoresistenti.

All'interno della cella in cui sono poste le sbarre dovrà essere assicurata un'adeguata aerazione, pur rispettando le esigenze di compartimentazione.

#### 2.4.2.3 Vano sbarre omnibus

Le sbarre omnibus principali dovranno essere poste in un vano completamente segregato rispetto le celle limitrofe e dovranno essere costruite in rame elettrolitico.

Le sbarre dovranno essere ancorate e sostenute mediante l'impiego di setti reggisbarre in materiale isolante stampato (resina poliestere preimpregnata con fibra di vetro) ad elevate caratteristiche meccaniche di resistenza alla fiamma, che assicurino una perfetta tenuta agli sforzi elettrodinamici che potrebbero derivare dalle correnti di corto circuito dell'impianto per 1 secondo. Tali setti saranno pure previsti, sulle derivazioni degli interruttori, sia in entrata che in uscita.

All'interno del vano in cui sono poste le sbarre, dovrà essere assicurata una adeguata areazione pur rispettando le esigenze di compartimentazione dell'unità.

#### 2.4.2.4 Cella sbarre collettrici e sbarre derivate

La cella sbarre collettrici e sbarre derivate, formate da un sistema in piatto di rame quadripolare, dovrà essere posta all'interno dell'unità e dovrà essere resa accessibile dal retro mediante la rimozione di lamiere utilizzando adatti attrezzi.

Le sbarre collettrici dovranno correre verticalmente lungo tutta l'altezza dell'unità.

Le sbarre collettrici dovranno essere costruite in rame elettrolitico e dovranno essere proporzionate per le correnti specificate in precedenza.

Alle sbarre collettrici dovranno essere collegate le sbarre derivate che andranno ad attestarsi agli attacchi posteriori fissi d'ingresso degli interruttori di utenza.

Le sbarre dovranno essere sostenute ed ancorate da setti reggisbarre, in materiale isolante (con le stesse caratteristiche precisate in precedenza).

Il cubicolo entro cui sono poste le sbarre collettrici e le sbarre derivate dovrà essere provvisto di feritoie di ventilazione atte a sfogare l'aria calda, pur rispettando le esigenze di compartimentazione.

#### 2.4.2.5 Celle partenze

Le celle partenze cavi dovranno essere ubicate nella parte posteriore dell'unità.

Ciascuna, cella partenze dovrà essere segregata e separata dalle altre celle limitrofe. Sarà possibile accedere a ciascuna di esse con tutto il resto del quadro in tensione (grado di protezione IP20 a

lamiere posteriori del quadro rimosse); le lamiere posteriori dovranno poter essere asportate soltanto a mezzo di un attrezzo.

Adatte feritoie dovranno assicurare un'adeguata areazione pur rispettando le esigenze di compartimentazione.

All'interno di ciascuna cella dovranno essere contenute le sbarre di uscita proporzionate per la corrente nominale dell'interruttore e derivate dagli attacchi fissi di uscita degli interruttori, a cui andranno attestati i cavi in partenza.

L'uscita dei cavi di partenza dovrà essere possibile dal basso.

All'interno delle celle partenze dovranno essere contenuti anche trasformatori di misura.

#### 2.4.2.6 Celle strumentazioni

Le celle strumentazioni, accessibili dal fronte del quadro, dovranno essere poste di fianco o sopra ciascuna cella interruttore.

All'interno delle celle dovranno essere installati:

- gli strumenti di misura di corrente e di tensione;
- i commutatori amperometrici e voltmetrici;
- i convertitori di misura;
- i relè ausiliari per comandi, segnalazioni e allarmi;
- i LED di segnalazione interruttore aperto, chiuso, sezionato e scattato relè;
- i pulsanti di apertura e chiusura interruttori;
- le morsettiere per circuiti ausiliari e relativi connettori con parte fissa e mobile.

Dovranno essere previste le seguenti misure:

- misura delle tensioni concatenate a monte di ciascun arrivo (a mezzo TV, voltmetro digitale e commutatore a 3+1 posizioni);
- misura delle tensioni concatenate su ciascun segmento delle sbarre omnibus;
- misura delle correnti di fase a mezzo 3 TA e 1 amperometro digitale a tre visori, con commutatore amperometrico su tutti gli interruttori.
- misura dell'energia assorbita su ciascun arrivo mediante contatori con emettitori di impulsi collegati a 3 TA e i TV del primo punto.

L'accesso alla cella controlli potrà essere permesso per mezzo di una portella incernierata e munita di serratura a chiave.

All'interno di ciascuna cella controlli dovranno essere previsti gli interruttori automatici magnetotermici bipolari per la protezione dei circuiti ausiliari dell'interruttore di potenza.

Dovrà essere consentita la possibilità di operare sui circuiti ausiliari pur lasciando l'utenza in servizio.

I conduttori dei pulsanti, lampade, strumenti, etc., dovranno essere connessi alla morsettiera principale per mezzo di connettori d'innesto (Faston).

#### 2.4.3 Interruttori: caratteristiche generali

Gli interruttori saranno in esecuzione sezionabile, su carrello. Per interruttori sezionabili si intendono apparecchi che possono assumere la posizione di sezionato all'interno della cella, con portella chiusa.

Gli interruttori di uguali caratteristiche e portata dovranno risultare tra loro intercambiabili.

Gli interruttori in esecuzione sezionabile potranno assumere nella cella i seguenti distinti assetti:

- Servizio: assetto con circuiti principali e ausiliari inseriti;
- Sezionato in prova: assetto con circuiti principali sezionati ed ausiliari inseriti;
- Sezionato: assetto come per la prova ma con circuiti principali ed ausiliari sezionati.

Tutte le posizioni corrispondenti ai diversi assetti dell'interruttore dovranno consentire la chiusura della porta anteriore della cella.

Sarà previsto un dispositivo strisciante che assicuri la messa a terra dell'apparecchiatura in tutte le posizioni comprese tra quelle di servizio e sezionamento.

Le rotaie di guida del carrello saranno munite di opportuni arresti per assicurare un accurato posizionamento ed un sicuro bloccaggio del carrello stesso negli assetti "servizio", "prova" e "sezionato".

I contatti ausiliari di tutti gli interruttori saranno uguali di numero e identicamente cablati (3 commutatori).

I connettori secondari per i circuiti ausiliari saranno del tipo a presa multipolare con cavo flessibile sull'interruttore e presa relativa sulla parte fissa.

Un apposito blocco meccanico impedirà che l'interruttore venga spostato dall'assetto "prova" o "sezionato", all'assetto "servizio" e viceversa, con contatti principali chiusi; tale blocco impedirà altresì la chiusura dell'interruttore in tutte le posizioni intermedie tra i suddetti assetti.

Sul fronte dell'interruttore, in posizione visibile dall'esterno del quadro, appositi indicatori segneranno le posizioni di interruttore aperto o chiuso e lo stato delle molle.

#### 2.4.3.1 Tipologia degli interruttori

Gli interruttori dovranno avere caratteristiche idonee all'alimentazione delle utenze ad essi connesse ed in particolare dovranno essere tetrapolari, selettivi, sezionabili su carrello con le seguenti caratteristiche generali:

Tensione nominale:	690V.
Corrente nominale a 40°C:	da definire a cura Appaltatore.
Potere di interruzione nominale di servizio:	da definire a cura Appaltatore.
Potere di chiusura:	da definire a cura Appaltatore.
Corrente di breve durata per 1 sec:	da definire a cura Appaltatore.

Gli sganciatori dovranno essere del tipo a microprocessore, selettivi, con le seguenti funzioni di protezione:

I1 (tempo lungo inverso): regolabile tra 0,5 - 1 In con possibilità di selezione di almeno 5 curve;

I2 (tempo breve indipendente): regolabile tra 2,5 e 10 In con ritardo regolabile da 0,1 - 1 sec.;

I3 (istantaneo): regolabile tra 5 e 20 .

I0 (omopolare di corrente): regolabile tra 0,1-1In, con ritardo regolabile tra 0 ed 1 secondi.

Sganciatori sul neutro regolati per il 50% delle correnti di fase.

Si precisa che tutta la funzione IO di massima corrente omopolare dovrà essere presente su tutti gli sganciatori; essa dovrà essere neutralizzabile e ripristinabile in modo semplice ed immediato.

Gli interruttori saranno altresì equipaggiati con:

- bobine di apertura e chiusura alla tensione ausiliaria da verificare;
- motori carica molle di chiusura alla tensione ausiliaria da verificare;
- segnalazione di intervento degli sganciatori (differenziata per ciascuna funzione protettiva);
- 5 commutatori ausiliari;

- misura delle tre correnti di fase;
- contatti di segnalazione posizione inserito e sezionato;
  - otturatori automatici per grado di protezione IP20 a portella aperta;

#### **2.4.4 CONNESSIONE A TERRA**

La sbarra di terra del quadro dovrà collegare l'intera struttura e dovrà essere imbullonata alla intelaiatura di ciascun gruppo di unità.

La sbarra in oggetto dovrà essere termicamente e meccanicamente proporzionata per la corrente di breve durata e di cresta specificate in precedenza. La sezione minima di detta sbarra non dovrà essere comunque inferiore a 250 mm<sup>2</sup>.

Per le giunzioni, le derivazioni e gli ancoraggi alle strutture metalliche della sbarra di terra, si dovranno impiegare non meno di due bulloni.

Su ciascuna estremità della sbarra di terra, si dovranno prevedere morsetti adatti al collegamento con le corde in rame previste per la connessione alla sbarra di terra di cabina.

Tutte le portelle e le lamiere del quadro dovranno essere collegate alla struttura per mezzo di trecce di rame aventi una sezione non inferiore a 6 mm<sup>2</sup> ..

#### **2.4.5 TRASFORMATORI DI MISURA**

Le polarità dei morsetti degli avvolgimenti primari e secondari saranno chiaramente contraddistinte.

Tutti i trasformatori dovranno avere un morsetto del secondario collegato a terra. Detta messa a terra di funzionamento dovrà essere realizzata con conduttore di sezione pari sempre a quello delle utenze del secondario del riduttore.

1 riduttori dovranno avere prestazioni e classe di precisione adeguata alle esigenze di impiego. I TA, in particolare, dovranno essere proporzionati per la corrente di breve durata e di cresta specificate per il quadro.

Sui secondari di tutti i trasformatori è prevista la misura di energia attiva.

Su tutte le linee che escono dal quadro dovranno essere previsti i 3 TA necessari per la realizzazione di eventuali misure di energia attiva.

1 circuiti secondari dei TA dovranno essere cablati con morsetti amperometrici cortocircuitabili (accessibili a quadro in tensione). I circuiti secondari dei TV dovranno essere cablati con morsetti voltmetrici sezionabili (accessibili a quadro in tensione).

Tutti i morsetti dovranno essere numerati, con riferimento alla utenza misurata ed idonei alla inserzione di strumenti di controllo.

#### **2.4.6 CAVETTERIA E CIRCUITI AUSILIARI**

Tutti i circuiti dovranno essere realizzati con conduttori flessibili di sezione non inferiore a 2,5 mm<sup>2</sup>.

L'isolamento dei conduttori dovrà essere eseguito con materiale termoplastico con grado di isolamento non inferiore a 3kV e di tipo non propagante l'incendio secondo norme CEI 20-22.

I conduttori dei circuiti ausiliari, in corrispondenza delle apparecchiature a cui si collegano, dovranno essere contrassegnati in numeri riportanti il numero del filo indicato sullo schema funzionale; in corrispondenza delle morsettiere, oltre a quanto sopra e dal lato del morsetto, saranno aggiunti i numeri del morsetto a cui i conduttori si collegano.

Ciascuna parte terminale dei conduttori dovrà essere provvista di adatti terminalini opportunamente isolati.

Tutti i conduttori dei circuiti ausiliari relativi all'apparecchiatura contenuta nei quadri, dovranno essere attestati a morsettiere con attacco Faston lato quadro, componibili e numerate.

Il supporto isolante dei morsetti sarà in materiale incombustibile e non igroscopico.

Il serraggio dei terminali nel morsetto sarà di tipo antivibrante.

Tutti gli interruttori scatolati avranno 3 TA per alimentazione amperometro digitale a 3 equipaggi.

Tutti gli interruttori di tipo scatolato avranno segnalazione di "aperto-chiuso" mediante lampade di segnalazione a doppio LED con alimentazione alla tensione ausiliaria di 120 VCC , da verificare, protetta da interruttore automatico per ogni colonna.

Tutti gli interruttori di tipo aperto avranno oltre alla segnalazione di "aperto-chiuso" anche la segnalazione di "sezionato" ed i pulsanti di comando per apertura e chiusura, alimentati come sopra.

I morsetti di consegna saranno del tipo per montaggio indipendente su profilati di sostegno 32 UNEL 06133.

I morsetti di consegna per il riporto a distanza dei circuiti amperometrici, dovranno essere del tipo cortocircuitabile, muniti di attacchi per inserzione provvisoria di strumenti.

I morsetti di consegna per il riporto a distanza dei circuiti voltmetrici saranno di tipo sezionabile, muniti di attacchi per derivazioni provvisorie di strumenti.

I cablaggi dei circuiti ausiliari all'interno della cella controlli e sulla relativa portella dovranno correre entro canaline in plastica munite di coperchio facilmente asportabile.

Il cablaggio dei circuiti ausiliari, che corre entro gli scomparti dei circuiti principali, dovrà essere segregato da questi mediante opportune separazioni metalliche.

Alle morsettiere dovranno essere inoltre riportati i contatti ausiliari liberi degli interruttori, dei contatti di cella, dei relè di protezione e i punti di connessione per comando a distanza degli interruttori telecomandabili.

L'ingresso dei cavi per le connessioni esterne dei circuiti ausiliari è previsto dall'alto del quadro e, a tale scopo, sulla parte alta di ciascuna colonna, dovrà essere prevista un'asola di opportune dimensioni.

#### **2.4.7 APPARECCHIATURE AUSILIARIE**

L'alimentazione di tutti i circuiti ausiliari sarà fornita da una stazione di energia alla tensione di 120 VCC .

Il quadro dovrà essere provvisto di due interruttori bipolari per l'alimentazione generale alla tensione di 120 VCC ; uno degli interruttori sarà adibito alla protezione dei circuiti di comando e protezione degli interruttori di potenza di tutto il quadro, e l'altro per la protezione dei circuiti di segnalazione e per l'alimentazione dei motori, per la ricarica automatica delle molle degli interruttori dotati di comando a distanza.

All'interno di ciascuna cella strumentazione dovranno essere previsti due interruttori bipolari, derivati dagli interruttori principali, per la protezione dei circuiti ausiliari delle singole celle; ciascun interruttore dovrà alimentare rispettivamente:

- i circuiti di comando e protezione;
- i circuiti di segnalazione e il motore per la ricarica delle molle.

Tutti gli interruttori dei circuiti ausiliari dovranno essere provvisti di contatti liberi riportati alla morsettiera per la segnalazione a distanza di interruttore aperto e chiuso.

Gli interruttori di potenza (comandabili localmente e a distanza con comando elettrico), dovranno essere provvisti di un commutatore a due posizioni. Le funzioni per ognuna delle due posizioni dovranno essere le seguenti:

- posizione locale: isolare i comandi a distanza lasciando il comando elettrico locale;
- posizione distanza: permettere il comando elettrico a distanza.

Per ciascun interruttore e sulla relativa cella strumentazione dovranno essere riportate le lampade di segnalazione "interruttore aperto", "interruttore chiuso", "interruttore sezionato" e "scatto relè".

#### **2.4.8 MATERIALI ISOLANTI**

Tutti i materiali isolanti impiegati nella costruzione del quadro, dovranno essere ininfiammabili o di tipo autoestinguente (Norme ASTM D229 metodo 1).

I materiali isolanti dovranno essere scelti con particolare riguardo alle caratteristiche di resistenza alla scarica superficiale ed alla traccia, e di non igroscopicità.

In particolare, i materiali isolanti in vetro poliestere dovranno essere rispondenti alle caratteristiche analoghe al tipo GP03C secondo norme NEMA.

#### **2.4.9 VERNICIATURA**

Tutta la struttura metallica degli scomparti dovrà essere opportunamente trattata e verniciata, in modo da offrire un'ottima resistenza all'usura, secondo il seguente ciclo:

- sgrassatura;
- decappaggio;
- bonderizzazione/zincatura elettrolitica;
- passivazione;
- essiccazione;
- verniciatura a polvere epossidica polimerizzata a forno.

L'aspetto delle superfici dovrà essere semilucido, satinato, con colorazione finale RAL 7030. Lo spessore minimo della finitura dovrà essere di 50 micron.

Le superfici verniciate dovranno superare la prova di aderenza secondo le norme DIN 53151.

#### **2.4.10 TARGHE**

I quadri porteranno sulla parte superiore del fronte la dicitura di denominazione, con targhe di altezza non inferiore a 50 mm in conformità all'art. 5 della CEI 17-13; la targa dovrà indicare oltre a quanto riportato nei punti a) e b) dell'articolo 5.1 anche le informazioni richieste dal punto c) al punto q).

Le singole celle, contenenti gli interruttori di arrivo o di partenza, saranno munite di targhe sul fronte e sul retro con l'indicazione del servizio cui essere sono destinate.

#### **2.4.11 PROVE DI TIPO E DI ACCETTAZIONE**

Saranno eseguite presso l'officina del Costruttore le seguenti prove:

- controllo a vista del complesso e delle singole parti;
- prove di funzionamento meccanico, con particolare riguardo alla verifica degli interblocchi ed arresti meccanici relativi all'introduzione in cella ed all'estrazione degli interruttori;
- prove della intercambiabilità prescritta fra gli interruttori di uguale portata e numero di poli;
- prove di funzionamento dei comandi elettrici degli interruttori, con tensioni di alimentazione ai limiti delle tolleranze ammesse;
- prove di funzionamento dei blocchi elettromeccanici, dei blocchi a chiave, dei trascinamenti;
- prove di tensione a frequenza industriale sui circuiti di potenza ed ausiliari;
- prova dei circuiti ausiliari alla tensione di 2.5 kV per 60 sec.;

- controllo elettrico dei circuiti ausiliari, esteso a tutti i circuiti del quadro, per verificare la rispondenza con gli schemi funzionali definitivi.

Dovranno essere consegnati i seguenti certificati di prova di tipo rilasciati da un laboratorio ufficiale:

- prove di riscaldamento per la corrente nominale del quadro
- prova di tenuta al corto circuito (corrente di breve durata per 1 sec.)
- prova di tenuta alla corrente di breve durata e di cresta.

Dopo l'installazione, verranno eseguite le seguenti prove:

- controllo di continuità dei collegamenti di terra interni al quadro;
- misura di isolamento tra le fasi e contro massa delle sbarre;
- prove di funzionamento meccanico ed elettrico su tutti gli interruttori della fornitura;
- verifica di tutti gli interblocchi meccanici, elettromeccanici ed elettrici;
- verifica del corretto funzionamento dei comandi a distanza, e delle segnalazioni, della strumentazione;
- prove di isolamento a frequenza industriale.

## **2.4.12 DOCUMENTAZIONE**

Dovranno essere emessi i seguenti elaborati (in senso indicativo, ma non limitativo):

- disegno di insieme del quadro in pianta e prospetto indicante tutte le dimensioni significative, i pesi, la posizione delle varie unità e i dettagli necessari per realizzare le opere civili di fondazione.
- Disegno del fronte indicante la disposizione delle varie unità, gli apparecchi di comando, segnalazione, misura ecc..
- Schemi funzionali di ciascuna unità riportanti tutti i componenti. Gli schemi riporteranno la numerazione di tutti i fili e di tutti i morsetti e la legenda delle sigle di identificazione dei componenti.
- Schemi unifilari di potenza completi di dati caratteristici del quadro (tensione, frequenza, correnti nominali sbarre, corrente di c.to c.to, dimensioni sbarre), tipo e caratteristiche apparecchiature con indicazione delle tarature e dei cavi utilizzati per il cablaggio.
- Certificato relativo alle prove di tipo rilasciato da ente riconosciuto (CESI o equivalente).
- Certificato relativo alle prove di sovratemperatura.

Dichiarazione di conformità del quadro

- Lista dei componenti con indicate le quantità, il tipo e le caratteristiche di ciascuno.
- Bollettini e cataloghi illustrativi dei componenti indicanti le caratteristiche tecniche dei componenti, quali curve di intervento delle protezioni, dati tecnici degli interruttori ecc.

Con la documentazione finale il costruttore invierà le istruzioni di montaggio esercizio e manutenzione per i singoli dispositivi e per il quadro oltre ai certificati delle prove e all'elenco delle parti di ricambio.

## **2.5 QUADRI ELETTRICI A SCOMPARTI FISSI**

### **2.5.1 Generalità**

#### **2.5.1.1 Campo di applicazione**

La presente specifica contiene le principali regole da seguire nella progettazione, costruzione, collaudo, spedizione e montaggio dei quadri elettrici tipo motor control center (MCC) in esecuzione a



cassetti fissi per tensione di esercizio pari a 400V. I quadri oggetto della presente specifica si intendono esclusivamente del tipo AS, completi di certificato delle prove di tipo e di sovratemperatura.

Questa tipologia di quadro dovrà essere utilizzata in tutti i casi nei quali è necessario garantire la continuità di esercizio dell'impianto, al fine di consentire la manutenzione all'interno di uno scomparto con il quadro in tensione. Ove non sia esplicitamente richiesta la continuità di esercizio, potranno essere utilizzati quadri modulari di tipo aperto.

#### 2.5.1.2 Norme

I quadri e relativi componenti dovranno essere conformi alle norme CEI in vigore alla data di appalto come indicato al punto 3.

I quadri e le singole apparecchiature dovranno inoltre essere conformi alle disposizioni di legge in vigore alla data di appalto in quanto applicabili.

### 2.5.2 Caratteristiche Costruttive

#### 2.5.2.1 Caratteristiche generali

1 quadri saranno di tipo chiuso, protetti contro l'ingresso della polvere e dei corpi estranei, con i seguenti gradi di protezione meccanica:

- IP - 43, ottenuto con l'aggiunta di una portella ulteriore con pannello trasparente in cristallo temperato, se il quadro per motivi di processo viene installato in impianto, sia all'aperto, sia al chiuso
- IP - 31, se installato all'interno di cabina elettrica.

Le portelle saranno munite di guarnizioni di materiale antiinvecchiante e resistente alla corrosione.

Il quadro sarà del tipo prefabbricato, costituito da un insieme di colonne modulari, autoportanti, in profilato e lamiera d'acciaio. Ciascuna colonna sarà suddivisa in cubicoli completamente segregati tra loro. Le varie colonne saranno accoppiate mediante bulloni.

Il quadro avrà accessibilità unicamente dal fronte, per installazione contro parete e dovrà essere facilmente ampliabile alle due estremità.

Lo spessore delle lamiere non sarà inferiore a 2 mm ad eccezione delle portelle e dei setti separatori interni che comunque non saranno inferiori a 1,5 mm.

Il quadro dovrà essere previsto per fissaggio a pavimento, provvisto di aperture in basso per consentire l'ingresso e l'uscita dei cavi, di telaio di base e golfari di sollevamento.

#### 2.5.2.2 Accessibilità e Segregazione delle Apparecchiature

Le celle contenenti le apparecchiature arrivo/uscita, i vani cavi, i vani sbarre omnibus/derivate, dovranno essere tra loro segregate per mezzo di setti in lamiera. Il grado di segregazione dovrà corrispondere almeno alla forma 3, secondo le norme CEI 17.13/1.

La segregazione delle zone su indicate dovrà essere tale da:

- Impedire la trasmissione di archi originatisi in qualsiasi vano al vano adiacente.
- Consentire l'accesso, in condizioni di sicurezza, all'unità funzionale con le restanti apparecchiature in regolare servizio.
- Consentire la posa, il collegamento, lo scollegamento dei cavi di un'unità funzionale, in condizioni di sicurezza, con le restanti unità funzionali in regolare servizio.
- servizio.

Le sbarre verticali ed orizzontali saranno normalmente accessibili dal retro del quadro previo rimozione di pannelli fissati con bulloni o viti a brugola.

La derivazione dalle sbarre per l'alimentazione delle singole unità funzionali dovrà sempre essere realizzata in bandella di rame o in cavo con corrente di impiego corrispondente alla corrente nominale dell'interruttore.

L'interruttore, i contattori, i termici e i componenti ausiliari, dovranno essere montati in cella accessibile frontalmente mediante portella dotata di serratura. Dovrà comunque essere garantito con portella aperta ed interruttore estratto un grado di protezione minima IP - 20 nei confronti della parte fissa in tensione dell'interruttore.

#### 2.5.2.3 Requisiti di sicurezza ed interblocchi

Tutte le normali operazioni di esercizio saranno eseguibili dall'esterno.

Non dovrà essere possibile l'apertura delle portelle con l'interruttore in posizione di chiuso; solo personale qualificato, con l'ausilio di specifici dispositivi, potrà aggirare l'interblocco.

Tutte le porte saranno messe a terra con connessione in treccia di rame flessibile.

Quando sia prevista una specifica sequenza di manovre per la messa in/fuori servizio delle varie unità funzionali, le istruzioni relative, verranno indicate su apposita targa fissata con viti.

#### 2.5.2.4 Riscaldatori

Ciascuna colonna verticale sarà munita di resistenza anticondensa in grado di mantenere una temperatura interna di circa 5 gradi al di sopra di quella esterna, con disinserzione per temperature maggiori di 25°C. I riscaldatori dovranno essere montati in posizione tale da non influenzare i componenti sensibili alla temperatura.

Tutti i riscaldatori saranno alimentati da un circuito provvisto da interruttore automatico generale. Ciascun riscaldatore sarà protetto da interruttore automatico e comandato da un termostato. L'alimentazione dovrà essere prevista con linea esterna al quadro e interruttore automatico generale.

#### 2.5.2.5 Trattamento e verniciatura.

Tutte le parti metalliche dovranno essere opportunamente trattate per prevenire la corrosione e il decadimento della verniciatura. Il trattamento consiste in:

- Sgrassatura
- Decappaggio
- Zincatura elettrolitica
- Passivazione
- Essiccazione
- Verniciatura a polvere epossidica polimerizzata a forno

L'aspetto delle superfici dovrà essere semilucido, satinato

Lo spessore minimo della finitura dovrà essere di 50 micron.

Il colore finale sarà GRIGIO RAL 7030.

Cerniere, viteria e bulloneria saranno in acciaio inox o cadmiato. Le parti metalliche mobili e soggette ad attrito saranno protette con grasso antiruggine.

#### 2.5.2.6 Materiali Isolanti

Tutti i materiali isolanti, in particolare i setti delle reggisbarre, dovranno essere del tipo ad elevate caratteristiche meccaniche di resistenza alla fiamma, che assicurino una perfetta tenuta agli sforzi elettrodinamici.

#### 2.5.2.7 Targhe

Per ogni quadro dovrà essere prevista una targa da fissare in alto al centro, recante il contrassegno del quadro.

Per ogni cassetto dovrà essere prevista una targhetta con incisione del servizio cui è preposto.

Le targhe saranno in laminato plastico con caratteri bianchi su fondo nero e saranno fissate con viti e non con adesivi.

Dovranno essere infine previste le targhe monitorie indicanti pericoli ed i valori di tensione presenti nel quadro e la targa indicante il marchio, il nome del costruttore, il tipo e il numero di serie o altro mezzo di identificazione del quadro, come richiesto dalla Direttiva Macchine.

#### 2.5.2.8 Accessori

Per ogni quadro dovrà essere fornito un tappetino in materiale plastico isolante, avente larghezza 1 metro e lunghezza pari alla lunghezza del quadro, da posare sul pavimento per la sicurezza degli operatori.

### 2.5.3 CARATTERISTICHE FUNZIONALI

#### 2.5.3.1 Caratteristiche elettriche generali

Il quadro MCC dovrà essere progettato per essere alimentato da rete trifase 50 Hz con neutro direttamente a terra quando esso è esistente.

Il quadro dovrà essere previsto per le tensioni sotto specificate:

- Tensione nominale: .....690 V
- Tensione esercizio: .....400 V

Sistema di alimentazione:

- 3 Fasi + neutro (se questo è disponibile)
- 3 Fasi senza neutro.

La corrente nominale del quadro, riferita alle sbarre principali, sarà calcolata dall'appaltatore in funzione del numero di utenze da alimentare, della potenza di targa, del fattore di contemporaneità, del fattore di potenza, con un sovradimensionamento non inferiore al 25% per tenere conto di espansioni future.

Il quadro e tutti componenti dovranno essere in grado di funzionare continuamente alle condizioni nominali, nelle condizioni ambientali indicate e senza che in nessun punto le sovratemperature superino i valori ammessi stabiliti dalle norme o dai costruttori se si tratta di apparecchiature.

Tutti i componenti del quadro dovranno resistere alle sollecitazioni termiche e dinamiche derivanti dalle correnti di cortocircuito, che dovranno essere verificate a cura dell'appaltatore in ogni caso la corrente di cortocircuito non dovrà mai essere inferiore a:

25 KA - per 1 sec.

Il quadro dovrà essere previsto e costruito in ottemperanza alla norma EN 60439.1, alle norme CEI 17-13/1 e al DPR 547.

#### 2.5.3.2 Sbarre

Le sbarre principali e quelle di derivazione devono essere dimensionate in base alle norme DIN 43671, con riferimento alla temperatura ambiente di 35°C, ed una temperatura alle sbarre massima di 70°C alla corrente nominale delle sbarre.

La sbarra di neutro quando è prevista, sarà distinta dalla sbarra di terra, dimensionata per la corrente indicata e comunque non inferiore al 50% della portata nominale delle sbarre di fase. Le sbarre saranno realizzate in rame elettrolitico nudo a spigoli arrotondati e a sezione costante.

Le giunzioni e le derivazioni saranno realizzate con bulloni passanti muniti di rondelle elastiche.

Le sbarre principali Omnibus saranno dimensionate per la corrente nominale dell'intero quadro e comunque per un valore non inferiore a 600A.

Le sbarre verticali o derivate saranno dimensionate per una corrente nominale di impiego pari alla somma delle correnti nominali di impiego delle utenze alimentate, nelle condizioni di installazione specificate, con coefficiente di contemporaneità uguale a 1 e comunque per un valore non inferiore a 300A.

#### 2.5.3.3 Impianto di terra del quadro

Sarà prevista una sbarra continua di terra di sezione minima 250 mm<sup>2</sup> in rame per tutta la lunghezza del quadro e per tutta l'altezza delle colonne verticali.

Alle due estremità la sbarra orizzontale sarà predisposta per il collegamento all'impianto di terra con corde da 95 mm<sup>2</sup>.

Le sbarre verticali saranno predisposte per il collegamento del conduttore di protezione e schermo dei cavi.

#### 2.5.3.4 Alimentazione e disposizione del quadro

I quadri saranno sempre forniti di scomparti segregati atti a ricevere i cavi o i condotti sbarre di alimentazione. Tali scomparti saranno di dimensioni tali da consentire l'agevole collegamento e scollegamento delle alimentazioni.

L'arrivo dei cavi di alimentazione e l'uscita verso le utenze sarà dal basso.

Per consentire l'ingresso dei cavi al quadro, questo dovrà essere posato o su cunicolo in cls ricavato nel pavimento, oppure installato su passerella in vetroresina con pedana di accesso e sovrastante grigliato sempre in vetroresina, in modo da ricavare un vano per il passaggio cavi di almeno 250 mm di altezza. L'alimentazione potrà avvenire come di seguito specificato:

Mediante interruttore di grandezza tale da non richiedere un aumento di dimensioni della colonna; in tal caso si potrà utilizzare una parte di colonna verticale contenente tutti gli elementi di misura e protezione nel rispetto delle segregazioni già indicate.

Mediante un interruttore di dimensioni tali da richiedere un aumento delle dimensioni della colonna. In tal caso si utilizzerà una colonna di dimensioni non standard. Quando si voglia evitare la disuniformità nella profondità dello MCC si potrà proporre una disposizione di testa del pannello di arrivo. L'alimentazione al centro del quadro non dovrà essere impiegata.

Mediante due scomparti di arrivo ed uno scomparto congiuntore. Gli scomparti saranno realizzati secondo quanto previsto ai punti precedenti ad eccezione della disposizione di testa.

Le unità funzionali arrivo e congiuntore saranno previste con tutte le segregazioni.

Sull'interruttore di arrivo dovrà essere installato un misuratore di energia con riporto al sistema di supervisione a PLC del valore misurato.

#### 2.5.3.5 Vano cavi

A fianco di ogni colonna deve essere previsto un vano risalita cavi, segregato dalla zona sbarre, provvisto di portella apribile solo con attrezzo opportuno.

Il vano cavi non dovrà presentare spigoli vivi o punti che possano danneggiare i cavi durante l'infilaggio.

Dovranno essere previsti opportuni profilati per il fissaggio dei cavi in modo che non si eserciti alcuno sforzo di trazione sui morsetti.

#### 2.5.3.6 circuiti di potenza

Le connessioni tra le sbarre verticali e le apparecchiature sanno realizzate normalmente con sbarre di rame, le connessioni con cavi isolati sono accettate solo con interruttori aventi correnti nominali minori o uguali a 100A.

Le connessioni interne saranno dimensionate per la portata dell'interruttore di protezione, comunque la sezione minima sarà di 4 mm<sup>2</sup>, dovranno resistere alle sollecitazioni termiche e dinamiche derivanti dal c.to c.to, e per le unità alimentazioni motori, dovranno superare una corrente di spunto pari a 6 volte la corrente nominale del contattore per 20 sec.

#### 2.5.3.7 Circuiti ausiliari

L'alimentazione dei circuiti ausiliari sarà realizzata mediante n. 2 trasformatori di isolamento o di sicurezza a norme CEI 96/2, collegati su due fasi prelevate a valle dell'interruttore generale, ciascuno di potenza tale da poter alimentare tutti i circuiti ausiliari del quadro.

Lo scambio dei due trasformatori dovrà essere effettuato con contattori di potenza tramite selettore a due posizioni.

Dovrà essere prevista segnalazione di trasformatore in esercizio a mezzo led. Ciascun trasformatore sarà protetto da interruttori automatici sia sul primario sia sul secondario.

La protezione mediante fusibili e' accettata sul primario qualora, per l'elevato potere di interruzione richiesto, non possano essere utilizzati interruttori. Un polo del secondario di ciascun trasformatore dovrà essere messo a terra. I trasformatori di cui sopra saranno alloggiati in apposito scomparto dedicato.

In presenza di un quadro dotato di due arrivi e congiuntore, verranno previste due alimentazioni ausiliarie una per ciascun semi quadro.

I circuiti relativi alle singole unità funzionali dovranno essere singolarmente protetti mediante interruttori automatici.

I circuiti ausiliari saranno realizzati mediante conduttori flessibili di rame isolati in materiale termoplastico rispondente alle norme CEI 20-22.

La sezione minima dovrà essere di 1,5 mm<sup>2</sup> in generale e 2,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti amperometrici. Ciascun conduttore sarà identificabile alle due estremità mediante anelli di plastica riportante la numerazione indicata sugli schemi funzionali.

I conduttori ausiliari saranno alloggiati in canaline dimensionate per consentire aggiunte future di almeno il 50%.

Quando siano previsti collegamenti tra unità diverse sarà prevista una canalina nella parte superiore del quadro.

I circuiti faranno capo a morsettiere del tipo ad elementi componibili fissate su profilato. I conduttori saranno muniti di capi corda o puntalini rigidi. Ciascuna morsettiera sarà munita di targhetta riportante la dicitura degli schemi. I morsetti saranno di materiale incombustibile e non igroscopico, contrassegnati in uniformità con gli schemi.

Per ogni conduttore sarà previsto generalmente un singolo morsetto; le morsettiere avranno un numero di morsetti non inferiori al 130% di quelli occupati.

I morsetti amperometrici saranno del tipo cortocircuitabile; i voltmetrici, di alimentazione e per il telecomando di tipo sezionabile a coltellino.

Per facilitare i collegamenti le morsettiere saranno disposte a 45 gradi.

#### 2.5.3.8 Logiche di livello zero

Qualora sussistano particolari esigenze di spazio e/o funzionali, potrà essere inserito uno scomparto aggiuntivo dedicato alle logiche ausiliarie di livello 0 (per esempio per gli interblocchi di sicurezza, alimentazione di elettrovalvole, strumenti, ecc.).

Lo scomparto dovrà essere accessibile dal fronte, sarà munito di portella dotata di serratura.

Gli interruttori di sezionamento dell'alimentazione e ausiliari dovranno essere ubicati all'interno del comparto.

Sul fronte risulteranno accessibili tutti i comandi, segnalazioni e strumenti eventuali richiesti.

#### 2.5.3.9 Caratteristiche delle partenze tipiche

I quadri potranno essere composti dalle seguenti partenze tipiche.

- Unità alimentazione motori.
- Unità alimentazione carichi vari.

Le unità di alimentazione motori dovranno essere realizzate con le seguenti apparecchiature:

- Interruttore automatico con protezione magnetica, contattore, relè termico (per potenze di targa  $\leq 30$  kW)
- Interruttore automatico, contattore di by-pass, soft-start (per potenze di targa  $> 30$  kW)
- Interruttore automatico, contattore di by-pass, inverter (quando richiesto dal processo per esigenze di regolazione e controllo).

Le unità di alimentazione carichi vari dovranno essere realizzate con interruttore automatico con protezione magneto/termica.

#### 2.5.3.10 Unità alimentazione motori (unico scomparto)

Lo scomparto dovrà ospitare:

- Interruttore automatico.
- Contattore/i.
- Relè termico.
- Riduttori di corrente per motori di potenza maggiore ai 4 kW
- Trasformatore monofase per alimentazione circuiti ausiliari (se da prevedere).
- Interruttore automatico di protezione e sezionamento circuiti ausiliari.
- Selettore a chiave per Loc. /0/ Dist.
- Selettore a chiave per Aut. /0/ Man
- Amperometro per motori di potenza maggiore ai 4 kW.
- Lampade di segnalazione (tipo a led).
- Pulsanti di marcia/arresto ed eventuale selettore per comando interruttore.
- Unità di protezione motore (se da prevedere).
- Relè ausiliari, (i contatti dei relè ausiliari per le segnalazioni al telecomando saranno generalmente alimentati a 24 V c. c.).
- Morsettiere.

#### 2.5.3.11 Unità alimentazione motori (Due scomparti)

Lo scomparto dovrà ospitare:

- Interruttore
  - Contattore/i.
  - Relè termico.
  - Riduttori di corrente
  - Trasformatore monofase per alimentazione circuiti ausiliari (se da prevedere).
  - Fine corsa sulla portella per disalimentare il circuito ausiliare in caso di portella aperta.

Lo scomparto ausiliari ospiterà le apparecchiature sotto indicate:

- Interruttore automatico di protezione e sezionamento circuiti ausiliari.
  - Selettore a chiave per Loc. /0/ Dist.
  - Selettore a chiave per Aut. /0/ Man..
  - Selettore a chiave Ausiliari Ins. / Disin..
  - Amperometro.
  - Lampade di segnalazione (tipo a led) con relativo pulsante di prova.
  - Pulsanti di marcia/arresto ed eventuale selettore per comando interruttore.
  - Unità di protezione motore (se da prevedere).
  - Relè ausiliari, (i contatti dei relè ausiliari per le segnalazioni al telecomando saranno generalmente alimentati a 24 V c.c.)
  - Morsettiere.

Per il telecomando dal sistema di controllo a PLC verranno cablati i seguenti contatti (sia per le unità ad unico scomparto, sia per quelle a due):

- Stato selettore loc/dist.
  - Cumulativo di tutte le cause di indisponibilità (mancanza ausiliari, interruttore di potenza aperto, selettore non in automatico, selettore locale di sezionamento in posizione di disinserito).
  - Cumulativo di tutte le protezioni elettriche intervenute (scatti interruttori di potenza e ausiliari, intervento termico)
  - Stato di marcia/arresto.
  - Comando di marcia/arresto.

#### 2.5.3.12 Unità alimentazione carichi vari

Lo scomparto interruttore dovrà ospitare:

- Interruttore automatico con protezione magneto/termica
- TA e relativo amperometro
- Trasformatore monofase per alimentazione circuiti ausiliari (se da prevedere)
- Amperometro per carichi maggiori di 4 kW
- Lampade di segnalazione (tipo led) con relativo pulsante di prova.

### 2.5.4 CARATTERISTICHE DELLE APPARECCHIATURE

#### 2.5.4.1 Interruttori

Tutti gli interruttori saranno del tipo in aria in esecuzione estraibile o sezionabile in base alla grandezza dell'interruttore.

Gli interruttori dovranno avere un potere di interruzione nominale di servizio (ICS) non inferiore al valore della corrente efficace simmetrica di c.to c.to specificata; potere di chiusura non inferiore al valore di picco della corrente di c.to c.to e corrente di breve durata non inferiore al valore della corrente simmetrica di c.to c.to.

Gli interruttori aventi le stesse caratteristiche saranno intercambiabili tra loro.

Il fornitore dovrà sempre indicare la corrente nominale e la portata effettiva all'interno del quadro nelle condizioni di installazione specificate.

#### 2.5.4.2 Rele' Termici.

Gli elementi termici saranno tripolari del tipo compensato nel campo tra -10°C e +50°C. Il riarmo sarà manuale con pulsante operabile dall'interno della portella. I relè saranno alimentati direttamente o tramite TA a seconda delle caratteristiche richieste come segue:

- per motori ad avviamento normale, un tempo di 3-4 sec. sulla curva a caldo in corrispondenza di 5 volte la corrente di taratura;
- per motori ad avviamento pesante, un tempo di 6-8 sec. sulla curva a caldo in corrispondenza di 5 volte la corrente di taratura e contemporaneamente sulla
- curva a freddo in corrispondenza di 6 volte la corrente di taratura.

I relè termici dovranno essere in grado di resistere alle sollecitazioni dinamiche e termiche in funzione della taratura dell'interruttore automatico. Il campo di taratura sarà scelto in modo da situare la corrente nominale del motore all'interno ed in vicinanza del limite superiore del campo stesso.

#### 2.5.4.3 Contattori

Saranno del tipo in aria in esecuzione compatta e montati in maniera da essere insensibili ad urti e vibrazioni.

I contattori dovranno essere adatti per servizio continuo in categoria AC 3 e per un numero di manovre orarie non inferiore a 150.

La corrente nominale di impiego (I<sub>e</sub>) in categoria AC 3 non dovrà essere inferiore al 130% della corrente nominale del motore.

Il contattore dovrà essere coordinato con l'interruttore di protezione e il relè termico in modo tale che, sotto corrente di guasto, sino al valore specificato di c.to c.to, siano evitati al contattore danni permanenti e irreparabili (coordinamento "Tipo 2") norme CEI EN 60947-4-1.

Ciascun contattore dovrà avere sempre almeno 2 contatti ausiliari (1 N. A. + 1 N.C.).

#### 2.5.4.4 Rele' di Terra

Per l'alimentazione dei carichi potrà essere richiesto un relè di terra omopolare, alimentato da TA toroidale.

Il relè dovrà essere del tipo ritardato, la taratura dovrà essere inferiore al 5% della corrente nominale dell'utenza. Dovranno essere inoltre previste segnalazione di avvenuto intervento e pulsante di ripristino manuale.

#### 2.5.4.5 Strumenti di misura

Gli strumenti indicatori saranno del tipo quadrato da incasso, montati sul fronte del quadro.

A monte dell'interruttore generale dovrà essere previsto un Voltmetro, di tipo analogico, con commutatore per indicazione della presenza di tensione d'arrivo al quadro con relativo TV. Dovrà anche essere previsto un amperometro generale, come minimo.

I voltmetri e gli amperometri avranno rispettivamente un valore di fondo scala pari al 130% e al 200% dei valori nominali. La classe di precisione non sarà inferiore a 1,5.

Gli amperometri per motori avranno una scala ristretta al fondo in modo da permettere la lettura della corrente nominale a circa 2/3 della scala e la lettura della corrente di spunto pari a 5-6 volte la nominale. Gli altri strumenti avranno scala lineare.



I convertitori di misura di corrente, tensione e di energia se previsti avranno segnale di uscita 4-20 mA

I misuratori di energia saranno muniti di contatto impulsivo e avranno classe 1 per energia attiva e classe 1 per quella reattiva.

#### 2.5.4.6 Circuiti di comando

I circuiti di comando dovranno essere alimentati.

La tensione di comando potrà subire variazioni del  $\pm 10\%$ , pertanto tutte le apparecchiature dovranno essere previste per funzionare normalmente con tali variazioni di tensione.

I relè ausiliari saranno del tipo estraibile su zoccolo, con morsetti a vite, completi di custodia di tipo standardizzato. Essi devono avere almeno 1 contatto NA e 1 contatto NC di scorta.

Gli interruttori automatici per la protezione dei circuiti ausiliari saranno del tipo per montaggio sporgente con morsetti anteriori a vite e calotta di protezione.

I fusibili saranno a tappo, estraibili sotto tensione con parti in tensione protette contro i contatti accidentali.

Ciascun componente sarà provvisto di targhetta di identificazione in accordo con quanto previsto sugli schemi.

#### 2.5.4.7 Varie

Gli eventuali TA per l'alimentazione dell'amperometro a distanza, se previsto, avranno corrente secondaria di 1 A con caratteristiche e prestazioni adeguate al tipo di servizio.

La caduta di tensione alla chiusura del contattore non dovrà essere superiore al 5%.

### 2.5.5 Accessori

Il quadro verrà fornito completo di tutti gli accessori necessari per l'installazione, l'esercizio, la manutenzione.

Saranno sempre fornite lampade di scorta in quantità non inferiore al 50% di quelle installate e comunque non inferiore a 4 per tipo.

### 2.5.6 Collaudi

Sui quadri montati dovranno essere eseguite, a costruzione completata, le prove previste dalle norme CEI 17.13/1 e EN 60439.1 e quanto indicato al punto 6.

Con i quadri dovrà essere fornito il certificato delle prove eseguite contenente i risultati e le misure effettuate.

#### 2.5.6.1 Prove di accettazione

Dovranno essere eseguite su ogni quadro e comprenderanno quanto di seguito elencato:

Controllo a vista del complesso e delle singole parti, in merito alla rispondenza ai documenti tecnici contrattuali ed alla qualità della costruzione.

Verifica dei mezzi di protezione e della continuità elettrica dei circuiti di protezione.

Prova con tensione a frequenza industriale per 1 minuto primo. Tale prova sarà effettuata con tensione non inferiore a 1500V per i circuiti ausiliari e a 2500 V per quelli di potenza. La tensione andrà applicata tra fase e fase e tra ciascuna fase e la terra prima con circuiti di uscita aperti e poi chiusi.

Prova di isolamento con Megger per accertare che la resistenza di isolamento non sia inferiore a 1000 ohm per Volt di tensione nominale, con un minimo di 1 Mohm.

Prove di funzionamento meccanico di tutti i meccanismi ed interblocchi.

Prove di funzionamento elettrico per accertare il corretto funzionamento di tutti i circuiti di comando, segnalazione, protezione e misura.

Prova di funzionamento dei relè di protezione indiretti mediante iniezione delle grandezze di misura al secondario dei riduttori.

### **2.5.7 Documentazione**

I disegni e gli schemi devono contenere tutte le informazioni atte a rendere esauriente il funzionamento e le modalità costruttive dei quadri.

Devono essere emessi i seguenti elaborati (in senso indicativo, ma non limitativo):

- Disegno di insieme del quadro in pianta e prospetto indicante tutte le dimensioni significative, i pesi, la posizione delle varie unità e i dettagli necessari per realizzare le opere civili di fondazione.
- Disegno del fronte indicante la disposizione delle varie unità, gli apparecchi di comando, segnalazione, misura ecc..
- Schemi funzionali di ciascuna unità riportanti tutti i componenti. Gli schemi riporteranno la numerazione di tutti i fili e di tutti i morsetti e la legenda delle sigle di identificazione dei componenti.
- Schemi unifilari di potenza completi di dati caratteristici del quadro (tensione, frequenza, correnti nominali sbarre, corrente di c.to c.to, dimensioni sbarre), tipo e caratteristiche apparecchiature con indicazione delle tarature e dei cavi utilizzati per il cablaggio.
- Tabelle di coordinamento avviamento motori.
- Certificato relativo alle prove di tipo rilasciato da ente riconosciuto (CESI o equivalente).
- Certificato relativo alle prove di sovratemperatura.
- Dichiarazione di conformità del quadro.
- Lista dei componenti con indicate le quantità, il tipo e le caratteristiche di ciascuno.
- Bollettini e cataloghi illustrativi dei componenti indicanti le caratteristiche tecniche dei componenti quali curve di intervento delle protezioni, dati tecnici degli interruttori ecc.

Con la documentazione finale il fornitore invierà le istruzioni di montaggio esercizio e manutenzione per i singoli dispositivi e per il quadro oltre ai certificati delle prove e all'elenco delle parti di ricambio

## **2.6 QUADRI ELETTRICI DI TIPO MODULARE**

### **2.6.1 GENERALITA'**

La presente specifica contiene le principali regole da seguire nella progettazione, costruzione, collaudo, spedizione e montaggio dei quadri elettrici tipo modulare aperto, per tensione di esercizio pari a 400V. I quadri oggetto della presente specifica si intendono esclusivamente del tipo AS, completi di certificato delle prove di tipo e di sovratemperatura.

Questa tipologia di quadro dovrà essere utilizzata in tutti i casi nei quali non è necessario garantire la continuità di esercizio dell'impianto; in tal caso, per le operazioni di manutenzione all'interno del quadro, dovrà essere tolta tensione, fermando l'impianto. Ove sia esplicitamente richiesta la continuità di esercizio, dovranno essere utilizzati quadri elettrici del tipo a scomparti fissi.

### **2.6.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

I quadri dovranno essere progettati, costruiti, collaudati e posti in opera, applicando integralmente le prescrizioni di cui al Capitolo E precedente, con le seguenti deroghe:

- Il quadro sarà realizzato da moduli standard in lamiera, all'interno dei quali saranno alloggiati tutti i componenti;

- La struttura, a seconda del numero di utenze da alimentare, potrà essere del tipo a pavimento, oppure del tipo a parete.
- Il grado di segregazione dovrà essere almeno del Tipo 2, secondo CEI 17/13-1;
- Ciascuna colonna dovrà essere dotata di vano risalita cavi, con ingresso e uscita cavi dal basso;
- Il grado di protezione meccanica dovrà essere:

IP - 31 per i quadri ubicati in cabina elettrica

IP - 55, ottenuto con portella esterna trasparente in cristallo temperato, per i quadri installati in impianto, sia all'interno di fabbricati, sia all'esterno.

- Le apparecchiature interne al quadro potranno essere o del tipo modulare, oppure del tipo scatolato.

## **2.7 GRUPPI STATICI DI CONTINUITA'**

### **2.7.1 Generalita'**

#### **2.7.1.1 Campo di applicazione**

La presente specifica contiene le principali regole da seguire per la progettazione, costruzione, collaudo, spedizione e montaggio degli alimentatori statici a corrente continua.

#### **2.7.1.2 Norme**

I gruppi statici e tutti i componenti oggetto della fornitura dovranno rispondere alle norme CEI/IEC in vigore all'assegnazione dell'ordine. Essi dovranno inoltre rispondere alle norme di legge, in quanto applicabili, in vigore all'assegnazione dell'ordine ed in particolare alle prescrizioni attinenti la sicurezza.

#### **2.7.1.3 Garanzia**

Il Fornitore garantirà che tutti i componenti oggetto della fornitura siano esenti da ogni difetto ed imperfezione ed in grado di funzionare correttamente fornendo le prestazioni nominali nei limiti delle tolleranze consentite dalle norme di costruzione adottate.

### **2.7.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

#### **2.7.2.1 Caratteristiche Generali**

I quadri saranno del tipo ad armadio adatti per fissaggio a pavimento accostato a parete e saranno dotati di doppia porta anteriore (la prima trasparente), protetti contro l'ingresso di polvere, corpi estranei ed animali.

Le porte saranno munite di guarnizioni di materiale anti-invecchiante, resistente alla corrosione e di maniglia con serratura a chiave. Lo spessore delle lamiere non sarà inferiore a 2 mm.

I quadri saranno muniti di un telaio di base in profilati da annegare nel pavimento, cui saranno fissati mediante bulloni di ancoraggio compresi nella fornitura.

I quadri potranno essere sollevati per mezzo di opportuni golfari predisposti, senza che si verifichino deformazioni, e potranno essere spostati mediante scorrimento su rulli o tubi. Il posizionamento dei componenti e gli spazi andranno predisposti per consentire un agevole e sicuro accesso per le operazioni di manutenzione.

Inoltre nel quadro di distribuzione dovrà essere previsto uno spazio complessivo di riserva dell'ordine del 20% dello spazio utilizzato per eventuali futuri ampliamenti.

#### **2.7.2.2 Accessibilità e segregazione apparecchiature**

L'accesso alle apparecchiature avverrà dal fronte e la relativa ispezione/sostituzione dovrà risultare rapida e agevole.

Dovrà essere prevista la segregazione delle apparecchiature con setti e pareti in lamiera nei seguenti scomparti:

- Apparecchiature di interruzione e comando;
- Elettronica di potenza e controllo, strumenti.

Nell'ambito dei singoli scomparti dovrà essere garantito un grado di protezione minima IP-20, a portelle aperte tra componenti appartenenti a sistemi di categoria diversa (categoria 0 e I); questo al fine di consentire l'esecuzione delle tarature con quadri in tensione in condizioni di sicurezza.

#### 2.7.2.3 Riscaldatori

La temperatura interna dei quadri dovrà essere mantenuta circa 5°C al di sopra di quella esterna per mezzo di opportuni riscaldatori, con disinserzione automatica a 25°C. Essi dovranno essere montati in posizione tale da non influenzare apparecchiature sensibili alla temperatura.

Tutti i riscaldatori saranno collegati su di un unico circuito, provvisto di interruttore generale e contattore controllato da un termostato.

#### 2.7.2.4 Trattamento e verniciatura

Tutta la struttura metallica degli scomparti dovrà essere opportunamente trattata e verniciata, in modo da offrire un'ottima resistenza all'usura, secondo il seguente ciclo:

- sgrassatura;
- decappaggio;
- bonderizzazione/zincatura elettrolitica;
- passivazione;
- essiccazione;
- verniciatura a polvere epossidica polimerizzata a forno.

L'aspetto delle superfici dovrà essere semilucido, satinato, con colorazione finale RAL 7030. Lo spessore minimo della finitura dovrà essere di 50 micron.

Le superfici verniciate dovranno superare la prova di aderenza secondo le norme DIN 53151

Cerniere, viteria e bullonerie saranno in acciaio inossidabile o cadmate.

#### 2.7.2.5 Materiali isolanti

I criteri di costruzione delle parti isolanti dovranno garantire la resistenza alla polluzione e all'invecchiamento.

Tutti i materiali isolanti impiegati dovranno essere del tipo autoestinguente.

#### 2.7.2.6 Targhe

Per ogni quadro dovrà essere prevista una targa indicante il contrassegno, in accordo con i disegni. Inoltre per ogni apparecchiatura sarà prevista una targhetta di identificazione.

Sarà prevista una targa con l'indicazione delle corrette sequenze di manovra.

Si dovranno infine prevedere le targhe antinfortunistiche con i valori di tensione e le indicazioni di pericolo.

#### 2.7.2.7 Composizione del gruppo

Il gruppo sarà formato da:

- Trasformatore più raddrizzatore
- Batterie con tensione e autonomia di almeno 30 minuti, riferita alla somma delle potenze delle utenze sottese
- Quadretto di distribuzione.

#### 2.7.2.8 Alimentazione Primaria

La variazione della tensione di alimentazione sarà del  $\pm 10\%$  del valore nominale.

#### 2.7.2.9 Condizioni Di Servizio.

Le unità dovranno essere progettate per un servizio continuo altamente affidabile e dovranno erogare una potenza senza interruzione ed esente da transitori a tutte le condizioni operative del carico.

#### 2.7.2.10 Caratteristiche delle utenze

Il gruppo avrà la funzione di erogare potenze in corrente continua alle seguenti utenze:

- Circuiti ausiliari di quadri di media e bassa tensione;
- Illuminazione di emergenza;
- Circuiti di blocco e strumentazione critica.

### 2.7.3 CARATTERISTICHE GENERALI E FUNZIONALI DEI COMPONENTI

#### 2.7.3.1 Trasformatore

Il trasformatore dovrà essere dimensionato per il funzionamento in servizio continuo. Dovrà essere completo di interruttori lato ingresso e uscita correttamente dimensionati per il regolare funzionamento e l'intervento in condizioni critiche.

#### 2.7.3.2 Raddrizzatori carica batterie

Saranno del tipo interamente statico, preferibilmente del tipo a raffreddamento naturale.

Dove possibile, dovranno essere utilizzati componenti spinzabili. La disposizione dovrà permettere una facile sostituzione dei componenti. Dovrà essere possibile verificare e regolare i componenti principali senza rimuovere gli stessi dal pannello. Tutto l'equipaggiamento dovrà essere adatto per un servizio continuo.

La tensione continua in uscita dovrà sempre essere regolata tra  $\pm 2\%$  per le seguenti simultanee variazioni:

- Carico da 0 a 100%;
- Tensione alternata in ingresso  $\pm 10\%$ ;
- Temperatura ambiente tra 0 e 40°C.

Il contenuto di armoniche sarà minore o uguale al 5%. Il ripple (differenza tra i valori max e min della curva d'onda di tensione e il valore medio) sarà minore o uguale al 10%. In ogni caso la forma d'onda della tensione in uscita sarà tale da non danneggiare la batteria anche in caso di funzionamenti prolungati a carico trascurabile.

I raddrizzatori saranno completi di circuito limitatore di corrente con intervento regolabile tra 70 e 120% In, adatto a consentire le seguenti condizioni di funzionamento:

- Lasciare alla batteria l'erogazione delle punte di corrente eccedenti la portata del raddrizzatore;
- Consentire la ricarica della batteria con corrente non eccessiva anche in caso di batteria completamente scarica;
- Consentire il funzionamento di più raddrizzatori tra loro in parallelo senza pendolazioni.

#### 2.7.3.3 Batterie Di Accumulatori

Saranno previste batterie al Ni-Cd con elettrolita liquido, di tipo ermetico.

Il banco di batterie dovrà avere una capacità ed un numero di celle adeguate per alimentare il carico per il tempo e nei limiti di tensione specificati.

Gli elementi contenitori dovranno essere trasparenti.

La fornitura dovrà comprendere uno scaffale in metallo plastificato e/o un armadio metallico, i normali accessori di manutenzione, tutti i cavallotti di collegamento tra gli elementi, i cavi di collegamento tra i vari piani.

Le batterie dovranno essere rese con gli elementi carichi e pronti all'impiego. Il posizionamento dovrà consentire un'agevole manutenzione.

Il locale di installazione delle batterie dovrà essere dotato di un impianto di estrazione aria, con portata commisurata al ricambio durante la carica a fondo.

#### 2.7.3.4 Principio di funzionamento

Il carico sotteso al sistema sarà normalmente alimentato da rete nei limiti delle tolleranze prescritte nel seguito.

Il raddrizzatore provvederà alla trasformazione della tensione da 400 V alternata a 120 VCC

Nelle condizioni di normale servizio il sistema alimenterà le utenze attraverso la sezione distribuzione e provvederà a mantenere in carica le batterie stazionarie. Al mancare della tensione di rete il sistema provvederà ad alimentare, senza soluzione di continuità, il carico attraverso le batterie. In questa fase non dovrà essere consentita la carica a fondo delle batterie.

Al ritorno della tensione di rete il carico sarà nuovamente, e senza soluzione di continuità, alimentato da rete e il sistema passerà alla fase di carica a fondo delle batterie per il tempo necessario, per poi ritornare alla carica di mantenimento.

In caso di guasto del raddrizzatore ramo batteria, non dovranno verificarsi conseguenze di alcun genere sul carico

#### 2.7.3.5 quadro di distribuzione

Il fornitore dovrà realizzare il coordinamento delle protezioni dell'intero sistema, nel rispetto delle indicazioni fornite dalle CEI 64-8, in funzione di:

- elenco completo delle utenze
- correnti di impiego
- lunghezze e sezioni dei collegamenti.

Le caratteristiche costruttive del quadro sono riportate nella specifica tecnica generale "Quadri di distribuzione BT" per quanto applicabile.

#### **2.7.4 COLLAUDI**

Il Fornitore dovrà redigere un certificato delle prove eseguite contenente tutte le indicazioni necessarie ed il risultato delle misure eseguite.

I collaudi saranno eseguiti nel rispetto delle norme di costruzione adottate ed includeranno almeno quanto richiesto di seguito.

Alcune prove andranno ripetute in campo sul sistema completamente montato secondo quanto indicato al punto 8 seguente.

I collaudi saranno ritenuti completamente espletati solamente dopo tale fase.

##### **2.7.4.1 prove di collaudo**

Il costruttore dovrà fornire il certificato di prove di tipo, che dovrà includere:

- prove di riscaldamento, della caduta di tensione, delle tensioni di blocco in senso diretto e inverso dei semiconduttori di potenza impiegati;
- prove per la determinazione dell'M.T.B.F. dei semiconduttori di potenza.

Le prove di accettazione comprenderanno quanto di seguito indicato.

Esame a vista della rispondenza al presente capitolato ed ai documenti tecnici di Progetto.

Verifica dei cablaggi con riferimento agli schemi

Prova con tensione a frequenza industriale da effettuarsi:

Tra fase e fase e tra ciascuna fase e massa, con tutti gli interruttori/ sezionatori chiusi, con semiconduttori cortocircuitati e/o isolati

Sull'apparecchiatura montata con interruttori/sezionatori aperti tra l'alimentazione e l'uscita

La prova avrà la durata di 1 minuto alla tensione di 2,5 KV. I circuiti ausiliari saranno provati con una tensione non inferiore a 1,5 KV.

Prove di isolamento con megger

Prove di funzionamento meccanico, per verificare il corretto funzionamento dei meccanismi di apertura, chiusura, estrazione degli interruttori e la funzionalità di tutti gli interblocchi.

Prove di funzionamento elettrico per accertare i corretti valori delle grandezze in uscita nelle diverse condizioni di funzionamento e il corretto funzionamento di tutti i circuiti elettrici di manovra, comando, interblocco, segnalazione e protezione.

Prove di corto circuito per verificare la selettività delle protezioni del sistema di distribuzione.

Prova termica, da eseguirsi a carico nominale, registrando l'incremento di temperatura dei semiconduttori.

Misura del livello di rumore alla distanza di un metro dai quadri

Misura della distorsione della forma d'onda della tensione di uscita dal gruppo di continuità e per quanto riguarda i raddrizzatori

Registrazione dei transitori della tensione di uscita del gruppo di continuità nelle seguenti condizioni:

Durante la commutazione da inverter a rete, con simulazione di guasto sull'inverter;  
Durante la commutazione da rete a inverter;  
Simulando la mancanza della rete in condizioni di funzionamento normale

Prove per la misura del rendimento del gruppo

Prova di capacità della batteria.

Rilievo del contenuto armonico della corrente assorbita dalla rete al 25-50-75-100% del carico nominale.

## **2.7.5 MONTAGGIO IN CAMPO E MESSA IN SERVIZIO**

Consisterà nella installazione meccanica, allineamento, assiematura ed interconnessioni delle varie sezioni o apparecchiature spedite separatamente, per pervenire alla consegna dei quadri pronti per il collegamento dei cavi in entrata e uscita, pronti per la messa in servizio.

Prima della messa in servizio verranno effettuate le seguenti prove:

- Controllo a vista;
- Verifiche della corretta esecuzione dei collegamenti tra le sezioni assiemate;
- Prove di funzionamento meccanico ed elettrico;
- Taratura dei parametri di funzionamento.

## **2.7.6 DOCUMENTAZIONE**

Nel seguito vengono indicati i documenti che dovranno essere forniti a corredo del quadro:

Disegni costruttivi dei quadri (:fronte e pianta), contenenti le dimensioni significative e la disposizione dei componenti.

Sezione interna con la disposizione dei componenti e delle segregazioni

Schemi unifilari di ciascun pannello con indicate le caratteristiche dei componenti principali

Schemi funzionali e trifilari di ciascun pannello con indicate le caratteristiche di tutti i componenti di potenza ed ausiliari

Lista dei componenti

Bollettini e cataloghi illustrativi dei componenti

Elenco particolari di ricambio

Istruzioni di esercizio, montaggio, manutenzione di tutti i componenti

Certificati di collaudo

## **2.8 GENERATORI DI EMERGENZA**

### **2.8.1 GENERALITA'**

La presente specifica contiene le principali regole da seguire nella progettazione, costruzione, prove di collaudo e montaggio dei gruppi elettrogeni a corrente alternata in bassa tensione.

Ai fini della presente specifica si considerano basse tensioni le tensioni inferiori o uguali a 600 V.

#### **2.8.1.1 NORMATIVE DI RIFERIMENTO**



Il generatore dovrà essere costruito in conformità sia alle norme tecniche nazionali che alle direttive comunitarie. Inoltre dovranno essere applicate tutte le norme inerenti i componenti ed i materiali utilizzati, nonché le norme di legge per la prevenzione degli infortuni.

Le principali norme applicabili ed in vigore a cui fare riferimento sono le seguenti:

Norme UNI  
CEI  
VIGILI DEL FUOCO  
ISPESL.

Le direttive comunitarie applicabili sono le seguenti:

direttiva 93/68/EEC: "Bassa Tensione".  
direttiva 89/336/EEC: "Direttiva EMC".

## **2.8.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE GENERALI**

Il gruppo elettrogeno sarà impiegato come riserva alla rete elettrica d'alimentazione. L'avviamento e presa del primo gradino di carico avverrà al mancare della rete in un tempo compreso tra gli 8 e i 15 secondi.

Per realizzare l'avviamento in automatico, al generatore sarà abbinato un quadro o centralina di avviamento automatico, che, oltre ad avviare in modo automatico il gruppo, controllerà il buon funzionamento del sistema ed inoltre provvederà allo spegnimento ed al disinserimento dei carichi, dopo un opportuno tempo di raffreddamento, al ritorno della tensione di rete.

Il sistema sarà costituito dai seguenti elementi:

motore diesel  
radiatore aria/acqua  
giunto di accoppiamento  
alternatore  
regolazioni elettroniche  
quadro di comando e protezione  
basamento con serbatoio  
cofano insonorizzato

### **2.8.2.1 MOTORE DIESEL**

Sarà del tipo a quattro tempi completo di sistema di raffreddamento ad acqua, con protezioni antinfortunistiche sugli organi rotanti e sui componenti con temperature superficiali pericolose. La marmitta di scarico sarà montata a bordo della macchina e collegata al collettore con compensatore di dilatazione antivibrazioni, costruito in acciaio inox. I fumi, nel caso di installazione interna, saranno convogliati all'esterno del fabbricato.

L'avviamento elettrico avverrà in modo automatico con motorino di avviamento ed accensione alimentata da batterie al piombo 2x12V poste nel basamento, su apposito alloggiamento. La testata del motore sarà mantenuta in temperatura mediante una resistenza di preriscaldamento, immersa nell'olio di lubrificazione, per consentire l'avviamento rapido del gruppo in qualunque condizione.

Il motore avrà le caratteristiche di seguito elencate:

Potenza DIN 6270 .....	90kW
Velocità di rotazione .....	1500 giri al minuto
Tipo .....	diesel
Cilindri: numero .....	6
Cilindri: volume totale .....	circa 4000 cm <sup>3</sup>
Aspirazione compressa	
Consumo 18 litri/ ora	
Raffreddamento.....	acqua

Il motore sarà accoppiato al generatore di corrente con flangiatura diretta della campana coprivolano del motore, alla carcassa dell'alternatore, realizzando un monoblocco.

#### 2.8.2.2 ALTERNATORE

Sarà del tipo sincrono trifase a quattro poli, autoeccitato, autoregolato, protetto ed autoventilato, senza spazzole. Gli isolamenti saranno in classe H, mentre gli avvolgimenti saranno impregnati con resine epossidiche adatte ai climi più sfavorevoli. Il grado di protezione meccanica dovrà essere almeno IP21 a sportello del box insonorizzato aperto.

Il sistema di regolazione della tensione e della frequenza sarà elettronico a microprocessore, con sistema di protezione per le basse velocità, sovraccarichi prolungati (oltre 20 secondi). La precisione della tensione dovrà essere contenuta in  $\pm 1,5\%$  a regime stabilizzato. In ogni caso il sovraccarico massimo ammesso è del 300% per 20 secondi, del 50% per 2 minuti, 10% per 60 minuti ogni 360 minuti di funzionamento.

L'alternatore avrà caratteristiche di seguito elencate:

Potenza elettrica	minimo 80kVA
Sistema elettrico	230/400V trifase con neutro a terra
Frequenza	50 Hz
Tipo	sincrono autoeccitato/regolato a quattro poli
Ventilazione	naturale e forzata durante il funzionamento
Grado di protezione	IP21
Classe di isolamento	H

La soppressione dei disturbi radio dovrà essere conforme alle norme VDE 0875 grado G e MIL 461 AB .

#### 2.8.2.3 QUADRO DI COMANDO E PROTEZIONE

Il quadro elettrico di comando del gruppo sarà costituito armadio metallico con tutte le dotazioni descritte nel seguito. Il quadro dovrà essere rispondente alle prescrizioni di cui al Capitolo F per "Quadri elettrici di tipo modulare".

Il grado di protezione meccanica dovrà essere almeno IP43 a quadro chiuso, mentre a sportello aperto le apparecchiature interne dovranno avere almeno grado IP2X.

Nel quadro elettrico dovranno essere contenute le seguenti apparecchiature:

protezione generale a valle dell'alternatore

caricabatterie automatico ed elettronico

pannello elettronico con accessibilità operatore, dotato delle funzionalità richieste dal gruppo, delle segnalazioni e dei comandi

morsettiera di potenza ed ausiliaria

strumenti per segnalazione temperatura acqua, livello carburante, spia di preriscaldamento, corrente sulle tre fasi tensione sulle tre fasi e neutro. ecc.

Contattori quadripolari rete e gruppo

Interblocco meccanico ed elettrico

Dovrà essere predisposto per essere programmato a distanza mediante l'uso di un PC tramite una scheda di interfaccia da collegare all'interno del quadro e dotato del software applicativo.

Il pannello operatore/centrale del generatore, presenterà:

- selettore per le funzionalità: test, automatico, manuale, reset, blocco, programmazione
- selettore per le funzionalità: acceso, spento
- strumento a led con tre cifre per: corrente, tensione, frequenza, dati
- segnalazioni varie a led e sinottico frontale con: inserzione relè di rete e gruppo, rotazione motore

- segnalazioni di allarme con led per: ventilazione, olio, acqua, carburante, sovraccarico, anomalia, batterie
- segnalazione acustica di allarme
- pulsanti di marcia e stop
- ingressi di segnale e uscite di allarme
- contatore di funzionamento

#### 2.8.2.4 BASAMENTO CON SERBATOIO

Il basamento sarà costruito in lamiera di acciaio, in modo da offrire un robusto supporto al monoblocco motore-alternatore.

Il telaio sarà dotato di piedi o traverse per l'appoggio ed il fissaggio alla platea in cls.

Il gruppo motore-alternatore dovrà essere montato su base mediante interposizione di appositi antivibranti, atti a ridurre al minimo le vibrazioni trasmesse al telaio stesso.

Il serbatoio di carburante dovrà avere capacità pari a 120 litri, secondo la circolare MI.SA. n.31 del 1978, fornito di bocchettone di carico, galleggiante, tappo svuotamento, tubi mandata e ritorno gasolio.

Il basamento sarà finito con zincatura e verniciatura successiva, poggerà su platea posata in opera nell'ambito dell'appalto, con resistenza pari ad almeno 100 daN/m<sup>2</sup>.

#### 2.8.2.5 COFANO INSONORIZZATO

La insonorizzazione sarà appositamente studiata per abbassare il livello di rumorosità trasmessa all'esterno dal gruppo elettrogeno, limitandola come massimo a 65-70 Db a 7 metri, oltre a prevedere tutti i sistemi meccanici per eliminare i problemi legati all'esposizione alle intemperie.

Per la costruzione dell'insonorizzazione dovranno essere utilizzati i seguenti particolari, considerando anche la posa di tipo completamente esterna:

Cofano in lamiera d'acciaio elettrosaldato da 2 mm di spessore, finitura con verniciatura resistente agli agenti atmosferici;  
 Materiale isolante di classe 1 con elementi di opportuna densità di spessore e inalterabile nel tempo;  
 Marmitta semiresidenziale con rumorosità tra 28 e 30 DbA;  
 Silenziatori di ventilazione realizzati con setti fonoassorbenti;  
 Maniglie di tipo incassato complete di serratura a chiave;  
 Speciali guarnizioni applicate sugli sportelli per assicurare una perfetta tenuta acustica e agli agenti atmosferici;  
 Cerniere tipo bandiera in acciaio zincato;  
 Oblò per quadro elettrico realizzato in cristallo di sicurezza;  
 Griglie antipioggia sulle coperture di ventilazione.

### 2.9 QUADRI RIFASAMENTO AUTOMATICO

#### 2.9.1 GENERALITA'

##### 2.9.1.1 Campo di applicazione

La presente specifica contiene le principali regole da seguire nella progettazione, costruzione, collaudo, spedizione e montaggio dei quadri elettrici di rifasamento automatico per bassa tensione. I quadri oggetto della presente specifica si intendono esclusivamente del tipo AS, completi di certificato delle prove di tipo e di sovratemperatura.

##### 2.9.1.2 Norme di riferimento

Il quadro e le apparecchiature devono essere costruiti e collaudati in conformità con le norme CEI applicabili in vigore al momento della definizione dell'appalto, ed in particolare con le seguenti:

- IEC 439-1/2, CEI EN 60439-1, CEI 17-13/1 per le apparecchiature
- IEC 831-1/2, CEI EN 60831-1/2, CEI 33-9/10 per i condensatori.

Devono anche essere considerate ed applicate tutte le norme inerenti i componenti ed i materiali utilizzati nonché le norme di legge per la prevenzione infortuni; in particolare il sistema di rifasamento dovrà essere marcato CE.

## 2.9.2 DATI TECNICI

### 2.9.2.1 Condensatori

- Tensione nominale ..... 400 V
- Potenza (da definire a cura Appaltatore per ottenere globalmente  $\cos\phi > 0.9$ )
- n° e potenza gradini di inserzione (da definire a cura Appaltatore)
- frequenza nominale ..... 50 Hz
- tolleranza sulla frequenza ..... -5 + 10%
- perdite  $\approx 0.4 \text{ W/kVar}$
- sovraccarico di potenza ..... 30%
- tensione di prova fra le armature per 10 ..... 1.75 Vn
- tens. di prova verso massa a 50 Hz per 1 ..... 3 kV
- collegamento ..... trifase a triangolo

### 2.9.2.2 Regolatore automatico di potenza reattiva

- tensione nominale ..... :220/240 V
- frequenza nominale ..... :50 Hz
- tolleranza nella frequenza ..... :-5 + 10%
- intervallo di inserzione ..... :0,5/1 sec.

La scelta ed il dimensionamento dei condensatori deve tenere conto della presenza di apparati elettronici che utilizzano l'elettronica di potenza, come motori in cc o in c.a. a velocità variabile gruppi di continuità ecc., che introducono nella rete le distorsioni armoniche.

### 2.9.2.3 Caratteristiche Costruttive

Armadio in lamiera d'acciaio dello spessore di 2 mm composto da scomparti verticali, con separazione fra gli organi di controllo, comando e protezione dalle batterie di condensatori; grado di protezione meccanica IP-30 conforme alla specifica per "quadri elettrici modulari", di cui al Cap. F batterie condensatori agevolante sostituibili, del tipo a secco di qualità superiore, esenti da ogni sostanza venefica, suddivise in gruppi per assicurare gradini d'inserzione richiesti. Ogni condensatore protetto da proprio fusibile; predisposti alla scarica automatica verso terra, attraverso resistenza, al loro disinserimento.

contattori d'inserzione per servizio gravoso e carichi capacitativi regolatore automatico del fattore di potenza provvisto di relè fasometrico e con possibilità di regolazione della lunghezza e della posizione della fascia di insensibilità segnale voltmetrico derivato all'interno del quadro. Segnale amperometrico proveniente da TA esterno.

voltmetro con commutatore, cosfmetro e lampade di presenza tensione e altri eventuali segnali, riportati sul fronte

organi di sezionamento, comando e protezione predisposizione a morsettiera delle segnalazioni d'allarme e di funzionamento da duplicare su sistema di supervisione esterno, tra cui:

sistema modulante inserito  
guasto regolatore fasometrico  
guasto cumulativo  
convertitore di misura di  $\cos\phi$ ;

Il quadro deve essere di dimensioni tali da permettere un ampliamento del 20% della potenza delle batterie dei condensatori.

#### 2.9.2.4 Accessori

Indicazione meccanica di posizione degli interruttori morsettiere per l'allacciamento dei cavi di potenza eventualmente raggruppate in proprio settore morsettiere di tipo componibile antiallentante per l'allacciamento dei cavi di comando e segnalazione eventualmente raggruppate in proprio settore morsettisezionabili e amperometrici  
apparecchi di sezionamento e fusibili di protezione per i circuiti ausiliari, commutatori, manipolatori, etc. numerazione dei conduttori, dei morsetti e siglature degli apparecchi internamente al quadro  
targhe pantografate esterne d'identificazione dei pannelli e dei servizi  
calotte isolanti per morsetti e punti di connessione agli apparecchi che risultassero in tensione a pannelli di chiusura settore  
asportati supporti di base per il montaggio a pavimento o supporti per l'ancoraggio a parete e relativi accessori di fissaggiogolfari di sollevamento continuità elettrica degli elementi di carpenteria metallica e delle basi metalliche dei componenti principali realizzate mediante viti incopassivate a caldo.  
Collegamento delle portelle metalliche alla struttura mediante treccia di rame avente sezione minima di 16 mm<sup>2</sup> sbarretta colletttrice in Rame, completa di viti e rondelle e di attacco per il collegamento con 1a rete di terra generale, e per le derivazioni del conduttore di protezione dei cavi delle partenze

#### 2.9.2.5 Documentazione da fornire

disegni d'assieme e d'installazione  
disegni fronte quadro con ripartizione utenze e servizi  
schemi elettrici unifilare e funzionali  
caratteristiche organi di manovra e protezione montati  
dati tecnici dei condensatori  
dichiarazione di conformità delle apparecchiature fornite con i prototipi che hanno superato le prove di tipo  
certificati delle prove di accettazione  
elenco delle parti di ricambio consigliate per l'avviamento e la messa in esercizio e per due anni di esercizio

#### 2.9.2.6 Collaudi

Collaudo da effettuarsi nello stabilimento di costruzione e consistente in prove di accettazione previste dalle norme CEL

Oltre alle prove caratteristiche precisate sulla Specifica Tecnica "Quadri elettrici secondari di B.T." vanno eseguite le prove d'inserimento dei gradini programmati di rifasamento e la verifica della corrente misura del valore del fattore di potenza,

Prove di accettazione previste dalle norme CEI per le batterie di condensatori; prove di funzionamento (misura cos $\phi$ , inserimento e disinserimento gradini per il regolatore).

### 2.10 Quadri di illuminazione

#### 2.10.1 Norme di riferimento

Il quadro e i componenti in esso contenuti dovranno rispondere alle norme CEI, e ai disposti di legge pertinenti, in vigore alla data di assegnazione dell'ordine.

Si farà particolare riferimento alle seguenti norme: CEI-EN60439-1; CEI 64-8; CEI 17.13/1 Fasc. 1433.

#### 2.10.2 Caratteristiche elettriche generali

Il quadro dovrà essere del tipo AS (CEI 60439-1) , pertanto l'Assuntore dovrà presentare, in sede di offerta, copia delle certificazioni di prova atte a dimostrare quanto sopra.

- Tensione nominale di impiego: 220 V
- Sistema TNS

- Tensione nominale di isolamento 660 V
- Categoria di sovratensione 4a
- Corrente nominale dei circuiti principali: 100 A
- Corrente nominale ammissibile di breve durata 16 kA
- Grado di protezione IP-43, ottenuto con doppia portella, di cui quella esterna di tipo trasparente
- Forma di segregazione 2 ad eccezione dell'interruttore generale che sarà posto in un comparto separato (Si vedano le ulteriori precisazioni ai punti seguenti)
- Coefficiente di contemporaneità 100% (Corrente nominale di impiego delle sbarre derivate pari alla somma delle correnti nominali di impiego delle utenze alimentate)
- Carpenteria conforme alla specifica per "quadri elettrici modulari" di cui al Capitolo F.

### **2.10.3 CARATTERISTICHE FUNZIONALI E COSTRUTTIVE**

#### **2.10.3.1 Caratteristiche Generali**

Il quadro sarà realizzato in lamiera di spessore 20/10 mm, per montaggio a pavimento, in ingresso cavi dal basso.

Sarà compreso nella fornitura il telaio di base a cui andranno fissate le lamiere di fondo.

All'interno saranno previsti gli ancoraggi necessari per consentire un agevole e corretto collegamento e scollegamento dei cavi stessi al fine di evitare sollecitazioni alle terminazioni.

Tutti i cavi avranno il quarto conduttore gialloverde per il collegamento delle utenze alla rete di terra.

Ogni partenza, così come indicato nello schema unifilare allegato, sarà composta da:

- interruttore automatico differenziale e teleruttore per le alimentazioni luce;
- interruttore automatico differenziale per le alimentazioni prese luce.

La totalità delle normali operazioni di esercizio dovrà avvenire dal fronte del quadro a portella a chiusa.

L'accessibilità sarà anteriore mediante portella incernierata e dotata di serratura a chiave.

Le morsettiere di potenza per l'allacciamento dei cavi di alimentazione dei circuiti luce dovranno essere singolarmente protette con apposito involucro (IP3X).

Il cavo di alimentazione del quadro si attesterà direttamente sull'interruttore generale.

Non dovrà essere possibile l'apertura della portella anteriore con interruttore in posizione di chiuso.

Tutte le parti metalliche andranno connesse alla struttura del quadro mediante treccia di rame flessibile.

Il quadro sarà dotato di una bandella di rame per la messa a terra di tutte le apparecchiature elettriche.

La colorazione esterna sarà RAL7030 e il ciclo adottato dovrà prevenire la corrosione e il decadimento della verniciatura.

I materiali isolanti saranno del tipo autoestinguente e in grado di garantire la resistenza alla polluzione e all'invecchiamento.

Le targhe di identificazione saranno in laminato plastico con caratteri bianchi su sfondo nero e fissate con viti; esse consisteranno in:

- Targa di identificazione del quadro riportante la denominazione e la sigla che verranno comunicate dalla Committente.
- Per ogni unità funzionale targa esterna e interna, quest'ultima da posizionare in corrispondenza dei morsetti di potenza, riportante denominazione e sigla.

La fornitura si intende comprensiva delle targhe monitorie (riportanti, tra l'altro, i valori delle tensioni e la segnalazione di tensioni interconnesse), e antinfortunistiche in generale.

#### 2.10.3.2 Circuiti ausiliari

I circuiti ausiliari verranno derivati dal cavo di alimentazione alla tensione di 220V c.a.

Sarà previsto un interruttore generale automatico di protezione.

I circuiti ausiliari saranno realizzati con conduttori flessibili in rame rispondenti alla norme CEI 20-22, la sezione minima accettata è 1,5 mm<sup>2</sup> (2,5 mm<sup>2</sup> per i collegamenti amperometrici). Ciascun conduttore sarà identificato ad entrambi gli estremi.

I conduttori saranno fatti passare in canaline chiuse dimensionate per consentire future aggiunte nella misura del 50%.

Le morsettiere del tipo ad elementi componibili saranno fissate su profilati. I morsetti amperometrici saranno ponticellabili, quelli voltmetrici valvolati. Ciascuna morsettiera sarà identificata da apposita targhetta. Ogni morsetto andrà singolarmente identificato.

#### 2.10.3.3 Caratteristiche apparecchiature

Gli interruttori saranno in esecuzione fissa.

La corrente nominale di impiego dei teleruttori in categoria AC3.

Gli strumenti indicatori saranno del tipo quadrato dimensioni 96x 96 mm,

Le segnalazioni verranno realizzate con segnalatori a led.

#### 2.10.4 COLLAUDI

Durante il periodo di costruzione i quadri potranno essere soggetti a ispezioni della Committente.

I collaudi andranno eseguiti presso le officine del Costruttore nel rispetto delle norme CEI e comprenderanno quanto di seguito elencato:

- Controllo a vista della rispondenza ai documenti tecnici contrattuali e alle norme di buona tecnica.
- Verifica della rispondenza dei cablaggi agli schemi
- Prova con tensione a frequenza industriale
- Prove di funzionamento meccanico
- Prove di funzionamento elettrico

Il Costruttore redarrà un bollettino di collaudo riportante le prove eseguite, la strumentazione utilizzata e il risultato delle prove stesse.

#### 2.10.5 DOCUMENTAZIONE

L'Appaltatore, in via preliminare alla costruzione invierà alla Committente per approvazione i documenti riportati sull'allegato "Elenco documenti richiesti al fornitore" secondo la procedura delle allegate "Prescrizioni per disegni fornitori".

La documentazione relativa al quadro dovrà contenere:

Disegni costruttivi del quadro: vista frontale, e sezioni significative che consentano di identificare dimensioni pesi e rispondenza delle segregazioni.

Schema unifilare e funzionale di dettaglio, lo schema riporterà la numerazione di tutti i fili e morsetti, l'elenco di tutti i componenti e le loro caratteristiche di dettaglio, la legenda simboli.

Bollettini e cataloghi illustrativi dei singoli componenti riportanti le caratteristiche tecniche degli stessi quali, ad esempio, curve di intervento delle protezioni, dati tecnici degli interruttori, manuali di uso e manutenzione.

L'approvazione della Committente su tali documenti non solleva l'Appaltatore dalle proprie responsabilità in merito ad errori, omissioni, non rispetto delle norme o quant'altro possa pregiudicare il corretto funzionamento del quadro.

Prima della consegna del quadro l'Appaltatore consegnerà tali documenti nella versione as built unitamente ai bollettini delle prove eseguite.

La completezza della documentazione è condizione essenziale per la fatturazione.

## **2.11 IMPIANTO FORZA MOTRICE**

### **2.11.1 CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI**

#### **2.11.1.1 Ambiente Di Installazione**

Agli effetti dell'ambiente specifico di installazione si richiede grado di protezione IP55 per le apparecchiature dell'impianto installate all'interno e all'esterno e IP68 per le apparecchiature sommerse.

#### **2.11.1.2 Sicurezza degli impianti elettrici**

Gli impianti e le apparecchiature devono essere costituiti tenendo conto delle caratteristiche dell'ambiente in cui devono essere installati e delle funzioni che devono adempiere.

Sugli elaborati di progetto sono indicate, nella maggioranza dei casi, caratteristiche, prestazioni e proporzionamento dei componenti.

Ove queste non siano definite l'installazione iniziale deve prevedere e consentire la possibilità di incrementi per futuri carichi, da valutarsi non inferiore al 20%.

Tutti i materiali devono essere nuovi e di buona qualità.

La buona esecuzione dell'impianto e la scelta dei materiali appropriati sono essenziali ai fini della sicurezza.

In particolare gli apparecchi ed i materiali impiegati devono essere idonei a resistere alle azioni meccaniche, chimiche, termiche alle quali possono essere sottoposti durante l'esercizio, considerando combinati gli effetti dovuti alla temperatura ed all'umidità.

### **2.11.2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI PER ESECUZIONE DI IMPIANTI E MODALITA' DI INSTALLAZIONE**

Tutti i materiali devono essere della migliore qualità in commercio ed in particolare devono rispondere alle normative richieste.

L'Appaltatore è tenuto a precisare, prima dell'installazione: la Casa Costruttrice, il tipo, le prestazioni e le caratteristiche principali dei materiali che intende adottare.



In corso d'opera dopo l'aggiudicazione, la D.L. si riserva il diritto di richiedere all'Appaltatore ulteriori precisazioni e/o campionature, intese ad adeguare le caratteristiche dei materiali alle specifiche tecniche di capitolato.

#### 2.11.2.1 CANALETTE PORTACAVI IN LAMIERA ZINCATA

##### 2.11.2.1.1 Caratteristiche Costruttive

Le canalette dovranno essere realizzate in conformità alla norma CEI 23-31.

Dovranno essere del tipo prefabbricato forata, in lamiera di acciaio zincata per immersione, costruite in elementi:

- rettilinei di  $3 \div 4$  metri di lunghezza, con asolature di unione sulle testate (in cantiere sarà ammessa solo la costruzione di elementi di lunghezza speciale, ricavati da elementi standard);
- in curva, diedri o piani, con piegatura possibilmente a raggio di curvatura continuo intorno al valore  $300\div350$  mm; le curve potranno avere ampiezza varie e cioè:  $90^\circ$  -  $120^\circ$  -  $150^\circ$  sia in senso verticale che orizzontale;
- di derivazione, a T oppure a croce (solo per elementi piani) con caratteristiche analoghe a quelle previste per gli elementi in curva.

Le canalette per cavi elettrici installate sia all'interno, sia all'esterno dovranno essere del tipo ad asolatura continua modulare, distribuita su tutta la superficie. Dovranno essere predisposte per l'applicazione del setto separatore per la distinzione delle diverse tipologie di cavi.

Le canalette per cavi di segnalazioni e comandi dovranno essere del tipo in lamiera piena.

Le canalette saranno dotate di coperchio nei tratti verticali ed orizzontali. Il coperchio dovrà essere sempre del tipo incernierato con dispositivi di chiusura a scatto (moschettoni) o avvitato a seconda delle richieste.

Le canalette dotate di coperchio dovranno avere il ponticello di messa a terra tra canalina e coperchio stesso, realizzato con cordina di rame  $16\text{ mm}^2$  o con altri sistemi idonei a garantire la continuità elettrica. Le cerniere o i moschettoni non sono considerati elementi idonei.

Si prevede l'impiego di canalette delle seguenti dimensioni trasversali di massima:

- $300 \times 75$  mm
- $200 \times 75$  mm
- $150 \times 75$  mm
- $100 \times 75$  mm
- $75 \times 75$  mm

##### 2.11.2.1.2 Modalità di installazione

Di massima le canaline dovranno essere fissate alle strutture metalliche, in muratura, cemento, dei fabbricati con mensole in profilati di acciaio zincati, proporzionate in modo da reggere i carichi dovuti al peso proprio e al peso dei cavi, supponendo gli appoggi distanti 2 m.

Il fissaggio delle mensole alle strutture dovrà essere realizzato con staffe e controstaffe bullonate, escludendo l'impiego di pistole sparachiodi o di accoppiamenti eseguiti tramite saldature.

Per il fissaggio delle canalette chiuse alle mensole è sufficiente l'impiego di bulloni a testa tonda con dado e rondelle, da inserire in asole sul fondo o sul fianco delle canalette stesse.

Per le canalette a pioli è sufficiente l'impiego di staffe di ferro zincato da inserire sul fianco della canaletta stessa.

Per i fabbricati del tipo in cemento armato (tradizionale o prefabbricato) od in muratura, il fissaggio delle mensole alle pareti od ai travi potrà avvenire (previa specifica autorizzazione) con tasselli metallici ad espansione in quantità sufficiente alla sospensione dei carichi previsti.

#### 2.11.2.2 TUBI PROTETTIVI - CASSETTE - SCATOLE

Per l'esecuzione degli impianti nelle varie zone di impianto, si prescrivono le seguenti regole (di massima):

- Tubi protettivi in acciaio (conduit), raccorderia in lega leggera pressofusa di tipo filettato e ispezionabile;
- Cassette di lega pressofusa ad imbocchi filettati con morsettiere interne e coperchio frontale avvitato;
- Guaina di protezione del tratto terminale di cavo fra il tubo conduit o la cassetta e la morsettiera lato utenza, del tipo flessibile, in PVC armato, con estremità dotate di raccordi filettati.

##### 2.11.2.2.1 Tubi in Acciaio

Devono essere conformi alle tabelle UNI 3824 di tipo trafilato (conduit), abbondantemente zincati per immersione, secondo le tabelle UNI 5745.

Devono risultare privi di cordoni interni, di asperità esterne ed interne, di sbavature alle estremità.

Agli effetti della installazione detti tubi dovranno:

- essere solidalmente fissati contro le strutture per mezzo di idonei sistemi di attacco e cioè: graffette speciali di tipo Caddy per la parte in ferro, e graffette con tasselli metallici ad espansione (crimpets) per la parte in cemento, con un passo medio di  $1,5 \div 2$  metri;
- avere curve e raccordi di tipo in lega leggera opportunamente filettati per realizzare cambiamenti di piano, giunzioni rompitratte e connessioni; tutta la raccorderia dovrà esser adeguata alle tubazioni impiegate e le tenute dovranno garantire un grado di protezione non inferiore a IP55;
- essere accuratamente filettati secondo le tabelle UNI 339, e le estremità accuratamente sbavate e rifinite, per evitare danneggiamenti dei conduttori durante la posa delle reti;
- essere posati e completati in ogni parte prima dell'infilaggio dei conduttori;
- essere dotati di elementi terminali flessibili di tipo corazzato a continuità elettrica certificata, con estremità filettate, in tutti quei collegamenti ad utilizzatori a vibrazioni o possibili spostamenti (motori - elettrovalvole). Si fa presente che il tratto flessibile dovrà essere sempre innestato sulla tubazione, resa inamovibile con fissaggio a strutture od a pavimento.

##### 2.11.2.2.2 Cassette e Scatole

Devono essere idonee al tipo di impianto e di ambiente cui sono destinate ed avere capienza largamente dimensionata per contenere i morsetti di giunzione.

Esse devono consentire il facile allacciamento dei cavi o dei conduttori facenti capo alle medesime.

Devono essere resistenti all'umidità, alle sovratemperature e agli urti.

Il grado di protezione delle cassette dovrà essere atto a garantire il grado di protezione richiesto per l'impianto (IP55).

Devono essere impiegate cassette aventi dimensioni minime di 80 mm di diametro, se rotonde oppure dimensioni di 70x70x35 mm, se rettangolari.

Si richiedono cassette in lega leggera.

##### 2.11.2.2.3 Viti - bulloni - graffette

Devono essere di robusta costruzione, di norma in acciaio di buona qualità, ricoperti con rivestimento protettivo idoneo all'ambiente di installazione (cadmiatura o zincatura).

I bulloni e le viti dovranno sempre essere completi di rondella elastica e dovranno essere zincati a caldo per immersione.

Le graffette di fissaggio delle tubazioni dovranno essere zincate e non dovranno presentare asperità o sbavature che possano danneggiare il tubo; le staffette per il fissaggio dei tubi alle travature nei fabbricati industriali dovranno essere del tipo ad aggraffatura a pressione.

Per i tubi da prevedere contro i pilastri in cemento o le travature precomprese e copponi, non è consentito l'uso di pistole sparachiodi ma unicamente l'uso di tasselli metallici ad espansione da inserire entro fori ricavati con trapano con punta widia.

Per il fissaggio dei tubi alle travature metalliche, non è consentito nè l'uso di pistole, nè la foratura, nè la saldatura dei dispositivi di fissaggio. Tutti i componenti dovranno essere fissati con supporti ad aggraffare oppure, se di notevoli dimensioni, con mensole dotate di controstaffe a pressione.

Le graffette di fissaggio dei tubi contro gli intonaci o le strutture in cls devono essere del tipo con base e collare, in modo che il tubo risultidistaccato di alcuni centimetri dalla superficie di fissaggio, per consentire la libera circolazione dell'aria. ed impedire la formazione di residui; in questo caso le graffette o i supporti dovranno essere in acciaio zincato a fuoco.

#### **2.11.2.2.4 Mensole di supporto - carpenteria metallica**

Le mensole, le traverse e le staffe, tutte di fornitura Appaltatore, devono essere in acciaio, di robusta costruzione e atte a sostenere i carichi previsti, opportunamente protette contro la corrosione, con trattamento di zincatura a caldo dopo la lavorazione secondo UNI 5744.

In particolare gli staffaggi delle canaline e/o strutture portacavi, dovranno essere zincati in accordo con le canaline stesse.

La progettazione esecutiva delle staffe, mensole, telai etc. è a carico dell'Appaltatore, che dovrà presentare le campionature prima di passare alla fase esecutiva di tutti gli staffaggi suddetti. L'Appaltatore dovrà produrre la documentazione di progetto e cioè: disegni, calcoli, dimensionamenti. A fine lavori dovrà produrre la certificazione dei calcoli di dimensionamento, firmata da professionista abilitato.

#### **2.11.2.2.5 Rivestimenti protettivi per canaline - strutture - mensolame - carpenteria – bulloneria - accessoristica varia**

I rivestimenti protettivi a cui l'Appaltatore dovrà attenersi sono i seguenti:

##### **a) Zincatura a Caldo**

Consistente nella immersione degli elementi in bagno di zinco fuso, secondo CEI 7-6 Classe "B" in modo da aderire almeno 350 ÷ 400 gr/m<sup>2</sup> di zinco sulle superfici.

E' il procedimento che deve essere previsto per tutto il materiale in oggetto, prefabbricato in officina, da impiegare per i componenti installati nei fabbricati.

##### **b) Zincatura a Freddo**

L'applicazione va fatta sempre su superfici sabbiare e consiste nella stesura di almeno 2 riprese di anticorrosivo epossidico allo zinco metallico oppure di pittura zincata siliconata.

E' il procedimento ammesso in cantiere per il ripristino della protezione su carpenteria prefabbricata, che ha subito piccoli adattamenti ed è sempre da sottoporre per l'approvazione della Direzione Lavori, ma solo per la componentistica di cui alla posizione precedente.

##### **f) Cavi di alimentazione o potenza e cavi per segnalazioni e comandi**

La scelta dei conduttori e dei tipi di cavo deve essere fatta sulla base dell'elenco che segue.

### 2.11.2.3 CAVI DI POTENZA

#### 2.11.2.3.1 Impianto in tubo

Si dovranno impiegare cavi flessibili multipolari tipo FG70R 0,6/1KV antifiamma secondo Norme CEI 20-13, 20-22 II, 20-37 PT 1.

Non è ammessa la posa di conduttori appartenenti a circuiti diversi ed ai sistemi diversi entro uno stesso tubo.

Il raggio minimo di curvatura non deve essere inferiore a 4 volte il diametro esterno del cavo per posa in tubo e  $6 \div 8$  volte il diametro esterno del cavo per posa in canalina.

#### 2.11.2.3.2 Impianti in canalina

Si dovranno impiegare cavi flessibili multipolari tipo FG70R 0,6/1KV antifiamma secondo Norme CEI 20-13, 20-22 II, 20-37 pt I.

Il raggio di curvatura minimo non deve essere inferiore a 6 - 8 volte il diametro esterno del cavo.

#### 2.11.2.3.3 Impianti in canalina e tubo (percorsi misti)

Si dovranno prevedere gli stessi cavi di cui ai punti precedenti. Al momento del passaggio dalla canalina al tubo, si dovrà utilizzare raccorderia filettata in acciaio zincato, fissata ad un foro praticato nella canalina, in modo che il cavo risulti costantemente protetto, durante tutto il suo percorso.

### 2.11.2.4 CAVI PER SEGNALAZIONI E COMANDI

I collegamenti elettrici saranno realizzati con cavi multipli di tipo FG70R 0,6/1KV antifiamma secondo Norme CEI 20-13, 20-22 II, 20-37 pt 1, del tipo schermato e, ove necessario per l'assenza di protezioni, armati.

I collegamenti elettrici tra gli strumenti e gli apparati di controllo saranno realizzati con cavi multipli, impiegando le seguenti sezioni e composizioni di cavi:

Comandi (DO)

Sezione (per lunghezze fino a 100m) .....1,5 mm<sup>2</sup>

Sezione (per lunghezze oltre a 100m) .....2,5 mm<sup>2</sup>

Tipo non schermato

Composizioni prevalenti .....4 x 1,5 mm<sup>2</sup>

.....12x 1,5 mm<sup>2</sup>

- Segnalazioni (DI)

Sezione 1 mm<sup>2</sup>

Tipo schermato sull'insieme

Composizioni prevalenti .....2 x 1 mm<sup>2</sup>

3 x 1 mm<sup>2</sup>

5 x 1 mm<sup>2</sup>

7 x 1 mm<sup>2</sup>

10 x 1 mm<sup>2</sup>

12 x 1 mm<sup>2</sup>

24 x 1 mm<sup>2</sup>

- Misure e regolazioni (AI/A0)

Sezione 1 mm<sup>2</sup>

Tipo schermato sulle singole..... coppie e sull'insieme

Composizioni prevalenti .....2 x 1 mm<sup>2</sup>

5 (2 x 1) mm<sup>2</sup>

6 (2 x 1) mm<sup>2</sup>

7 (2 x 1) mm<sup>2</sup>

10 (2 x 1) mm<sup>2</sup>

12 (2 x 1) mm<sup>2</sup>

I cavi saranno installati con le stesse procedure adottate per i cavi di potenza

#### 2.11.2.5 Classificazione dei cavi in funzione dell'impiego e loro posa

Negli impianti trattamento acque i cavi elettrici vengono suddivisi nel modo seguente, in funzione delle rispettive funzioni:

##### Livello 1 (Elettronica)

Tutti i circuiti connessi al microprocessore, le reti e i sistemi di comunicazione in genere.

##### Livello 2 (Strumentazione, Regolazione)

Ingressi e uscite digitali = 48 Vcc e = 6 V ca

Ingressi e uscite analogiche 4 - 20 mA

Segnali da termocoppie, termoresistenze, convertitori di misura

##### Livello 3 (Comandi, Segnalazioni)

Ingressi e uscite digitali = 48 Vcc e = 6 Vca e = 110 Vca

Alimentazione analizzatori = 110 Vca

Alimentazione circuiti di relay, contattori, ecc.

##### Livello 4 (Alimentazione potenza e motori)

Tutte le alimentazioni in bassa tensione

Circuiti di potenza

Circuiti luce

##### Livello 5 (Media Tensione)

Circuiti di potenza in media tensione

Tutti i cavi di pari livello possono essere raggruppati nelle stesse passerelle e/o tubi conduit. In generale i cavi di differenti livelli devono essere posti in passerelle e/o tubi conduit separati. Qualora non sono possibili alternative, sono ammesse le seguenti eccezioni:

I cavi di livello 1 e 2, oppure i cavi di livello 2 e 3, oppure i cavi di livello 3 e 4, possono essere posati su un'unica passerella a condizione che siano separati da una barriera metallica (setto separatore) collegato a terra;

I cavi di livello 4 e 5 devono essere sempre in passerelle e/o conduit separati; le distanze dagli altri livelli devono comunque essere calcolate basandosi sulle condizioni peggiori (in mancanza di indicazioni dovrà essere adottata una distanza non inferiore a 500 mm).

Più specificatamente per i sistemi di supervisione e controllo deve essere considerata la seguente suddivisione:

I cavi per i comandi di motori, elettrovalvole, ecc (ossia i cavi che collegano il macchinario con i sistemi di comando e blocco) devono viaggiare in passerelle separate dai cavi segnale (sia analogici, sia digitale)

La schermatura dei cavi è collegata a terra solo presso la morsettiera in ingresso al sistema di controllo

I collegamenti elettrici sono collegati in cavo multiplo, a partire dalle morsettiere degli apparati di controllo, fino alle cassette di smistamento in campo; tali cassette saranno situate in zona baricentrica dell'impianto, in modo che i collegamenti con i cavi singoli siano i più brevi possibili. Le cassette saranno in esecuzione stagna IP-55.

#### 2.11.2.6 Prescrizioni per la posa in Opera dei Cavi

I cavi devono essere posati nella loro giusta posizione in accordo a quanto stabilito nella documentazione e nelle specifiche dettagliate di progetto.

Devono essere sistemati in modo tale da occupare il minore spazio possibile per permettere eventuali futuri ampliamenti.

Devono sempre rispettare il raggio di curvatura indicato nelle proprie specifiche tecniche, laddove non fosse indicato.

Ad esempio per i cavi di terra e di alimentazione il raggio di curvatura deve essere 5 volte il diametro del cavo.

I cavi che fanno il medesimo percorso devono essere legati tra di loro per mezzo di fascette in PVC con legature distanti 1,5 m circa. Le legature non devono intaccare il rivestimento esterno dei cavi.

Ogni cavo deve essere marcato su entrambe le estremità con una targhetta inamovibile, con scritta indelebile di tipo alfanumerico.

La siglatura da apporre sulle targhette è indicata sulle tabelle cavi.

Per l'individuazione sicura e facile dei cavi lungo il percorso in passerella, devono essere applicate apposite targhe in materiale plastico, fascettate, ai cavi, con impressa la relativa sigla.

Tali targhette sono da applicare:

- ogni 15 m di percorso rettilineo, per la parte in canaline;
- nei punti di smistamento all'interno, con presenza di più cavi;
- in alto e in basso nelle strutture di salita e di discesa.

Tutti i conduttori dei cavi devono essere identificati tramite contrassegni numerici ad anello di colore bianco e di diametro leggermente superiore al diametro esterno dei conduttori, o contrassegni tipo GRAFOPLAST.

## **2.12 RETE DI TERRA**

### **2.12.1 NORME DI RIFERIMENTO**

La rete generale di terra ed i conduttori di protezione devono essere eseguiti in conformità con le norme in vigore ed in particolare:

- CEI 64-8
- CEI 5/423
- DPR 547 del 27/04/55
- Legge 186 del 01/03/68
  - Legge 46 del 05/03/90

### **2.12.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

La rete di messa a terra deve essere unica per tutto il complesso. Ove sia disponibile una rete a servizio dell'impianto esistente, questa dovrà essere estesa e collegata alla nuova rete.

Il sistema di dispersione sarà realizzato con corda di rame nuda direttamente interrata a una profondità minima di 500 mm, integrata da spandenti e dai ferri di armatura delle strutture di fondazione opportunamente interconnessi.

I pozzetti dovranno essere dotati di chiusino carrabile con simbolo di terra e di barra di derivazione interna, a cui si collega lo spandente, con corda di rame tale da consentire l'agevole sconnessione anche a distanza di tempo. I pozzetti dovranno essere segnalati sulle strutture limitrofe, mediante opportuni cartelli che ne indichino la posizione.

Le giunzioni fra gli elementi del dispersore e i ferri di armatura delle strutture di fondazione saranno realizzati in corrispondenza delle piastre di chiamata predisposte dall'appaltatore delle opere civili.

Il dispersore, in quanto componente dell'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche, e dovrà avere caratteristiche adeguate a quanto prescritto dalle norme relative.

#### 2.12.2.1 Collettori di Terra

I collettori di terra rappresentano i punti di collegamento fra il dispersore, la rete dei conduttori di protezione e i conduttori equipotenziali, e saranno costituiti da sbarre in rame e da morsetti. Dovranno essere dimensionati in funzione delle correnti di guasto che li possono percorrere.

Essi devono essere posti in posizione accessibile. I collegamenti devono essere apribili, per permettere le verifiche, ma solo mediante attrezzo.

#### 2.12.2.2 Conduttori di protezione (pe)

I conduttori di protezione saranno realizzati con conduttori isolati, con guaina di colore giallo-verde, posati lungo gli stessi percorsi dei conduttori di energia. Essi dovranno collegare tutte le masse dell'impianto elettrico. I conduttori di protezione dovranno essere sempre distinti da quelli di neutro.

A titolo esemplificativo il conduttore di protezione sarà collegato ai seguenti componenti:

- barra di terra dei quadri elettrici;
- polo di terra delle prese;
- apparecchi illuminanti;
- cassette di derivazione;
- carpenterie contenenti apparecchi elettrici;
- carcasse di motori,

ed ogni altro contenitore di apparati elettrici o relative strutture metalliche di supporto.

Le sezioni minime dei cavi da impiegare sono quelle prescritte dalla normativa.

Sulle passerelle metalliche correnti all'interno in ambienti non umidi può essere anche realizzato con corda di rame nuda.

#### 2.12.2.3 Conduttori equipotenziali (EQP e EQS)

I conduttori equipotenziali saranno realizzati con conduttori isolati, con guaina di colore grigio-verde. Essi dovranno collegare all'impianto di terra tutte le masse estranee (cioè le parti conduttrici non facenti parte dell'impianto elettrico ma suscettibili di introdurre il potenziale di terra), e in particolare:

- passerella portacavi della distribuzione principale;
- passerella portacavi della distribuzione secondaria;
- tubazioni dei fluidi liquidi e gassosi, canalizzazioni per mandata e ripresa aria, serbatoi metallici nelle centrali tecniche;
- infissi ed altre parti metalliche dei locali elettrici;
- strutture metalliche di controsoffitti e pavimenti sopraelevati;

Qualora la massa estranea sia costituita da più parti collegate metallicamente fra loro, un collegamento equipotenziale andrà previsto tra ognuna delle parti (cavallotto) solo se il collegamento normale tra le parti non è in grado di garantire nel tempo una continuità metallica almeno pari a quella data dal collegamento equipotenziale. In ogni caso, un collegamento equipotenziale supplementare da 6 mmq va previsto in ogni locale da bagno o per collegare fra loro e l'impianto di terra tutte le masse estranee ivi presenti.

### 2.12.3 PROVE E VERIFICHE

#### 2.12.3.1 Misure della resistenza di terra

L'Appaltatore ad inizio lavori, dovrà verificare la natura del terreno, misurarne la resistività e con i dati rilevati analizzare la correttezza del progetto da realizzare, incrementandone eventualmente le caratteristiche di dispersione.

L'Appaltatore dovrà effettuare la misura della resistenza di terra e presentare all'Ente locale di competenza la denuncia relativa debitamente compilata.

L'Appaltatore dovrà inoltre calcolare il valore della tensione totale di terra, data dal prodotto della resistenza totale di terra per il massimo valore della corrente di guasto a terra del sistema di media tensione, comunicato dall'Ente erogatore qualora tale valore superi :

- 60 V quando l'Ente erogatore non provveda all'eliminazione rapida dei guasti a terra;
- 150 V quando l'Ente erogatore provvede all'eliminazione dei guasti a terra entro 1s.

Se si rende necessario effettuare le misure di tensione di passo e di contatto, la Committente si riserva la facoltà di farla eseguire alla Ditta, alla quale riconoscerà un compenso da stabilire, o da altri; in ogni caso la Ditta è tenuta a fornire tutta l'assistenza necessaria.

#### 2.12.3.2 Verifica dei Conduttori di Protezione ed Equipotenziali

L'Appaltatore dovrà verificare la conformità delle reti di conduttori di protezione ed equipotenziale al progetto e alle norme applicabili.

### 2.13 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

#### 2.13.1 IMPIANTO ALL'APERTO

L'impianto di illuminazione sarà costituito da corpi illuminanti per esterni, montati su pali o su mensole a parete.

Gli apparecchi di illuminazione esterna saranno costituiti da un complesso meccanico, elettrico e ottico che deve rispondere ai seguenti requisiti:

- distribuire il flusso luminoso emesso dalle sorgenti luminose in modo da indirizzarlo, con il minimo delle perdite e nel modo desiderato, sulle superfici da illuminare
- controllare l'intensità della sorgente luminosa per evitare l'abbagliamento dell'utente della zona illuminata
- proteggere le lampade, il gruppo ottico e gli ausiliari elettrici contro l'azione nociva degli agenti atmosferici
- mantenere la temperatura di funzionamento della sorgente luminosa entro i limiti consentiti dalle corrispondenti norme di riferimento
- possedere caratteristiche meccaniche, elettriche e ottiche tali da renderlo idoneo all'impiego negli impianti in questione e assicurare una congrua durata e inalterabilità nel tempo delle stesse.

Gli aspetti relativi alla sicurezza elettrica, termica e meccanica sono oggetto della normazione internazionale (I.E.C.) Cenelec e nazionale (C.E.I.).

CEI 34-21 fascicolo n. 1034 novembre 1987 - Apparecchi di illuminazione - parte I: prescrizioni generali e prove

CEI 34-30- fascicolo n. 773 1-7-1986 - Apparecchi di illuminazione - parte II: requisiti particolari - apparecchi per illuminazione stradale

CEI 34-21 fascicolo n. 1164 febbraio 1989 (art. 9) per gli apparecchi destinati a contenere le lampade a vapore di sodio alta pressione 100 - 150 - 250 - 400 W.

Gli apparecchi di illuminazione per attestare la loro rispondenza alle Norme CEI mediante un Marchio di conformità IMQ, la concessione del quale è subordinata alle disposizioni dei regolamenti dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità.

#### 2.13.1.1 SISTEMA OTTICO



Il sistema ottico ha lo scopo di modificare la distribuzione del flusso luminoso emesso dalle fonti luminose. Tale distribuzione può essere realizzata mediante i seguenti dispositivi, singoli o combinati tra loro.

#### Riflettori

Sono dispositivi che utilizzano la proprietà della riflessione (speculare, diffusa o mista) realizzati generalmente in alluminio purissimo anodizzato o vetro metallizzato.

#### Rifrattori

Sono dispositivi trasparenti, sotto forma di coppe prismatiche o di spessore differenziato, che utilizzano le proprietà della rifrazione della luce.

#### Dispositivo di regolazione

Gli apparecchi necessitano in genere di un dispositivo di regolazione della posizione della lampada, il quale ha lo scopo di:

collocare le lampade, secondo la loro potenza e dimensione, in posizione corretta  
adattare la distribuzione luminosa dell'apparecchio ai requisiti dell'impianto.

#### Chiusura del gruppo ottico

La chiusura del gruppo ottico viene in genere determinata dai seguenti fattori:

- motivi di natura estetica
- motivi di "comfort visivo" in quanto il rifrattore attenua la luminanza della lampada: questo assume particolare importanza per gli apparecchi di illuminazione montati a bassa altezza
- motivi vari di ordine tecnico quali:
  - a) protezione delle lampade, dei riflettori e dei portalampade dagli agenti atmosferici e dalla corrosione
  - b) integrazione del sistema ottico come nel caso dell'azione congiunta riflettori - rifrattori.

Le coppe, sia in vetro che in materiale plastico, devono essere amovibili per consentire la sostituzione della lampada e la pulizia del vano ottico; l'operazione deve essere facile, tenuto conto delle difficoltà dovute all'altezza di installazione e, ad apparecchio aperto, la parte mobile deve rimanere solidale alla parte fissa dell'apparecchio.

La connessione deve essere dimensionata a sopportare la spinta del vento alla velocità di 150 km/h ed essere conforme, onde evitare la caduta, all'art. 3.6.3 della Norma CEI 34 - 33.

#### Portalampade

L'alloggiamento dell'attacco della lampada deve assicurare in permanenza la posizione corretta del centro ottico della sorgente luminosa nonché l'efficienza dei contatti elettrici per le diverse condizioni di utilizzazione nel tempo, particolarmente quando gli apparecchi sono soggetti a vibrazioni.

#### Corpo dell'apparecchio

La forma, le dimensioni, la natura e disposizione dei componenti devono:

- consentire una facile sostituzione e regolazione focale delle lampade
- assicurare la protezione delle lampade e degli accessori elettrici
- possedere un'ottima resistenza alla corrosione
- avere elevata resistenza alle sollecitazioni meccaniche e termiche
- non deformarsi sotto l'azione delle vibrazioni degli agenti esterni.

#### Fissaggio al sostegno

Il dispositivo di fissaggio deve far parte integrante dell'apparecchio e deve assicurare e mantenere inalterata nel tempo la posizione dell'apparecchio.

Può anche essere di tipo orientabile.

Per realizzare la protezione contro la scossa elettrica secondo Norma CEI 34-21 art. 2.2, gli apparecchi devono essere realizzati in classe II.

Gli apparecchi devono avere il seguente grado di protezione meccanici:

- vano ottico .....:IP 54
- vano ausiliari .....:IP 23

Sugli apparecchi di illuminazione devono essere indicati in modo chiaro e indelebile, in una posizione che sia visibile durante la manutenzione, i seguenti dati:

- marchio di origine
- tensione nominale
- temperatura ambiente nominale massima se diversa da 25°C (richiesto > 40°C)
- segno grafico per apparecchi di classe II, se applicabile
- simbolo del grado IP di protezione meccanica
- numero del modello o riferimento del tipo
- potenza nominale in watt e numero delle lampade e il loro tipo (importante)
- indicazioni relative a lampade speciali, se applicabili
- Segno grafico, se applicabile, indicante la distanza minima degli oggetti illuminanti (nel caso di proiettori).

Inoltre i morsetti devono essere chiaramente marcati.

Pali per illuminazione

I pali per illuminazione saranno realizzati in acciaio secondo la seguente normativa:

- Norma UNI - EN 40 (in 9 parti 1977 - 1985) limitatamente ai pali dritti di altezza nominale (1) = 20 m e pali con mensola (braccio) di altezza nominale < 18 m
- Legge 28/06/1986 n. 339 con relativo regolamento D.M. 21-3-1988 (v. in LET)
- D.M. 12/02/1982
- Circolare Ministero Lavori Pubblici n. 22631 - 24/05/1982
- Norma CEI 64-7 fascicolo n. 800 15/11/1986
- Norma CNR-UNI 10011-83
- Norma CNR-UNI 10022
- Norma CNR-UNI 7070

Per la protezione contro la corrosione sarà adottata la zincatura a caldo per immersione.

Mensole a muro e staffe a muro

Le mensole a muro e le staffe a muro sono da preferire ai pali nel caso in cui siano presenti strutture in cls o acciaio ed edifici.

## **2.13.2 IMPIANTI ALL'INTERNO D FABBRICATI**

### **2.13.2.1 Impianto di illuminazione interna e prese**

All'interno dei locali l'impianto di illuminazione sarà realizzato con armature stagne del tipo in poliestere con diffusore trasparente e tubi fluorescenti da 2 x 36 W completi di rifasatori. I cavi per la distribuzione saranno del tipo M1VV-K e saranno posati in tubi in PVC fissati a parete.

Nei suddetti locali sarà realizzato un impianto di distribuzione F.M. con prese da 2x16A+T-3X16A+T-3X32A+T.

L'impianto sarà alimentato da apposita linea realizzata con le stesse modalità sopracitate per le armature stagne.

**2.13.3 LIVELLI DI ILLUMINAZIONE**

L'impianto dovrà essere dimensionato per garantire nelle diverse aree i seguenti livelli di illuminazione:

Illuminazione di emergenza.....	5 lux
Ambienti destinati a deposito .....	30 lux
Aree esterne di impianto .....	30 lux
Passaggi, corridoio, scale .....	50 lux
Aree di impianto in corrispondenza di macchine e apparecchiature .....	200 lux
Sala controllo, cabina elettrica, uffici .....	300 lux

## **2.14 PROVE E VERIFICHE SUGLI IMPIANTI ELETTRICI**

### **2.14.1 NORME DI RIFERIMENTO**

Gli impianti elettrici, in corso di esecuzione e prima della loro messa in funzione, dovranno essere sottoposti a controlli e prove che ne confermino la perfetta funzionalità e la rispondenza ai dati di progetto.

Le prove dovranno essere condotte in conformità alle prescrizioni delle norme CEI, alle specifiche di capitolato ed a quanto indicato in dettaglio nei capitolati che seguono.

In ogni caso le prove da eseguirsi sono:

- verifica qualitativa e quantitativa di conformità con i documenti di capitolato ed eventuali varianti;
- resistenza di isolamento;
- variazione di tensione da vuoto a carico;
- continuità di terra;
- resistenza di terra;
- misura dell'impedenza di guasto;
- sfilabilità dei conduttori;
- controllo coordinamento delle protezioni;
- controllo dello squilibrio fra le correnti di fase (max 10%).

Durante il corso dei lavori la Direzione lavori si riserva di effettuare prove e verifiche in particolare per le parti di impianto la cui accessibilità dovesse essere difficoltosa in sede di collaudo finale.

Queste prove non potranno in nessun caso essere utilizzate come prove di collaudo definitivo.

Tutte le prove saranno eseguite a cura e spese dell'Appaltatore con strumenti ed apparecchiature di sua proprietà, da accertarsi da parte della Direzione lavori.

L'Appaltatore dovrà fornire alla Direzione Lavori le certificazioni di tutte le prove e misure su moduli appositi da sottoporre a preventiva approvazione.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di effettuare la verifica integrale o per campione.

Le prove che comportino la messa in tensione degli impianti dovranno essere effettuate solo dopo il positivo esito dei controlli preliminari da eseguire su tutte le parti di impianto e dopo che siano stati messi in atto tutti gli accorgimenti per garantire la sicurezza di persone e cose.

### **2.14.2 CONTROLLI E PROVE**

#### **2.14.2.1 Quadri di distribuzione energia elettrica M.T. e B.T. e pannelli prese F.M.**

##### **2.14.2.1.1 Controlli**

- presenza di eventuali danneggiamenti meccanici o inizio di processi di corrosione della struttura e degli accessori;
- targa generale del quadro e della sbarra blindata;
- targhetatura dei pannelli di alimentazione e dei servizi, congruenza delle diciture con i documenti di progetto;
- messa a terra del quadro;
- continuità della barra di terra interna al quadro, serraggio dei bulloni relativi, connessione alla barra di terra, sia fisse sia scorrevoli, per la messa a terra delle parti mobili;
- messa a terra dei secondari dei riduttori di misura e dei trasformatori ausiliari se previsto;
- messa a terra delle armature e degli schemi di tutti i cavi collegati al quadro;
- corretta esecuzione del collegamento a terra del neutro del trasformatore di alimentazione e della barra di terra del quadro;

- funzionamento dell'eventuale impianto riscaldamento anticondensa, dei relativi organi di protezione e comando e dell'eventuale impianto di illuminazione degli scomparti;
- impianto alimentazione e distribuzione tensioni per servizi ausiliari di comando, controllo e relativi organi di protezione;
- rispondenza delle fasi;
- presenza di polvere o altri materiali estranei all'interno del quadro;
- taratura del relè di protezione e dei fusibili di protezione in base ai documenti di progetto;
- rapporti e prestazioni di eventuali riduttori di misura;
- serraggio delle bullonature e delle derivazioni;
- meccanismi di inserzione ed estrazione dei complessi estraibili e di tutti i relativi sistemi di blocco sia meccanici a chiave verificando contemporaneamente lo stato dell'eventuale lubrificazione e l'allineamento delle relative pinze di contatto;
- tenuta degli sportelli di chiusura in accordo con il grado di protezione richiesto;
- polarità delle connessioni dei secondari dei riduttori nel caso di collegamento a relè di protezione o misura il cui funzionamento sia legato ad un corretto collegamento delle fasi;
- collegamento dei cavi di potenza e di comando dal punto di vista tecnico e meccanico, terminazione e ancoraggi, contrassegni, qualità e serraggio dei capi corda;
- etichettatura di tutti i componenti dei circuiti interni e esterni al quadro;
- stato delle connessioni e delle terminazioni dei cavi presso tutti gli organi di comando e supervisione esterni al quadro;

#### **2.14.2.1.2 prove e collaudi**

- Misura della resistenza di isolamento della/e linea/e di alimentazione al quadro e dei relativi cavi ausiliari; - misure della resistenza di isolamento delle barre, inclusa quella del neutro;
- misura della resistenza di isolamento di tutti i circuiti ausiliari;
- misura della resistenza di isolamento degli interruttori di alimentazione;
- prova in bianco di tutti i circuiti di comando e segnalazione;
- prova dei circuiti di protezione simulando i relativi interventi partendo da ogni organo di protezione per non escludere nessun collegamento del relativo circuito;
- controllo del funzionamento (applicando tensione e rilevando i relativi tempi di intervento) di tutti gli eventuali relè a tempo effettuandone la taratura;
- controllo della rispondenza della sequenza delle fasi nei quadri a sistemi di barre multiple;
- controllo dell'efficienza di tutti i sistemi di segnalazione e misura entrati in servizio.

#### **2.14.2.2 RETE DI MESSA A TERRA**

##### **2.14.2.2.1 Controlli**

- Corretto collegamento a terra di tutte le masse e masse estranee;
- qualità delle giunzioni o derivazioni dei conduttori di terra;
- serraggio della bulloneria in generale;
- presenza di eventuali danneggiamenti meccanici o inizio di eventuali processi di ossidazione;
- uscite dal terreno dei conduttori di terra;
- corretta esecuzione delle protezioni e delle miscele e/o trattamenti anticorrosivi adottati.

##### **2.14.2.2.2 Prove e collaudi**

- Misura della resistenza di terra di ogni dispersore di terra a puntazza isolato dalla rete;
- misura in almeno 3 punti, della resistenza di terra della maglia di terra isolata dai dispersori a puntazza (da eseguire prima di mettere sotto tensione gli impianti);
- misura, in almeno 3 punti, della resistenza di terra dell'intero sistema di terra completamente connesso.

## 2.14.2.3 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

### 2.14.2.3.1 Controlli

- Corretta installazione su ogni apparecchiatura degli organi di serraggio di coperchi e chiusure e degli organi di ancoraggio e/o sospensione.
- presenza di eventuali danneggiamenti meccanici o inizio di processi di corrosione;
- qualità delle connessioni elettriche dal punto di vista meccanico ed elettrico;
- corretta connessione a terra delle apparecchiature;
- perfetto bloccaggio delle connessioni agli apparecchi attuali con presa/spina.
- corretta contrassegnatura dei conduttori;
- verifica negli organi di comando unipolari che l'interruzione sia operata sul conduttore di fase;
- taratura degli organi di protezione di ogni circuito in base ai documenti di progetto.

### 2.14.2.3.2 Prove e collaudi

- Misura della resistenza di isolamento fase-fase e fase-terra di tutti i cavi della rete di distribuzione a monte delle protezioni dei singoli circuiti;
- misura della resistenza di isolamento fase-fase (valore minimo 2 Mohm) e fase-terra di tutti i cavi della rete distribuzione luce a valle delle protezioni dei singoli circuiti con tutti gli apparecchi illuminanti e i punti luce non collegati;
- misura della resistenza di isolamento dell'insieme fasi verso terra (valore minimo 0,5 Mohm), della distribuzione luce a valle dell'interruttore generale del quadro con tutti gli organi di protezione e comando chiusi e con tutti gli apparecchi illuminanti e i punti luce non collegati;
- prova in bianco di tutti i circuiti di comando ed ausiliari sia locali sia remoti;
- misura, in concomitanza con la misura del valore della tensione di alimentazione a monte, dei valori della corrente di esercizio ed eventualmente di spunto di ogni circuito;
- misura nella condizione di pieno carico del valore della tensione in arrivo al quadro di distribuzione locale contestuale con la misura del valore della tensione di rete;
- misura del valore della tensione disponibile ai morsetti della lampada più lontana per ogni circuito, in concomitanza con il valore della tensione di rete;
- controllo nei sistemi di distribuzione polifase, dell'equilibrio dei carichi sulle fasi a piena potenza ed eventuale correzione in caso di squilibrio;
- misura dei livelli di illuminamento nei punti caratteristici dei diversi ambienti.

## 2.14.2.4 MOTORI ELETTRICI IN C.A. E RELATIVE ALIMENTAZIONI

### 2.14.2.4.1 Controlli

a) motori:

- Presenza di eventuali danneggiamenti meccanici o inizio di processi di corrosione;
- presenza della targhetta con la sigla del motore;
- confronto dei dati della targhetta del motore con quelli riportati sul relativo foglio dati caratteristiche, con particolare riferimento alle correnti nominali e di spunto;
- messa a terra del motore: sia quella interna alla morsettieria realizzata con il cavo collegamento, sia quella esterna con connessione diretta alla rete di terra;
- grado di protezione meccanica in base alle caratteristiche dell'ambiente;
- stato delle guarnizioni di tenuta delle scatole di connessione e della relativa bulloneria;
- libera rotazione del rotore (se possibile) a motore distaccato dalla macchina comandata e rilevazione di eventuali rumori che possano far pensare a danneggiamenti dei cuscinetti o ad attrito tra rotore statore;
- qualità delle terminazioni e bloccaggio del/dei cavo/i di connessione dal punto di vista elettrico e meccanico. Connessioni dei singoli conduttori al motore, contrassegni, qualità e serraggio dei capicorda, messa a terra degli schermi e dell'armatura dei cavi;
- sistema di lubrificazione dei cuscinetti;
- eventuale scaldiglia anticondensa;

- stato degli eventuali organi di supervisione e protezione eventualmente installati sulla macchina e delle relative connessioni.

#### b) Avviatori

- Controllo della targhetta di riferimento dell'avviatore con i dati dell'utenza collegata.
- Collegamenti dei cavi di potenza e di comando dal punto di vista elettrico e meccanico, terminazione e ancoraggio dei cavi, contrassegni, qualità e serraggio dei capicorda. Corretta esecuzione del conduttore di terra dei cavi in presenza di riduttori di corrente toroidali.
- Contattori e interruttori liberi da blocchi ed in condizioni di lavoro regolari
- Taratura dei relè termici e degli altri eventuali relè di protezione, diretti o indiretti.
- Taratura dei fusibili di potenza ausiliari.
- Funzionamento (applicando tensione e rilevando i tempi di intervento) di tutti gli eventuali relè a tempo e relativa taratura.
- Targhettatura di tutti i componenti dei circuiti interni al quadro.
- Serraggio dei bulloni sui circuiti di potenza (controllo a campione).
- Efficienza dei collegamenti di messa a terra.
- Tenuta degli sportelli di chiusura in accordo con il grado di protezione richiesto.
- Rapporti e prestazioni di eventuali riduttori di misura. Polarità delle connessioni dei secondari dei riduttori nel caso di collegamento a relè di protezione o apparecchi di misura il cui funzionamento è legato ad un corretto collegamento delle fasi.

#### c) Ausiliari

- Stato delle connessioni e terminazioni dei cavi presso tutti gli organi di supervisione e comando esterni all'avviamento ed al motore;
- stato delle tenute, coperchi di chiusura viti di bloccaggio delle custodie;
- contrassegnazione delle apparecchiature di comando e supervisione esterne all'avviatore ed al motore;
- stato degli eventuali relè ausiliari installati in quadri esterni relativi ai circuiti facenti parte della macchina oggetto del collaudo. Funzionamento (applicando tensione e rilevando i tempi di intervento) e relativa taratura dei relè a tempo.

### 2.14.2.4.2 Prove e collaudi

- Misura della resistenza di isolamento dei cavi di potenza e dei cavi di comando ivi compresi eventuali cavi multipolari comuni ad altri servizi;
- misura della resistenza d'isolamento degli avvolgimenti dei motori (valore minimo 1 Kohm per ogni volt di tensione di esercizio), eventualmente collegati ai relativi cavi di alimentazione;
- misura della resistenza di isolamento dei circuiti di potenza degli avviatori a circuiti chiusi;
- prove in bianco di tutti i circuiti di comando;
- prova dei circuiti di protezione simulando i relativi interventi, senza escludere cablaggi ed apparecchiature di alcun genere anche se fornite da terzi;
- controllo del senso di rotazione dei motori;
- rilevazione della corrente di spunto, della corrente a vuoto, della corrente a pieno carico, del valore della tensione di rete e della temperatura dei cuscinetti dopo 30 minuti di funzionamento;
- verifica della presenza di eventuali vibrazioni e rumori.

### 2.14.2.5 CAVI ELETTRICI B.T.

#### 2.14.2.5.1 Prova di sfidabilità

Si prende in esame un tratto di tubo compreso tra due cassette successive e si estrae un cavo in esso contenuto.

Si controlla quindi che il cavo si sia potuto estrarre con facilità e che ad estrazione avvenuta non si siano prodotti danni al rivestimento protettivo. Per la prova si dovranno scegliere tratti non rettilinei.

Le prove devono essere estese a tratti di tubo di lunghezza totale compresa tra l'1% e il 5% della lunghezza complessiva dell'intera rete.

#### **2.14.2.5.2 Verifica della resistenza di isolamento**

Va eseguita:

- fra conduttori appartenenti a fasi o polarità diverse;
- fra ogni conduttore di fase e la terra;
- per tutte le parti di impianto comprese fra due organi di sezionamento successivi, e per quelle poste a valle dell'ultimo organo di sezionamento.

Le prove vanno effettuate:

- con tensione di circa 125 V per verificare su parti di impianti con tensione nominale inferiore o uguale a 50 V;
- con tensione di circa 500 V su parti di impianto con tensione nominale superiore a 50 V.

#### **2.14.2.6 CAVI ELETTRICI M.T.**

Esame a vista per verificare la corretta messa in opera, i raggi di curvatura e le terminazioni



### 3. INDICAZIONI GENERALI DEL SISTEMA DI TELECONTROLLO

Gli impianti di depurazione ed i sollevamenti fognari di Umbra Acque sono generalmente dotati di PLC e/o supervisore locali programmati per gestire localmente i vari processi che avvengono all'interno degli impianti stessi, e per la trasmissione di dati ed allarmi al centro di supervisione GestImp.

I PLC presenti negli impianti sono prodotti da ABB, e nelle nuove installazioni si richiede la versione AC500-eCo con porta Ethernet e Seriale e, se richiesto, dotati di pannello operatore. La comunicazione tra PLC e centro di supervisione GestImp è effettuata con protocollo ModBus TCP/IP tramite collegamento ethernet con radio digitali MDS SD 4 di GE (banda 450-512 MHz, complete di antenna direttiva Yagi 12 elementi UHF guadagno minimo 13dBi connettore N-F) che dovranno essere fornite unitamente ai PLC.

Si richiede espressamente di fornire l'elenco completo delle utenze, dei codici e delle descrizioni utilizzate, la codifica degli allarmi, la predisposizione di una porta di comunicazione con driver Modbus TCP/IP e la predisposizione delle aree di memoria per l'interrogazione remota.

Si richiede, inoltre, la consegna di ogni informazione e/o software utile per la gestione del PLC, quali a titolo di esempio: sorgenti del software PLC e del pannello operatore, password, configurazioni, schemi di cablaggio, schemi logici etc etc.

Per la supervisione locale degli impianti sono attualmente utilizzati i software Cimplicity di GE o WinCC di Siemens (in alternativa è possibile accettare anche il software IFix di GE o InTouch di Wonderware).

I software di supervisione locale devono necessariamente archiviare i dati in database SQL, e sarà fornito a cura di Umbra Acque un software client IP per il trasferimento dei dati dal supervisore locale al GestImp.

Si richiede espressamente che siano fornite l'elenco delle utenze, dei codici e delle descrizioni, la codifica degli allarmi, nonché ogni altra informazione utile per la gestione del supervisore locale (password, configurazioni, sorgenti utilizzati, schemi di cablaggio, schemi logici etc etc).

Affinché i nuovi impianti, o le modifiche di quelli esistenti, si integrino alla perfezione con il sistema di telecontrollo di Umbra Acque è fondamentale che venga rispettata la codifica delle tag attualmente utilizzata tra PLC e programma di supervisione locale, e riportata nel seguito, in modo tale che il GestImp possa correttamente associare segnali fisici e tag.

Per prima cosa è necessario che tutte le utenze (motori, valvole, strumenti di misura, zone dell'impianto...) vengano numerate con un progressivo compreso tra 000 e 999, ad esempio come riportato nella seguente tabella:

COD.	DESCRIZIONE	SIGLA	MATRICOLA
000	Sistema di controllo	SDC	Matr_MMMM_000
001	Pompa sollevamento 1 PMSB	PMSB1	Matr_MMMM_001
002	Pompa sollevamento 2 PMSB	PMSB2	Matr_MMMM_002
003	Pompa sollevamento 3 PMSB	PMSB3	Matr_MMMM_003
004	Pompa sollevamento 4 PMSB	PMSB4	Matr_MMMM_004
005	Griglia GRM	GRM5	Matr_MMMM_005
006	Nastro trasportatore HNT	HNT6	Matr_MMMM_006
009	Carroponte primario SCMS	SCMS9	Matr_MMMM_009

La matricola dell'impianto (MMMM) sarà assegnata da Umbra Acque, onde evitare di utilizzare una matricola già in uso.

Successivamente andranno codificati tutti gli allarmi secondo lo schema "MMMMbbbXcc" dove:

- MMMM è la matricola dell'impianto, assegnato
- bbb è il progressivo dell'utenza, compreso tra 000 e 999
- X è un carattere fisso
- cc è il codice di allarme, riportato in allegato

Le codifiche utilizzate per i colori riguardano lo stato delle utenze: rosso (on), verde (off), giallo lampeggiante (allarme) e blu (manutenzione).

Per l'archiviazione dei dati è invece utilizzata la seguente codifica:

Archivio ore di funzionamento		
Nome tabella	H_MMMM_ORE	
Tipo tabella	Un record contenente tutti i contatori	
Frequenza campionamento	1 ora	
Nome variabili	XXX.ORE01	Dove xxx è il codice utenza
Archivio avviamenti		
Nome tabella	H_MMMM_AVV	
Tipo tabella	Un record contenente tutti i contatori	
Frequenza campionamento	1 ora	
Nome variabili	XXX.AVV01	Dove xxx è il codice utenza
Archivio valori analogici		
Nome tabella	H_MMMM_VAL	
Tipo tabella	Un record contenente tutti i valori	
Frequenza campionamento	5 minuti	
Nome variabili	A piacimento	

Nella tabella seguente, infine, sono riportate le codifiche degli allarmi di uso comune:

Codice	Descrizione	Categoria	Tipo	Gruppo	Comunica Rientro
		0 (Alta), 1 (Media), 2 (Bassa)	Impianto, Comunicazione, Storico, Sistema, Manutenzione	Generico, Elettrico, Meccanico, Sistema	0 (No), 1 (Si)
A0	Allarme generico	2	Impianto	Generico	1
A1	Stato	1	Impianto	Elettrico	1
A2	Salvamotore	1	Impianto	Elettrico	1
A3	Predisposizione errata	1	Impianto	Elettrico	1
A4	Pasticca termica	1	Impianto	Elettrico	1
A5	Alta coppia	1	Impianto	Elettrico	1
A6	Protezione tenuta	1	Impianto	Meccanico	1
A7	Alta temperatura	1	Impianto	Meccanico	1
A8	Basso livello olio	2	Impianto	Meccanico	1
A9	Bassa pressione	1	Impianto	Meccanico	1
AA	Protezione vacuostato	1	Impianto	Meccanico	1
AB	Avaria avviatore/inverter	1	Impianto	Elettrico	1
AC	Alta concentrazione ossigeno	2	Impianto	Elettrico	1
AH	Avaria misuratore PH	2	Impianto	Elettrico	1
AL	Avaria misuratore livello	2	Impianto	Elettrico	1
AO	Avaria misuratore ossigeno	2	Impianto	Elettrico	1
HO	Presenza acqua serbatoio olio	2	Impianto	Meccanico	1
AP	Avaria misuratore portata	2	Impianto	Elettrico	1
AT	Errata conf. Tempi	2	Impianto	Sistema	1
AV	Allarme generico	2	Impianto	Generico	1
AX	Avaria misuratore redox	2	Impianto	Elettrico	1
AZ	Avaria misuratore temperatura	2	Impianto	Elettrico	1
B0	Blocco Compressori	1	Impianto	Elettrico	1
B1	Blocco Ricircolo	1	Impianto	Elettrico	1
B2	Blocco ciclo AUT EV	1	Impianto	Elettrico	1
B3					

B4					
B5					
B6					
B7					
B8					
B9					
BC	Bassa concentrazione ossigeno	2	Impianto	Elettrico	1
BL	Blocco Sollevamento	0	Impianto	Elettrico	1
C0	Errore comunicazione	0	Comunicazione	Sistema	1
C1	Mancata com.centro.OX	2	Comunicazione	Elettrico	1
C2	Mancata com. con PLC remoto	0	Comunicazione	Elettrico	1
C3	Mancata com. con PLC	0	Comunicazione	Sistema	1
C4	Mancata com. plc/modem	0	Comunicazione	Sistema	1
C5	Mancata com. storici	0	Comunicazione	Sistema	1
C6	Mancato com. modem a Server	0	Comunicazione	Sistema	1
C7	Mancata com. stati	0	Comunicazione	Sistema	1
C8	Il concentratore non risponde	0	Comunicazione	Sistema	1
C9	ServerIP non risponde	0	Comunicazione	Sistema	1
CA	Mancato invio email	0	Comunicazione	Sistema	1
CB	Mancato invio SMS	0	Comunicazione	Sistema	1
CC	Ribaltamento allarmi non attivo	0	Comunicazione	Sistema	1
CO	Alta coppia	1	Impianto	Elettrico	1
F0	Portata fuori range	2	Impianto	Elettrico	1
F1	PH fuori range (alto)	2	Impianto	Elettrico	1
F2	PH fuori range (basso)	2	Impianto	Elettrico	1
F3	Temp. Fuori range (alto)	2	Impianto	Elettrico	1
F4	Temp. Fuori range (basso)	2	Impianto	Elettrico	1
F5	Redox fuori range (alto)	2	Impianto	Elettrico	1
F6	Redox fuori range (basso)	2	Impianto	Elettrico	1
F7	PH fuori range	2	Impianto	Elettrico	1
F8	Temp. Fuori range	2	Impianto	Elettrico	1
F9	Redox fuori range	2	Impianto	Elettrico	1
FC	Finecorsa (arresto)	1	Impianto	Elettrico	1
FL	Mancanza flusso	1	Impianto	Elettrico	1
G0	OX fuori range (alto)	2	Impianto	Elettrico	1
G1	OX fuori range (basso)	2	Impianto	Elettrico	1
G2	Portata fuori range (alto)	2	Impianto	Elettrico	1
G3	Portata fuori range (basso)	2	Impianto	Elettrico	1
G4					
G5					
G6					
G7					
G8					
G9					
HL	Altissimo livello	0	Impianto	Elettrico	1
HP	Alta portata	1	Impianto	Elettrico	1
HT	Alta temperatura	1	Impianto	Elettrico	1
I0	Interruttore aperto	2	Impianto	Elettrico	1
I1	Interruttore dissabbiatore aperto	2	Impianto	Elettrico	1
I2	Interruttore valvola motorizzata aperto	2	Impianto	Elettrico	1
I3	Interruttore caldaia aperto	2	Impianto	Elettrico	1
I4	Interruttore antincendio aperto	2	Impianto	Elettrico	1
I5	Interruttore acqua servizi aperto	2	Impianto	Elettrico	1

I6	Interruttore riserva aperto	2	Impianto	Elettrico	1
I7	Interruttore deumidificatore aperto	2	Impianto	Elettrico	1
I8	Interruttore torcia aperto	2	Impianto	Elettrico	1
I9	Interruttore disidrat. fanghi aperto	2	Impianto	Elettrico	1
ID	Interruttore diff. Aperto	1	Impianto	Elettrico	1
IN	Intrusione	2	Impianto	Elettrico	1
IU	Interruttore UPS aperto	0	Impianto	Elettrico	1
LL	Basso livello	1	Impianto	Elettrico	1
LO	Basso livello olio	2	Impianto	Elettrico	1
LP	Bassa pressione	1	Impianto	Elettrico	1
MO	Comunicazione modem	2	Comunicazione	Elettrico	1
OK	PLC avviato	2	Impianto	Sistema	0
P0					
P1					
P2					
P3					
P4					
P5					
P6					
P7					
P8					
P9					
PA	Pasticca termica	1	Impianto	Elettrico	1
PL	Guasto PLC	0	Impianto	Elettrico	1
PR	Predisposizione errata	1	Impianto	Elettrico	1
PE	Intervento emergenza	1	Impianto	Elettrico	1
R1	Mancanza rete 1	0	Impianto	Elettrico	1
R2	Mancanza rete 2	0	Impianto	Elettrico	1
R3	Mancanza rete 3	0	Impianto	Elettrico	1
R4	Mancanza rete 4	0	Impianto	Elettrico	1
R5	Mancanza rete 5	0	Impianto	Elettrico	1
R6	Mancanza rete 6	0	Impianto	Elettrico	1
R7	Mancanza rete 7	0	Impianto	Elettrico	1
R8	Mancanza rete 8	0	Impianto	Elettrico	1
R9	Mancanza rete 9	0	Impianto	Elettrico	1
RA	Mancanza rete 10	0	Impianto	Elettrico	1
RC	Mancanza rete cabina	0	Impianto	Elettrico	1
RE	Mancanza rete	0	Impianto	Elettrico	1
RI	Rientro da fiume	1	Impianto	Elettrico	1
RP	Mancanza rete prolungata	0	Impianto	Elettrico	1
S0	Mancanza Stato Avanti	1	Impianto	Elettrico	1
S1	Mancanza Stato Indietro	1	Impianto	Elettrico	1
S2	Mancanza Stato Su	1	Impianto	Elettrico	1
S3	Mancanza Stato Giù	1	Impianto	Elettrico	1
S4	Mancanza stato da finecorsa	1	Impianto	Elettrico	1
S5					
S6					
S7					
S8					
S9					
SA	Salvamotore	1	Impianto	Elettrico	1
SD	Sfioro digestore	1	Impianto	Elettrico	1
SF	Sfioro	0	Impianto	Elettrico	1

SG	Sequenza galleggianti	0	Impianto	Elettrico	1
ST	Mancanza Stato	1	Impianto	Elettrico	1
TA	Test allarme ALTA	0	Impianto	Sistema	1
TB	Test allarme BASSA	2	Impianto	Sistema	1
TE	Protezione tenuta	2	Impianto	Elettrico	1
TM	Test allarme MEDIA	1	Impianto	Sistema	1
VA	Protezione vacuostato	1	Impianto	Meccanico	1
AM	Allarme manutenzione	2	Manutenzione	Meccanico	1
DE	Allarme depurazione	2	Impianto	Meccanico	1
EM	Errore modem	2	Comunicazione	Sistema	1
HS	Lettura dati storici	2	Storico	Sistema	1
MC	Mancanza comunicazione	2	Comunicazione	Sistema	1
NM	Matricola non definita	2	Storico	Sistema	1
PM	Preallarme manutenzione	2	Manutenzione	Meccanico	1
SY	Allarme di sistema	2	Sistema	Sistema	1
TC	Test di comunicazione	1	Comunicazione	Sistema	1

## **4. VALVOLE E ATTUATORI**

### **4.1 SCOPO DELLA SPECIFICA**

La presente specifica comprende le prescrizioni di carattere generale che dovranno essere rispettate per rispondere ai requisiti di accettabilità richiesti per le macchine descritte.

#### **4.1.1 caratteristiche costruttive**

Le valvole saranno:

- Per servizio intercettazione e regolazione del tipo a farfalla in esecuzione wafer;
- Per servizio di non ritorno del tipo a clapet in esecuzione wafer.

Di seguito vengono descritte le caratteristiche funzionali delle singole parti.

#### **4.1.2 valvole a farfalla**

Le valvole saranno del tipo wafer con corpo in ghisa sferoidale GGG 40 oppure GS 500, albero in acciaio inossidabile, otturatore in acciaio inossidabile Aisi 316, sede di tenuta in EPDM.

Per le valvole manuali l'azionamento sarà previsto al leva per i diametri fino al DN 200, con riduttore manuale a volantino per i diametri superiori.

Le valvole non saranno utilizzate in servizio di fine linea e dovranno essere marcate CE categoria III come richiesto dalla direttiva 97/23/EC (detta CE/PED) entrata in vigore il 29.05.2002.

#### **4.1.3 valvole di non ritorno**

Le valvole saranno del tipo a clapet in esecuzione wafer con corpo, albero ed otturatore in acciaio inossidabile Aisi 316, o-ring in NBR.

Le valvole non saranno utilizzate in servizio di fine linea e dovranno essere marcate CE categoria III come richiesto dalla direttiva 97/23/EC (detta CE/PED) entrata in vigore il 29.05.2002.

#### **4.1.4 Azionamento pneumatico**

Ove necessario le valvole saranno complete di attuatore pneumatico.

Esecuzione a doppio effetto idoneo per aria alimentazione minima 6 bar.

Completo di comando manuale per la manovra d'emergenza a volantino.

Completo di elettrovalvola.

Completo di n. 2 microinterruttori stagni per segnalazione valvola aperta/chiusa. Gli attuatori pneumatici dovranno essere costruiti da aziende certificate ISO 9001 per la progettazione e costruzione di attuatori pneumatici.

#### **4.1.5 Azionamento elettrico**

Ove necessario le valvole saranno complete di attuatore elettrico.

Esecuzione con grado di protezione IP 68.

Esecuzione di tipo "smart" configurabile e tarabile senza aprire nessuna custodia.

Completo di n. 2 display a cristalli liquidi.

Completo di comando manuale per la manovra d'emergenza a volantino.

Completo di funzione teleinvertitrice e pulsantiera.

Completo di scheda elettronica in grado di ricevere un segnale 4-20mA, far posizionare la valvola, e ritrasmettere il grado di posizione della valvola con un segnale di ritorno in 4-20 mA.

## **4.2 SPECIFICHE GENERALI**

Le apparecchiature dovranno essere fabbricate da ditte specializzate che operano in sistema di controllo qualità ISO 9001 per specifico prodotto. Le apparecchiature dovranno essere fabbricate in conformità delle norme vigenti in ambito Europeo, le norme accettate saranno le ISO, UNI, ASTM, DIN, ASNOR, BS, ASME, IEC, CE, CE/PED.

### **4.2.1 Controlli e prove**

Durante tutto il periodo di fabbricazione delle apparecchiature i tecnici della Direzione Lavori devono avere libero accesso, preavvisando la ditta costruttrice con 7 gg. lavorativi di anticipo, presso lo stabilimento di produzione per poter controllare lo stato di avanzamento della produzione. In ogni caso la ditta costruttrice dovrà sottoporre le proprie apparecchiature a controlli e prove di seguito citate. Verifica dei getti grezzi, che dovranno risultare privi di cricche e soffiature ed esenti da difetti di fusione e da qualsiasi irregolarità riscontrabile ad un attento esame visivo. Controllo dimensionale delle apparecchiature, che dovrà riscontrare omogeneità tra i disegni esecutivi e le apparecchiature stesse.

### **4.2.2 Marcatura**

Sul corpo delle valvole dovranno essere impresse su targhette in modo indelebile le seguenti informazioni:

- il nominativo della ditta produttrice
- il modello della valvola
- il DN diametro nominale
- il PN pressione nominale.
- il materiale di costruzione dell'apparecchiatura
- marcatura CE/PED cat. III

Sul carter degli azionamenti pneumatici e/o elettrici dovranno essere impresse su targhette in modo indelebile le seguenti informazioni:

- il nominativo della ditta produttrice
- il modello dell'attuatore
- marcatura CE

### **4.2.3 collaudo**

Il collaudo dovrà tenersi presso lo stabilimento di produzione delle valvole, e salvo rinuncia espressa, dovrà essere presenciato da tecnici della ditta committente e della direzione lavori.

Il collaudo conterà delle seguenti prove da eseguirsi sulle apparecchiature oggetto fornitura.

Verifica visiva e dimensionale della corrispondenza tecnica tra le apparecchiature in fase di collaudo e le caratteristiche tecniche evidenziate nel seguente capitolato.

Prova di funzionalità delle valvole complete di azionamento.

Dopo la prova funzionale si procederà alle prove di tenuta e del corpo valvola.

La prova di tenuta idraulica sarà eseguita con fluido di prova acqua a temperatura ambiente, alla pressione massima ammissibile della valvola = PN per un tempo non inferiore ai 15 minuti, tale prova dovrà essere eseguita in maniera bidirezionale( ad eccezione delle valvole di non ritorno) e per essere superata le valvole non dovranno avere perdita di nessuna goccia d'acqua nei due sensi di flusso.

La prova di tenuta del corpo valvola sarà eseguita con l'otturatore della valvola in posizione di apertura con fluido di prova acqua a temperatura ambiente, alla pressione di 1.5 volte quella massima ammissibile della valvola  $=1.5 \times PN$  per un tempo non inferiore a 15 minuti, per essere superata tale

prova, le valvole non dovranno avere perdita di nessun genere dal corpo, dalla zona albero superiore e dalla zona albero inferiore, ove esistente.

Il numero delle valvole da sottoporre a collaudo viene fissato in n. 10 pezzi per ogni cento oggetto della fornitura.

Le valvole da collaudare saranno scelte a campione dal lotto di fornitura dalla direzione lavori.

#### **4.2.4 Certificazioni**

A corredo della fornitura, pena la non accettabilità della stessa da parte della direzione lavori, dovranno essere emesse le certificazioni di seguito evidenziate.

Certificato di avvenuto collaudo con modalità come descritto nel paragrafo 3.3.

Certificato di conformità dei materiali.

Certificato garanzia qualità ISO 9001.

Certificato di compatibilità elettromagnetiche 89/336/EEC e dichiarazione di incorporazione direttiva macchine 89/392/EEC per le apparecchiature complete di attuatori pneumatici e/o elettrici.

Certificato in ottemperanza alla direttiva 97/23/EC (detta CE/PED) cat. III.



## **5. AGITATORI VERTICALI**

### **5.1 SCOPO DELLA SPECIFICA**

La presente specifica comprende le prescrizioni di carattere generale che dovranno essere rispettate per rispondere ai requisiti di accettabilità richiesti per le macchine descritte.

### **5.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

L'agitatore verticale è essenzialmente costituito da:

- motore elettrico;
- riduttore e piastra;
- albero ed elica;

Nel seguito vengono descritte le caratteristiche di ogni elemento funzionale.

#### **5.2.1 Motore Elettrico**

Il gruppo, se non specificato altrimenti, è generalmente costituito da un motore elettrico normalizzato UNEL-IEC in esecuzione 1P55.

Il motore sarà del tipo a ventilazione forzata con ventola e griglia superiore di evacuazione dell'aria.

Il motore sarà completo di morsettiera stagna completa di passacavo.

#### **5.2.2 Riduttore e Piastra**

Il motore sarà flangiato direttamente al gruppo di riduzione.

Il riduttore potrà essere di tipo coassiale o a vite senza fine con ruota elicoidale e conterrà i supporti per il sostegno dell'albero.

Il riduttore sarà del tipo in bagno d'olio con serbatoio dotato di spia visiva o altro idoneo dispositivo di misura del livello.

Il riduttore sarà dotato di flangia inferiore per il posizionamento e l'ancoraggio sulla piastra di appoggio.

#### **5.2.3 Albero ed Elica**

L'albero sarà di tipo smontabile con giunto di collegamento nel punto prossimo al riduttore. L'albero dovrà essere equilibrato dinamicamente.

Nel caso siano richiesti giunti intermedi, essi dovranno essere realizzati mediante inserimento di giunti o flangie calibrate.

L'elica sarà fissata all'albero mediante viteria che ne permetta lo smontaggio.

In caso di rivestimento antiacido l'elica e l'albero saranno collegati stabilmente in modo da non introdurre elementi di frizione e possibile intaccamento corrosivo.

Il materiale di costruzione e rivestimento dell'albero e dell'elica sarà selezionato in base alle seguenti indicazioni, dove applicabili. Nei casi non considerati si farà riferimento alle specifiche costruttive del fornitore che dovrà garantire la compatibilità.

In ogni caso l'elica e l'albero dovranno essere realizzati nello stesso materiale e dovranno avere lo stesso rivestimento protettivo superficiale.

<b>Funzione</b>	<b>Materiale parti immerse</b>	<b>Rivestimento</b>
Denitrificazione	acc. carbonio	verniciatura epossidica
Miscelazione calce/bentonite	acc. Inox AISI 304	/
Miscelazione ipoclorito	acc. inox AISI 304	ABCITE o equiv.
Miscelazione cloruro ferrico	acc. inox AISI 304	ABCITE o equiv.
Miscelazione in ambienti acidi o corrosivi	acc. inox AISI 304	Ebanite/PVDF

### 5.3 CARATTERISTICHE FUNZIONALI

Le macchine dovranno essere dimensionate per il funzionamento continuo.

Il dimensionamento e la scelta delle macchine saranno effettuati in base all'esperienza del fornitore che dovrà garantire le rese di processo richieste.

Indicativamente dovranno essere garantite le seguenti potenze specifiche di agitazione:

denitrificazione	10 W/m <sup>3</sup>
sospensione fanghi	20-25 W/m <sup>3</sup>
miscelazione rapida reagenti	> 100 W/m <sup>3</sup>
flocculazione	2-5 W/m <sup>3</sup>

Le velocità di rotazione massime applicabili nei singoli casi sono le seguenti.

denitrificazione	100 rpm
sospensione fanghi	non influente
miscelazione rapida reagenti	1500 rpm (consentito accoppiamento ...diretto motore - miscelatore)
flocculazione	20 rpm

Miscelatori di tipo ad elica marino con ridotto diametro ed elevata velocità di rotazione (> 200 rpm) sono consentiti unicamente per le funzioni di preparazione di reagenti solidi (calce, bentonite) e flah-mixing di reagenti (coagulazione, disinfezione).

In tutti gli altri casi dovranno essere previste eliche a turbina multipala, a profilo SABRE o equivalente con velocità di rotazione inferiore a 200 rpm.

### 5.4 CARATTERISTICHE TECNICHE

I seguenti dati minimi dovranno essere indicati per la caratterizzazione dimensionale delle macchine prescelte

- dimensioni vasca (l x L x h)	m
- agitatori/vasca	n
- funzione del miscelatore	
- tipo di elica	
- numero di pale dell'elica	n
- diametro elica	mm
- velocità di rotazione elica	rpm

- portata idraulica-spinta  $\text{m}^3/\text{h-N}$
- potenza installata kW
- numero di poli motore n
- lunghezza albero m
- massa Kg
- materiali di costruzione
- elica
- albero
- protezione superficiale

## 5.5 PRESCRIZIONI PER IL MONTAGGIO

L'ubicazione dei miscelatori all'interno delle vasche dovrà essere definita in accordo con il fornitore nel rispetto dei seguenti requisiti:

- ottimizzazione della resa energetica mediante studi fluidodinamici;
- possibilità di accedere facilmente alla motorizzazione onde consentire la manutenzione programmata;
- possibilità di accedere alla macchina con mezzi di sollevamento idonei che ne consentano l'inserimento e l'estrazione senza ostacoli ( opere in c.a., griglie, impianti elettrici) in caso di necessità;
- possibilità di smontare l'albero e l'elica senza procedere allo smontaggio o smantellamento di parti strutturali esterne alla macchina.

In tutti i reattori di tipo cilindrico dovranno essere inseriti frangiflutti, secondo le specifiche del fornitore.

## 5.6 DOCUMENTI A CORREDO

Le macchine fornite dovranno essere corredate di:

- marchiatura CE
- targa identificativa con dati caratteristici
- specifiche materiali e verniciature
- disegni costruttivi
- certificato collaudi eseguiti
- certificato prove motori
- manuale di installazione, uso e manutenzione
- lista parti di ricambio, consigliate

## 5.7 CAMPI DI IMPIEGO

Consigliato

- denitrificazione
- disinfezione
- coagulazione
- flocculazione
- miscelazione reagenti
- sospensione calce/bentonite

Possibile

- sospensione fanghi

## **6. APPARECCHI A MISURA**

### **6.1 SCOPO DELLA SPECIFICA**

La presente specifica comprende le prescrizioni di carattere generale che dovranno essere rispettate per rispondere ai requisiti di accettabilità richiesti per le macchine descritte.

### **6.2 CARATTERISTICHE GENERALI**

Gli apparecchi di misura di seguito descritti devono essere individuati sulla base delle singole condizioni di installazione e necessità. Per gli stessi, indistintamente, è necessaria la certificazione CE e deve essere garantita la tipologia di alimentazione a 220 V.

Le tipologie considerate possono essere così raggruppate:

- misuratori di portata elettromagnetici;
- misuratori di portata e di livello ad ultrasuoni;
- analizzatori;
- accessori

#### **6.2.1 Misuratore di Portata Elettromagnetico**

Il misuratore di portata elettromagnetico è un apparecchio costituito da un misuratore primario ed un convertitore a microprocessore. Quest'ultimo può essere montato sul primario o separato a seconda delle situazioni.

Il misuratore primario, in acciaio fuso verniciato, deve essere dotato di flange in acciaio al carbonio e rivestito internamente in PTFE o gomma dura per H<sub>2</sub>O al variare del diametro. Esso, costituito da elettrodi in acciaio AISI 316 ti, deve soddisfare un campo di misura continuamente selezionabile tra 0,5 e 10 m/sec. Ulteriori caratteristiche del primario devono essere:

- Massima deviazione di portata: = 0,5 % del valore istantaneo.
- Riproducibilità: = 0,5 % del valore istantaneo.
- Minima conducibilità: 5 microns/cm
- Grado di protezione: IP67

L'installazione dovrà essere effettuata in tubo rettilineo nel rispetto delle quantità:

- A monte > 10 DN (Misuratore primario)
- A valle > 5 DN ( Misuratore primario)

Il convertitore a microprocessore, dotato di custodia in esecuzione stagna IP67, dovrà garantire la protezione dei dati in assenza di alimentazione mediante sistema EEPROM. A seconda delle condizioni sarà opportuno rispettare differenti possibilità di alimentazione:

115 V ÷ 230 Vca -15%+10%

24 V ÷ 48Vca -15%+10%

50/60 Hz ± 6%

24 Vcc ±30%

Il convertitore sarà dotato di indicatore LCD illuminato a caratteri alfa numerici per l'indicazione di portate bidirezionali istantanee e totalizzate / messaggi interattivi / messaggi diagnostici. Il segnale in uscita dovrà essere analogico (4-20 mA) e digitale (optoisolato passivo/attivo per totalizzazione esterna), garantendo la separazione galvanica dei segnali in uscita dal circuito d'ingresso.

Il protocollo di comunicazione dovrà essere del tipo HART, SERIALE RS 485 o PROFIBUS - PA.

Nel caso di convertitore a microprocessore separato, si dovrà provvedere all'installazione a parete ed al collegamento con cavo al primario.

#### **6.2.2 Misuratore di Portata e di Livello ad Ultrasuoni**

Il misuratore ad ultrasuoni consente la misura del livello o della portata al variare del software in dotazione. In entrambi i casi è un apparecchio costituito da una centralina ed un trasduttore, la cui affidabilità resta garantita dalla sola installazione in corrispondenza di profilo Venturi.

La centralina, da installare a parete con custodia IP 65, dovrà essere idonea a coprire un campo di misura per i liquidi fino a 15 m e per i solidi fino a 7,5 m, in funzione del trasduttore e delle condizioni di impiego, con un valore minimo di 300 mm. I dati dovranno rimanere memorizzati in una EEPROM in assenza di alimentazione. Essa sarà dotata di display digitale a cristalli liquidi, conta ore e conta avviamenti per ogni apparecchiatura asservita. La programmazione deve avvenire a mezzo di calibratore all'infrarosso removibile. Ulteriori caratteristiche devono essere:

- Massima deviazione di portata: = 0,5 % del valore istantaneo
- uscita analogica: 4÷20 mA
- precisione: 0,25% del campo di misura
- contatti: N° 5 indipendenti SPDT 5A-220V/50Hz non induttivi, singolarmente programmabili
- temperatura ambiente: -20 a + 60°C

Il trasduttore deve essere costituito da cristalli al titanio incapsulati in una custodia di POLIPROPILENE o KINAR ed essere in grado di sopportare la max temperatura di lavoro 24 ore su 24 da -20°C a +65°C e da -40°C a +95°C, in funzione degli intervalli del campo di misura (max 0,3 - 15 m). Esso, caratterizzato da frequenza di lavoro pari a 43 KHz, dovrà essere dotato di sonda di compensazione di temperatura e garantire un grado di protezione IP68.

### **6.2.3            Analizzatori**

Gli analizzatori dei principali elementi caratteristici del liquame, a differenza dei misuratori di cui ai paragrafi precedenti, possono avere installazione di tipo "locale" ed essere costituiti da una centralina ed un sensore, ovvero avere installazione di tipo "periferico" ed essere costituiti da una centralina alimentata tramite campione.

Si riporta di seguito una breve descrizione degli analizzatori più comunemente in uso presso gli impianti di trattamento delle acque.

### **6.2.4            Analizzatore di PH o REDOX**

L'analizzatore di PH o di REDOX è un apparecchio costituito da una centralina elettronica ed un sensore a diretto contatto con il fluido in esame.

A meno del software di elaborazione, l'apparecchio ha le stesse caratteristiche per la lettura dei due parametri e, se necessaria la valutazione di entrambi, può essere configurato per il collegamento dei due relativi sensori alla medesima centralina.

La centralina deve essere dotata di display a doppia indicazione digitale con possibilità di compensare la temperatura automaticamente nel campo -10 + 110°C; essa avrà uscita analogica 4-20 mA, precisione pari a +/- 0,25% del fondo scala, e verrà installata a parete o palina o su pannello in custodia IP 66.

La taratura sarà possibile a 1 o 2 punti con correzione di verifica di efficienza degli elettrodi. Dovranno essere previsti due contatti di cui n°1 da relè di allarme con set point programmabile ed n°1 contatto per la gestione del ciclo di lavaggio; questo avrà frequenza impostabile ogni 15 minuti (min) e durata impostabile a 15 sec (min).

Le condizioni operative dovranno consentire temperatura da -20 a +55°C con umidità fino al 95% non condensante.

A seconda che l'analizzatore sia di PH o di REDOX, inoltre, dovranno essere rispettate le seguenti indicazioni:

- campo scala (PH): configurabile fino ad uno span minimo di 2 pH nel campo totale 0-14 pH
- campo scala (REDOX): configurabile fino ad uno span minimo di 100 mV nel campo totale +/- 1000 mv
- risoluzione (PH): 0,1 pH

➤ risoluzione (REDOX): 1 mV

Il sensore dovrà essere in vetro con elettrodo di riferimento ricaricabile, completo di compensatore di temperatura Pt100. Per entrambi i fattori di misura si potrà prevedere l'installazione ad immersione o quella a deflusso, sempre comprendendo idoneo ugello di lavaggio. Il campo di misura dovrà rientrare nei limiti 0-14pH e  $\pm 1000$  mV a seconda del tipo di sensore.

L'installazione ad immersione dovrà essere eseguita all'interno di un tubo di supporto in polipropilene rinforzato con fibre di vetro, per una lunghezza d'immersione compresa tra 1 e 3 m, compatibile con temperature di esercizio variabili nell'intervallo 0-80°.

L'installazione a deflusso, invece, avverrà all'interno di un portacela in PVC con corpo in polipropilene rinforzato con fibre di vetro, completo di attacco filettato 2x1/2" NPTF, compatibile con temperature di esercizio variabili nell'intervallo 0-100° ed una pressione di 2 bar.

#### **6.2.5 Analizzatore di Ossigeno disciolto**

Analogamente a quanto suddetto, l'analizzatore di Ossigeno disciolto è un apparecchio costituito da una centralina elettronica ed un sensore a diretto contatto con il fluido in esame.

La centralina deve essere dotata di display a doppia indicazione digitale con possibilità di compensare automaticamente la temperatura nel campo 0 /+ 40°C e la salinità nel campo 0 / 40‰ parti per 1000; essa avrà uscita analogica 4-20 mA, precisione pari a  $\pm 0,25\%$  del fondo scala, e verrà installata a parete o palina o su pannello in custodia IP 66.

Dovranno essere previsti due contatti di cui n°1 da relè di allarme con set point programmabile ed n°1 contatto per la gestione del ciclo di lavaggio; questo avrà frequenza impostabile ogni 15 minuti (min) e durata impostabile a 15 sec (min).

Le condizioni operative dovranno consentire temperatura da -20 a +55°C con umidità fino al 95% non condensante.

Il campo scala dovrà essere configurabile fino ad uno span minimo di 3 ppm o 30% di saturazione nel campo totale 0-20 ppm o 0-200% di saturazione.

Il sensore, completo di compensatore di temperatura Pt100, potrà prevedere l'installazione ad immersione o quella a deflusso, sempre comprendendo idoneo ugello di lavaggio.

L'installazione ad immersione dovrà essere eseguita all'interno di un tubo in PVC fissato a bordo vasca mediante idonea staffa, per una lunghezza d'immersione compresa tra 1 e 3 m, compatibile con temperature del fluido pari al massimo a 40°C e pressione atmosferica. Per applicazioni in presenza di notevoli quantità di solidi in sospensione, sarà necessario completare l'installazione ad immersione con un sistema di protezione del sensore del tipo "Floating ball".

L'installazione a deflusso, invece, avverrà all'interno di un portacela in PVC con corpo in polipropilene rinforzato con fibre di vetro, completo di attacco filettato 2x1/2" NPTF, compatibile con temperature di esercizio variabili nell'intervallo -5/+40° ed una pressione di 2 bar.

#### **6.2.6 Analizzatore di Conducibilità**

Anche l'analizzatore di Conducibilità è un apparecchio costituito da una centralina elettronica ed un sensore.

La centralina deve essere dotata di display a doppia indicazione digitale con possibilità di compensare automaticamente la temperatura con correzione a coefficiente variabile; essa avrà uscita analogica 4-20 mA, precisione pari a  $\pm 0,25\%$  del fondo scala, e verrà installata a parete o palina o su pannello in custodia IP 66, completa di due contatti programmabili.

Le condizioni operative dovranno consentire temperatura da -20 a +55°C con umidità fino al 95% non condensante.

Il campo scala dovrà essere programmabile in funzione della costante di cella impiegata tra i range min 0-1  $\mu$ S e max 0-1000  $\mu$ S per  $K = 0,1$  e min 0-10  $\mu$ S e max 0-10000  $\mu$ S per  $K = 1$ .

Il sensore, completo di compensatore di temperatura Pt100, sarà del tipo ad elettrodo al carbonio in corpo di resina epossidica, con costante di cella  $K=1$  o  $K=0,1$  e potrà prevedere l'installazione ad immersione, a deflusso o in linea.

L'installazione ad immersione dovrà essere eseguita mediante idonea staffa regolabile, compatibile con temperature massime di esercizio pari a 90°C.

Le installazioni a deflusso o in linea, complete di attacco filettato 2x1/2" NPT, dovranno essere compatibili con temperature massime di esercizio pari a 100°C ed una pressione max di 6,6 bar.

#### **6.2.7 Analizzatore di Torbidità**

La centralina dell'analizzatore di torbidità deve essere dotata di display a doppia indicazione digitale con uscita analogica 4-20 mA, precisione pari a  $\pm 0,25\%$  del fondo scala, e verrà installata a parete o palina o su pannello in custodia IP 66.

Dovranno essere previsti due contatti di cui n°1 da relè di allarme con set point programmabile ed n°1 contatto per la gestione del ciclo di lavaggio; questo avrà frequenza impostabile ogni 15 minuti (min) e durata impostabile a 15 sec (min).

Le condizioni operative dovranno consentire temperatura da -20 a +55°C con umidità fino al 95% non condensante.

Il campo scala dovrà essere programmabile in funzione del sensore abbinato.

Il sensore, completo di sistema di pulizia meccanico integrato avrà installazione a deflusso con diagnostica on-line. Esso dovrà garantire il rispetto delle seguenti condizioni:

- risoluzione: 1 FTU
- ripetibilità: migliore di 1% dello span
- campo di misura programmabile: 0-100 FTU/0-1000 FTU o 0-2000 mg/l.

#### **6.2.8 Analizzatore di Cloro residuo**

L'analizzatore di Cloro residuo è un apparecchio costituito da una centralina elettronica e da una cella di tipo amperometrico.

La centralina dell'analizzatore deve essere dotata di display LCD digitale con uscite analogiche 4-20 mA, min n. 7 uscite digitali impostabili, min n. 2 ingressi digitali per collegamento misure, porta seriale RS485, e verrà installata a parete o palina in custodia IP 65.

Le condizioni operative dovranno consentire temperatura da -10 a +55°C con umidità fino al 95% non condensante.

Dovrà essere possibile la calibrazione a mezzo di due punti e andrà garantito un tempo di risposta pari a 100 msec compatibilmente con gli ulteriori vincoli:

- sensibilità: 0,33 µg/l
- campo di misura: 0-10 ppm.

La cella di misura in plexiglas sarà costituita da un elettrodo di misura in oro ed un contro elettrodo cilindrico in rame; dovrà essere dotata di sistema di pulizia ad abrasione con sabbia di Corindone e di compensatore di temperatura Pt100 nell'intervallo 2-50°C. La stessa verrà alimentata a mezzo di idoneo campione caratterizzato da pressione compresa tra 0,2 e 4 bar per una portata di 30 o 60 l/h e dovrà garantire una precisione: pari a  $\pm 0,5\%$  del fondo scala.

#### **6.2.9 Analizzatore della domanda chimica di Ossigeno COD**

Il principio di misura dello strumento in esame dovrà essere conforme a quanto previsto dalla normativa vigente in materia.

L'analizzatore dovrà essere utile all'esecuzione di campionamenti fino a 2 canali all'interno di un campo di misura fino a 200 ppm.

Esso dovrà essere fornito all'interno di custodia in acciaio con protezione IP55 e dotato di n. 2 uscite analogiche 4-20 mA, e min n. 3 uscite digitali per allarmi di campo ed autodiagnosi.

Le condizioni operative dovranno consentire temperatura da +5 a +45°C con umidità fino al 90% non condensante e pressione compresa tra 0,5 ed 1,5 bar, nel rispetto delle condizioni:

- sensibilità: migliore di 1 ppm
- riproducibilità: migliore di 1% f.s.

#### **6.2.10 Analizzatore istantaneo di BOD**

L'analizzatore dovrà essere utile per campi di misura da 10 a 1000 e da 20 a 5000 BOD.

Esso dovrà essere fornito all'interno di custodia in acciaio e dotato di uscite analogiche 4-20 mA.

La taratura dello strumento deve essere automatica da campione noto; lo stesso sarà anche accessoriato con stampante grafica con avvolgitore carta.

La sonda O<sub>2</sub> ed il filtro asserviti all'analizzatore dovranno essere del tipo autopulente. Su questo fattore, sulla presenza del campione e su eventuali perdite, poi, devono essere garantiti affidabili controlli automatici.

#### **6.2.11 Analizzatore Carbonio Organico Totale TOC**

L'analizzatore dovrà essere utile all'esecuzione di campionamenti fino a 3 canali all'interno di un campo di misura fino a 200 ppm.

Esso dovrà essere fornito all'interno di custodia in acciaio IP55 e dotato di 3 uscite indipendenti 4-20 mA con contatto di campo RS232C. I contatti saranno dedicati al campo (n. 2), alla diagnostica (n. 1) ed allo strumento di manutenzione (n. 1).

La calibrazione dello strumento deve essere automatica e programmabile, così come la pulizia dello stesso.

La temperatura di lavoro ammissibile deve essere compresa tra 5 e 45°C nel rispetto di un fattore di precisione pari a +/-2%.

#### **6.2.12 Analizzatori di Cloruri, Nitrati, Fluoruri ed Ammoniaca**

Gli analizzatori di Cloruri, Nitrati, Fluoruri ed Ammoniaca dovranno essere del tipo con elettrodo a ione selettivo, tutti di analoga configurazione e funzionamento.

Lo strumento tipo sarà caratterizzato da display a caratteri alfanumerici con unica uscita 4-20 mA ed indicazione a LED per allarmi e fuori servizio, completo di tastiera di configurazione a membrana, elettrodo di misura, sensore di temperatura e contenitore per reagenti e soluzioni standard.

Esso dovrà avere protezione IP55 per la sezione elettronica ed IP31 per la sezione chimica con componenti interni IP65.

La temperatura di lavoro ammissibile deve essere compresa tra 5 e 45°C e deve essere rispettato un consumo di reagenti massimo di 10 l/mese.

Con riferimento alle caratteristiche del campione da esaminare:

- Portata: 5-750 ml/min
- Solidi sospesi: < 10 mg/l; < 5 micron
- Temperatura: max 45°C.

Al variare del parametro dovrà essere garantito il campo di misura:

- Cloruri: 0-5000 mg/1 CL
- Nitrati: 1-500 mg/1 NO<sub>3</sub>; 0,2-1000 mg/l N
- Fluoruri: 0,1-1000 mg/l F
- Ammoniaca: 0,05-1000 mg/1 N, NH<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>

#### **6.2.13 Accessori**

Al fine di ottenere un rapido ed efficace riepilogo dei parametri monitorati, è utile disporre di indicatore registratore videografico.

Tale strumento, dotato di 6-12 tracce continue, dovrà essere dotato di display da 125 mm ad alta visibilità, con 6-12 segnali in ingresso analogici per termocoppie, termoresistenze, mA, mV, 6-12 segnali in ingresso digitali, n° 2 segnali in uscita digitali per ogni canale configurabile.

La programmazione dell'indicatore deve essere semplificata con tastiera "touchscreen" o via PC dotato di pacchetto software di configurazione operativa in ambiente windows 98/98SE, ME, 2000 & XP. La configurazione della memoria deve essere min pari a 8 MB e deve essere fornita SMART CARD da 64 MB.

Deve essere consentita la totalizzazione dei volumi letti e la comunicazione Ethernet e SERIALE RS 485 MODBUS.



Il montaggio deve essere del tipo a pannello con frontale indicatore IP 66.  
La temperatura di lavoro ammissibile deve essere compresa tra 0 e 50°C.

#### **6.2.14        Prescrizioni per il Montaggio**

Nella scelta e nella predisposizione dell'alloggiamento della strumentazione, dovranno essere verificati i seguenti requisiti:

- possibilità di estrazione degli apparecchi senza impedimenti legati ad interferenze;
- collocazione degli apparecchi in posizione idonea alla manutenzione ed alla movimentazione
- collocazione nel rispetto delle indicazioni della buona tecnica al fine di non falsare il risultato.

#### **6.2.15        Documenti a Corredo**

Gli apparecchi forniti dovranno essere corredate di:

- marchiatura CE
- targa identificativa con dati caratteristici
- specifiche materiali e verniciature
- disegni costruttivi
- certificato collaudi
- manuale di installazione, uso e manutenzione in lingua italiana.

## **7. CARROPONTI**

### **7.1 SCOPO DELLA SPECIFICA**

La presente specifica comprende le prescrizioni di carattere generale per carroponti raschifanghi per bacini di sedimentazione circolare e rettangolare.

Per bacini di sedimentazione a pianta circolare è previsto l'utilizzo di carroponti con raschifanghi, fondo conico ed estrazione dai fanghi da tramoggia centrale.

Per bacini rettangolari è previsto l'utilizzo di carroponti 'va e vieni' dotati di ponte aspirato e fondo piatto. L'aspirazione potrà essere prevista mediante pompe sommergibili o sifone adescato. Per vasche di lunghezza inferiore a 15 m è possibile prevedere sistemi a fondo inclinato e tramogge di raccolta.

Per bacini rettangolari, a parità di costo, potranno essere previsti sistemi con raschie e catene in plastica.

Le macchine saranno costruite in conformità al requisiti di sicurezza previsti dalla Direttiva Macchine CEE 89/392.

### **7.2 CARROPONTI A TRAZIONE PERIFERICA**

#### **7.2.1 Caratteristiche Costruttive**

Il carroponte sarà composto da una travata mobile poggianti al centro su supporto rotante in acciaio ed alla periferia su carrello di rotazione. La travata sarà realizzata con lamiera piegata a freddo rinforzata e profilati in acciaio elettrosaldati.

Il piano di calpestio dovrà essere in grigliato zincato, provvisto di parapetti e fermapiede conformi alle vigenti norme di sicurezza. La larghezza minima della passerella sarà di 800 mm.

Il cilindro centrale di calma sarà sostenuto a mezzo staffe alla travata. Il supporto centrale, costituito da un robusto cuscinetto reggispira sarà lubrificato a grasso e montato su apposita piastra di fissaggio; sarà inoltre dotato di coperchio stagno e collettore per distribuzione della energia elettrica del tipo ad anello chiuso in contenitore stagno. Il collettore sarà completo di spazzole, portaspazzole, morsetti per il collegamento del cavo di adduzione energia elettrica con il cavo di alimentazione al motoriduttore in esecuzione stagna con grado di protezione IP 55.

Per il sostegno della travata mobile saranno utilizzati perni orizzontali di fissaggio.

Il carrello periferico di trazione sarà costruito in lamiera d'acciaio al carbonio, completo di ruote con nucleo in acciaio e rivestimento in gomma piena, completo di alberi portaruote e supporti.

Dovrà essere inserito tra motoriduttore e riduttore un dispositivo dinamometrico a frizione con microinterruttore.

Il braccio raschiante di fondo sarà costituito da una serie di supporti tubolari verticali incernierati alla travata mobile. Alle estremità di questi supporti sarà montata una lama a forma parabolica costituita da una parte in acciaio (supporto) e una parte di usura in gomma antiacida (raschia). L'altezza della lama dovrà essere regolabile per adattarla alla pendenza del fondo.

Il carroponte sarà equipaggiato di raschia superficiale, vaschetta "scum-box" e anello deflettore paraschiuma per la raccolta delle schiume e delle sostanze galleggianti da convogliare a mezzo tronchetto nell'apposito pozzetto situato all'esterno della vasca.

Il canale perimetrale per la raccolta delle acque chiarificate sarà costruito in acciaio inox AISI 304, con spessore mm 2, completo di bordo di sfioro a profilo Thompson e lama fissa paraschiuma con accessori di fissaggio.

Per tutti le superfici immerse ed emerse dovrà essere previsto un trattamento protettivo del tipo:

- sabbiatura grado SA 21/2
- zincatura a caldo per immersione 500 g/m<sup>2</sup>

### **7.2.2 Caratteristiche Tecniche**

I seguenti dati minimi dovranno essere indicati per la caratterizzazione dimensionale delle macchine prescelte.

- |                             |       |
|-----------------------------|-------|
| - diametro interno vasca:   | m     |
| - altezza parte cilindrica: | m     |
| - franco:                   | m     |
| - pendenza del fondo:       | %     |
| - velocità periferica:      | m/min |
| - potenza installata        | kW    |
| - peso complessivo          | kg    |

## **7.3 CARROPONTI "VA E VIENI"**

### **7.3.1 Caratteristiche Costruttive**

Il carro ponte sarà composto da una travata mobile in lamiera di acciaio con profilati elettrosaldati, piegata a freddo e con funzione di passerella.

La larghezza della passerella dovrà essere non inferiore a 800 mm, completa di grigliato di camminamento zincato a caldo, parapetti e fermapiedi conformi alle vigenti norme di sicurezza.

L'azionamento e lo scorrimento del ponte sarà dato da quattro ruote rivestite in gomma G.S., di cui due motrice. I due carrelli laterali saranno costruite in lamiera piegata a freddo, opportunamente irrigidita, ognuno provvisto di una ruota motrice a folle.

In alternativa è possibile prevedere ruote di tipo ferroviario e rotaie metalliche di scorrimento. Nel caso venga privilegiata tale soluzione dovranno essere adottati accorgimenti tecnici per la compensazione delle dilatazioni termiche. Le tolleranze dimensionali sono quelle previste dal fornitore del carro ponte.

Dovrà essere posta particolare attenzione nel caso vengano previsti giunti nella vasca in calcestruzzo al fine di evitare scalini o disassamenti.

Alle ruote motrice di ogni singolo carrello, sarà accoppiato un motoriduttore centrale per la traslazione del carro. Il motoriduttore sarà del tipo combinato a vite senza fine, in grado di realizzare una velocità di traslazione di 1,2 m/min.

L'apparecchiatura sarà dotata inoltre di un motoriduttore centrale per il sollevamento e l'abbassamento della raschia di fondo e della lama di superficie.

Il dispositivo di raccolta e aspirazione dei fanghi sarà costituito da una serie di trappole sostenute da telai ancorati alla passerella che convogliano i fanghi nei punti di presa.

La definizione costruttiva del sistema di aspirazione è funzione delle specifiche del fornitore.

Nel caso siano previste pompe sommergibili per l'estrazione del fango, il relativo quadro di azionamento dovrà essere posto in posizione fissa facilmente accessibile.

Il collegamento delle motorizzazioni mobili montate sul carro ponte sarà realizzato mediante festonatura sostenuta con carrelli. In alternativa, per utenze inferiori a 5 kW, potrà essere previsto un cavo extraflessibile, raccolto con apposita bobina pretensionata.

I cavi elettrici e la guaina di supporto saranno del tipo specifico previsto per alta flessibilità.

La lama di superficie sarà realizzata in acciaio con bavette in gomma per convogliamento degli oli nell'apposita canale di raccolta realizzata in c.a. La lama sarà provvista di ruote che permettono lo scorrimento lungo la parte inclinata della canale. Il movimento sarà comandato tramite levismi rigidi dal motoriduttore.

Sulla canaletta di scarico sarà posizionato il bordo di sfioro tipo Thompson in acciaio INOX tassellato con tasselli INOX.

Il carro ponte sarà dotato di fine corsa per inversione di marcia e sequenza di lavoro in automatico.

Le sequenze di funzionamento saranno le seguenti:

- abbassamento lama di superficie
- traslazione del ponte
- arresto del ponte a fine corsa
- sollevamento lama di superficie
- traslazione del ponte che compie la corsa di lavoro
- arresto del ponte a fine corsa
- le operazioni di abbassamento e sollevamento avverranno a ponte fermo
- inizio della traslazione avverrà quando la lama superficiale avrà raggiunto la sua posizione di lavoro.

Per tutti le superfici immerse ed emerse dovrà essere previsto un trattamento protettivo del tipo:

- sabbiatura grado SA 21/2
- zincatura a caldo per immersione 500 g/m<sup>2</sup>

#### **7.4 CARATTERISTICHE TECNICHE**

I seguenti dati minimi dovranno essere indicati per la caratterizzazione dimensionale delle macchine prescelte.

- |                                    |    |
|------------------------------------|----|
| - Larghezza interna della vasca:   | m  |
| - Lunghezza interna della vasca:   | m  |
| - Altezza vasca:                   | m  |
| - Altezza acqua:                   | m  |
| - Peso:                            | kg |
| - Potenza installata traslazione:  | kW |
| - Potenza installata sollevamento: | kW |

#### **7.5 PRESCRIZIONI PER IL MONTAGGIO**

Per le prescrizioni generali per il montaggio, si veda la relativa specifica generale.

#### **7.6 DOCUMENTI A CORREDO**

Le macchine fornite dovranno essere corredate di:

- marchiatura CE
- targa identificativa con dati caratteristici
- specifiche materiali e verniciature
- disegni costruttivi
- certificato collaudi eseguiti
- certificato prove motori
- manuale di installazione, uso e manutenzione
- lista parti di ricambio consigliate.

## **7.7 CAMPI DI IMPIEGO**

Consigliati:

- sedimentazione secondaria
- sedimentazione primaria
- chiariflocculazione
- vasche prima pioggia

## **8. CENTRIFUGHE DISIDRATAZIONE FANGHI**

### **8.1 SCOPO DELLA SPECIFICA**

La presente specifica comprende le prescrizioni di carattere generale che dovranno essere rispettate per rispondere ai requisiti di accettabilità richiesti per centrifughe destinate alla disidratazione dei fanghi.

### **8.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

Unità package per la disidratazione dei fanghi stabilizzati, costituita in linea di massima da:

- albero di alimentazione fango con nucleo cavo e coclea perimetrale per l'estrazione della frazione solida;
- tamburo centrale ad asse orizzontale, rastremato in corrispondenza dello scarico della frazione solida;
- sistema di azionamento costituito da motore/i elettrici e sistema di trasmissione del moto alla coclea ed al tamburo;
- coperchi di chiusura, struttura e gambe di sostegno;

La macchina potrà avere funzionamento equicorrente o controcorrente e lo scarico del solido potrà quindi essere sia sul lato di ingresso del fango liquido sia sul lato opposto.

#### **8.2.1 Tamburo e Coclea**

Il principio di disidratazione applicato consiste nella centrifugazione del fango liquido introdotto all'interno di un tamburo posto in rotazione. Il solido viene accumulato sulla superficie del tamburo e viene allontanato tramite una coclea interna posta in rotazione con velocità differente da quella del tamburo.

Il movimento rotatorio della coclea tende a spingere il solido verso la sezione rastremata del tamburo e da qui allo scarico posto all'estremità del tamburo stesso.

Lo scarico può essere facilitato mediante inserimento di un raschiatore meccanico, azionato con motoriduttore indipendente.

Il tamburo sarà realizzato in acciaio inox ad alta resistenza all'abrasione.

La coclea sarà realizzata in acciaio inox con riporto antiusura in carburo di tungsteno o equivalente.

La macchina dovrà possedere testate di scarico liquido e solido realizzate in acciaio inox facilmente sostituibili.

#### **8.2.2 Azionamento**

Per macchine con portata effettiva di fango fino a 6 m<sup>3</sup>/h è consentito l'azionamento mediante un unico motore elettrico, sia per la coclea sia per il tamburo.

Tale azionamento sarà realizzato mediante accoppiamento del motore elettrico con pulegge e cinghie dentate. La velocità differenziale tra tamburo e coclea dovrà comunque essere modificabile mediante semplice sostituzione delle pulegge.

Per macchine di taglia superiore dovrà essere prevista la regolazione in continuo della velocità differenziale di rotazione.

La regolazione potrà essere effettuata con l'utilizzo di una delle seguenti soluzioni tecnologiche:

Azionamento della coclea mediante accoppiamento con il tamburo realizzato (secondo gli standard del costruttore) attraverso un secondo motore elettrico a giri variabili con inverter;

La soluzione dovrà consentire la variazione di velocità differenziale in funzione di:

- impostazione manuale diretta da quadro;

- segnale di controllo in ingresso.

In linea di massima il controllo della velocità differenziale dovrà essere svolto in funzione della quantità di fango accumulata sulle pareti del tamburo.

Il buon indice di tale parametro sarà il valore di coppia assorbita dall'asse della coclea, che viene letto in continuo dal dispositivo che regola la velocità differenziale.

Un incremento di fango accumulato, dovrà determinare un incremento graduale della velocità differenziale in maniera tale da accelerare l'evacuazione del fango.

Una riduzione del fango accumulato dovrà invece determinare una riduzione della velocità differenziale della coclea in modo tale da incrementare il tenore di secco del fango ed evitare il trascinamento di acqua allo scarico del solido.

Il motore/i elettrico dovrà essere dotato di dispositivo di sicurezza elettronico contro i sovraccarichi.

### **8.2.3 Corpo di Contenimento e Struttura**

Il corpo cilindrico di contenimento potrà essere realizzato in lamiera di acciaio al carbonio o equivalente.

Nel caso sia prevista la possibilità di apertura del coperchio, dovranno essere adottati dispositivi di blocco elettrico e meccanico che impediscano l'apertura dello stesso con il tamburo in rotazione o con la macchina sotto tensione.

La centrifuga sarà completata da struttura di sostegno con quattro gambe di appoggio dotate di antivibranti facilmente sostituibili.

La rumorosità massima ammessa, misurata ad un metro di distanza, nelle più critiche condizioni di esercizio dovrà in ogni caso essere contenuta al di sotto di 85 dB(A).

Tale valore dovrà essere garantito senza ricorso a cabine insonorizzate esterne.

### **8.2.4 Quadro di Comando e Sistema di Controllo**

Il sistema potrà essere azionato mediante quadro locale di automazione o mediante quadro centralizzato.

Nel caso sia previsto un quadro locale, esso dovrà rispettare le specifiche previste per l'impiantistica elettrica e dovrà controllare anche le seguenti utenze:

- pompe di alimentazione del fango liquido;
- consensi da stazione di preparazione del polielettrolita;
- pompe di dosaggio del polielettrolita
- sistema di evacuazione del fango disidratato

Il quadro dovrà inoltre acquisire, gestire i relativi interblocchi e rendere disponibili in morsettiera tutti i segnali strumentali provenienti dal campo (misuratori di portata, interruttori di pressione di livello, sistemi di rilevamento della velocità, ecc.).

Il sistema di lubrificazione sarà centralizzato a grasso per i cuscinetti, mentre sarà ad olio per il riduttore dei giri.

## **8.3 CARATTERISTICHE FUNZIONALI**

Le macchine dovranno essere adatte al funzionamento continuo 24 h/d.

Il fornitore dovrà garantire, date le concentrazioni previste per il fango in ingresso ed il processo da cui esso deriva, le concentrazioni di costanza secca attese in esercizio ed il consumo medio di polielettrolita (espresso in kg/tSS).

In funzione quindi delle caratteristiche fisico-biologiche del fango in ingresso all'estrattore centrifugo (SSV/SST, SVI, etc.). questo dovrà essere in grado di ottenere un grado di cattura della sostanza secca  $\geq 92\%$ , mentre per fanghi biologici aerobici, con rapporto SSV/SST non superiore al 70%, dovrà essere garantito un 20% di concentrazione di sostanza secca nel fango disidratato scaricato dalla macchina.

L'installazione della macchina dovrà tener conto del ciclo di lavaggio della stessa da eseguirsi per via automatica, con controllo da quadro elettrico, oppure per via manuale.

Il dimensionamento dovrà essere effettuato considerando, di norma, il funzionamento della sistema per un massimo di 8 ore giornaliere e 5 giorni alla settimana.

#### 8.4 CARATTERISTICHE TECNICHE (DA INDICARE)

- portata reale massima di fango:	m <sup>3</sup> /h
- potenzialità massima di SS:	kgSS/h
- tenore di secco garantito su fango disidratato	kgSS/m <sup>3</sup>
- consumo di polielettrolita	kg/tSS
- grado di cattura della s.s.	% (s.s.IN/s.s.OUT)
- diametro tamburo:	mm
- lunghezza tamburo:	mm
- rapporto di snellezza:	
- sistema di azionamento	
- giri max tamburo: r.p.m.	
- giri differenziali coclea:	r.p.m.
- potenza motore principale:	kW
- potenza motore raschiafango:	kW
- potenza rotovariante:	kW
- consumo di energia	Kwh/tss
- ingombri esterni m	
- massa a secco (indicativo)	kg
- materiali:	
• tamburo:	acciaio inox
• coclea:	acciaio inox
• parti a contatto:	acciaio inox
• copertura esterna:	
• sostegno:	

#### 8.5 PRESCRIZIONI PER IL MONTAGGIO

Per le prescrizioni generali per il montaggio, si veda la relativa specifica generale.

#### 8.6 DOCUMENTI A CORREDO

Le macchine fornite dovranno essere corredate di:

- marchiatura CE
- targa identificativa con dati caratteristici
- specifiche materiali e verniciature
- disegni di ingombro
- certificato collaudi eseguiti
- certificato prove motori
- manuale di installazione, uso e manutenzione
- lista parti di ricambio consigliate per n\_anni di esercizio.

#### 8.7 CAMPI DI APPLICAZIONE

Consigliati:



- disidratazione meccanica dei fanghi

## **9. DIFFUSIONE ARIA**

### **9.1 SCOPO DELLA SPECIFICA**

La presente specifica comprende le prescrizioni di carattere generale che dovranno essere rispettate per rispondere ai requisiti di accettabilità richiesti per i sistemi di diffusione di aria a bolle fini sul fondo.

### **9.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

I sistemi di diffusione di aria sul fondo, indipendentemente dalle caratteristiche peculiari previste da ogni fornitore, dovranno essere costituiti da:

- stacco da collettore esterno di distribuzione;
- valvola manuale (dove non specificamente previsto altrimenti) di intercettazione con diametro pari alla tubazione di calata;
- manometro diametro 100 mm da posizionare a valle della valvola;
- tubazione di calata con staffe di fissaggio alla parete;
- rete di distribuzione sul fondo con tubazioni in PVC fissate sul fondo;
- sistemi di diffusione a piattello con membrana forata;
- sistema di spurgo della condensa con tubazione e valvola manuale;

Sistemi di distribuzione costituiti da elementi differenti dovranno garantire l'equivalenza qualitativa e prestazionale della fornitura e dovranno essere giustificati mediante adeguate referenze e garanzie.

Le caratteristiche richieste per le singole parti sono riportate di seguito.

#### **9.2.1 Calate e rete di Distribuzione**

Le calate saranno realizzate con tubazioni in acciaio inox, con giunto sommerso di raccordo INOX/PVC e di diametro compatibile con le portate massime previste secondo le indicazioni riportate nel capitolo 3. Sulle calate, nella porzione superiore e fuori dal pelo libero dovrà essere installato un giunto in gomma per la compensazione delle dilatazioni.

Tutti gli elementi plastici presenti sulla rete di distribuzione dovranno essere realizzati con protezione per esposizione ai raggi UV.

Le calate saranno posizionate verticalmente lungo le pareti perimetrali delle vasche e saranno fissate alle pareti stesse mediante staffe tassellate con collarino smontabile.

Le calate saranno collegate mediante flangiatura ad un collettore principale di fondo, anch'esso in PVC, disposto lungo la parete in cui è situata la calata ed alla minima distanza dalla stessa. Il collegamento flangiato dovrà avvenire tra la calata ed un tronchetto verticale saldato al collettore, ad una altezza dal fondo di circa 50 cm.

Sul collettore saranno collegati gruppi, preferibilmente preassemblati, costituiti dalle tubazioni di distribuzione (subcollettori) in PVC e dai piattelli. Il collegamento dei sub collettori al collettore principale dovrà avvenire mediante giunti smontabili. Il collettore dovrà essere dotato di tappi facilmente asportabili alle estremità.

I subcollettori saranno realizzati con tubazioni in PVC di diametro nominale DN 80 o DN 100 PN 10 UNI EN 7441 - 75.

Per subcollettori di lunghezza superiore a m 10 dovrà essere presente un giunto intermedio di compensazione delle dilatazioni in PVC con stringitubo in nylon.

Le tubazioni dovranno essere ancorate al fondo mediante supporti regolabili in PVC o acciaio inox costituiti da gambo filettato, piattello di appoggio, sella di appoggio, fascetta e tassello ad espansione in AISI 304. I supporti dovranno consentire una corsa di regolazione di almeno 50 mm.

La rete potrà (a facoltà del fornitore) essere chiusa ad anello sul lato opposto al collettore di distribuzione aria, mediante un subcollettore di collegamento dello stesso diametro previsto per i subcollettori di distribuzione. In tal caso il sistema di spurgo della condensa sarà collocato su tale subcollettore.

La rete dovrà presentare un pendenza media del 0,1-0,2 % diretta verso la posizione in cui è localizzato lo scarico della condensa

### **9.2.2 Piattelli di Distribuzione**

I piattelli di distribuzione sono previsti del tipo a membrana.

La fornitura del piattello comprende:

- membrana in gomma EPDM antiacida ad alta resistenza meccanica e termica con foratura per compressione (contenuto in oli inferiore a 12%);
- disco in PVC o polipropilene rinforzato, con intagli realizzati lungo la circonferenza per migliorare la distribuzione dell'aria (oppure foratura unica centrale in assenza della valvola di ritegno aggiuntiva);
- anello a ghiera svitabile per il fissaggio della membrana sul piattello;
- corpo del diffusore in PVC o polipropilene con o-ring in gomma NBR per la tenuta sulla valvola di ritegno;
- valvola di ritegno a membrana o sfera (costituisce elemento preferenziale non obbligatorio);
- attacco filettato o attacco a slitta per il fissaggio del piattello tubazione sulla tubazione del sub collettore.

Il piattello standard è generalmente rappresentato da un diametro utile della membrana di circa 200 mm con superficie utile corrispondente di circa 0,025 m<sup>2</sup>.

Sono ammessi diffusori di taglia differente in funzione delle caratteristiche di ogni fornitore. In linea di massima sono accettabili diffusori con diametro fino a 350 mm (superficie utile 0,07 m<sup>2</sup>).

I diffusori, indipendentemente dalla presenza di un valvola di ritegno dovranno essere dotati di orifizio calibrato al fine di regolarizzare la perdita di carico su tutti i diffusori, indipendentemente dalle condizioni di intasamento.

Nel caso di assenza della valvola di ritegno indipendente, la membrana dovrà essere priva di fori in corrispondenza dell'orifizio centrale di passaggio dell'aria.

Le membrane in EPDM dovranno garantire una resistenza termica fino 80°C (per l'aria in ingresso) ed una resistenza meccanica pari ad almeno 3 volte la portata nominale di progetto.

Il sistema di ancoraggio del diffusore dovrà essere garantito per un funzionamento di almeno 50.000 ore alle condizioni di massima portata di progetto.

Per i diffusori dovrà essere garantita:

- la possibilità di sostituzione della membrana senza rimozione del piattello;
- la possibilità di sostituzione del piattello in situ senza necessità di spostamento o rimozione del subcollettore;

### **9.2.3 Accessori**

Su ogni singola sottorete dovrà essere installato un sistema di scarico della condensa costituito da

- pezzo speciale per cattura delle condense con inserzione di tubo di spurgo DN 15 protetto mediante anello di tenuta con O-RING o sistema equivalente; il sistema dovrà garantire l'aspirazione delle condense unicamente dalla porzione inferiore del tubo;

- tubazione in acciaio inox o PVC minimo DN 15 per l'asportazione delle condense, convogliata in verticale (angolo massimo consentito 40° rispetto alla verticale) fino sopra al pelo libero lungo le pareti esterne della vasca;
- valvola di spurgo a sfera, da collocare in posizione facilmente accessibile dall'esterno con scarico convogliato in vasca.

### 9.3 CARATTERISTICHE FUNZIONALI

I diffusori dovranno essere dimensionati per il funzionamento continuo alla portata di progetto.

Per l'ossidazione, la copertura minima del fondo dovrà essere pari al 4 % e comunque la densità minima di diffusori dovrà essere superiore a 1 diffusore/m<sup>2</sup>.

Per la stabilizzazione fanghi, ferma restando la densità minima di 1 diff/m<sup>2</sup> potrà essere ridotta la superficie coperta fino al 2,5% della superficie totale di fondo.

Per applicazioni diverse dall'ossidazione biologica e della stabilizzazione (equalizzazione o altri comparti aerati) non si applicano i criteri precedentemente indicati. Di caso in caso sarà verificata la consistenza della fornitura richiesta.

La portata nominale specifica sulla membrana non potrà essere superiore a 120 Nm<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>.

Tale portata specifica corrisponde a circa 3 Nm<sup>3</sup>/h/diffusore per diffusori da 200 mm ed 4 Nm<sup>3</sup>/h/diffusore per diffusori da 250 mm.

Il rendimento minimo di trasferimento in acqua pulita SOTE (riferimento ASCE/ANSI 2-91 oppure ATV M209E 1996), alla copertura del 4 % della superficie del fondo, e riferito al battente disponibile, dovrà essere pari o superiore a quanto indicato nel diagramma seguente (QN corrisponde alla portata nominale del diffusore).

La perdita di carico ammessa attraverso il diffusore (compreso orifizio calibrato) sarà di :

- 450 mmca alla portata nominale
- 300 mmca a ½ della portata nominale

La velocità massima dell'aria ammessa nelle calate sarà di 10 m/s alla portata nominale.

Il numero massimo di diffusori standard associabili ad una singola calata sarà di 400 (tale numero dovrà essere ridotto in caso di diffusori di taglia superiore).

Dove previsto un numero superiore di diffusori essi dovranno essere suddivisi su più sottoreti indipendenti.

Le sottoreti dovranno avere una disposizione planimetrica il più possibile vicina alla forma quadrata. Dove la forma della vasca sia allungata, si dovranno prevedere composizioni di più sottoreti affiancate con calata indipendente.

### 9.4 CARATTERISTICHE TECNICHE (da indicare)

I seguenti dati minimi dovranno essere indicati per la caratterizzazione dimensionale delle reti previste.

- |                               |    |
|-------------------------------|----|
| - dimensioni della vasca:     | m  |
| - battente disponibile:       | m  |
| - reti per vasca:             | n° |
| - diffusori/rete n°           |    |
| - diffusori per vasca:        | n° |
| - subcollettori/rete:         | n° |
| - diffusori per subcollettore | n° |
| - diametro diffusore:         | mm |

- superficie diffusore:	m <sup>2</sup>
- superficie coperta	%
- portata nominale diffusore	Nm <sup>3</sup> /h/diff.
- Perdita di carico	mmca (alla portata nominale)
- rendimento previsto SOTE	%
- materiali	
- rete di distribuzione	
- corpo diffusore	
- membrana	
- staffe di fissaggio	

## 9.5 PRESCRIZIONI PER IL MONTAGGIO

Per le prescrizioni generali per il montaggio, si le specifiche istruzioni del fornitore del sistema.

In linea generale si prescrive il posizionamento accessibile di tutte le valvole di manovra del sistema (calate e spurghi condensa).

I diffusori devono essere posizionati allo stesso livello. Per diffusori appartenenti alla stessa rete è consentito un dislivello relativo massimo di 25 mm.

## 9.6 DOCUMENTI A CORREDO

La fornitura dovrà essere corredata di:

- marchiatura CE
- specifiche materiali
- disegni costruttivi
- certificato collaudi eseguiti
- manuale di installazione, uso e manutenzione
- lista parti di ricambio consigliate
- diagrammi con rese di trasferimento garantite

## 9.7 CAMPI DI IMPIEGO

Consigliati:

- ossidazione biologica
- stabilizzazione aerobica dei fanghi

Possibile (consigliate bolle medie):

- equalizzazione iniziale
- dissabbatura

## **10. FILTROPRESSA**

### **10.1 SCOPO DELLA SPECIFICA**

La presente specifica comprende le prescrizioni di carattere generale che dovranno essere rispettate per rispondere ai requisiti di accettabilità richiesti per sistemi di disidratazione meccanica mediante filtropressa a membrane.

L'utilizzo di filtropressa a piastre, senza spremitura del pannello, è richiesto per macchine di taglia fino a 800 mm di pannello e con volume utile delle camere inferiore a 1000 l.

Per macchine di taglia superiore, il progettista dovrà valutare, in funzione della situazione specifica, la migliore soluzione tra piastre e membrane. Quest'ultima va comunque privilegiata in tutte le situazioni in cui non esistano indicazioni contrarie (presenza contemporanea di tecnologia a piastre, vincoli di spazio disponibile, ecc...)

### **10.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

L'impianto di filtropressatura a membrane sarà composto dai seguenti elementi funzionali:

#### **10.2.1 Telaio**

Struttura principale realizzata in acciaio elettrosaldato e dotata della opportuna rigidità per evitare il disallineamento delle piastre in fase di pressatura. Tutte le parti eventualmente a contatto col prodotto dovranno essere rivestite in acciaio inossidabile. La struttura principale dovrà essere dotata delle connessioni flangiate e valvolate per il fango ed i fluidi di servizio e dovrà portare tutti i dispositivi per la realizzazione delle fasi di caricamento, pressatura, apertura.

La verniciatura delle parti metalliche sarà realizzata mediante due mani di primer epossidico e due mani di finitura poliuretanica.

La filtropressa dovrà essere dotata di centralina oleodinamica per l'alimentazione del dispositivo di pressatura,

Il circuito idraulico dovrà essere dotato di strumentazione di controllo e valvola di sicurezza.

Il Fornitore potrà proporre i propri principi costruttivi per quanto concerne la movimentazione automatica dei pannelli che dovrà essere presente su tutte le macchine.

#### **10.2.2 Elementi Filtranti**

La macchina presenterà piastre con membrana per la spremitura ad acqua del pannello oppure a camere.

Nel primo caso la fornitura, dovrà comprendere anche tutti i dispositivi di produzione e stoccaggio acqua per le funzioni di strizzatura dei pannelli.

Il ciclo completo dovrà avere una durata non superiore a 150 minuti per la filtropressa a membrane, comprensiva del tempo di caricamento e svuotamento delle piastre.

Le piastre saranno realizzate in polipropilene con scarico interno raccolto in un collettore e dotato di valvola automatica di drenaggio.

E' consentito l'utilizzo di scarico libero laterale e canalina a vista unicamente per macchine a camera con dimensioni del pannello inferiori o uguali a 800 mm.

Le tele saranno realizzate in polipropilene e saranno dotate di supporto meccanico mediante sottotela.

Nel caso sia presente un numero di piastre superiore a 70, dovrà essere prevista l'alimentazione del pacco filtrante dalla due estremità mediante tubazione flessibile collegata alla piastra mobile di testa.

Il margine per ampliamento del pacco piastre sarà realizzato mediante inserimento di prolunga di compensazione.

### **10.2.3 Bacinella Raccogli Gocce**

Costituita da due elementi mobili, sarà posta sotto il pacco piastre e dovrà convogliare il liquido di trafilamento fra piastra e piastra o il liquido di lavaggio delle tele sulla linea dei dreni.

Sarà costituita da lamiera in acciaio al carbonio con protezione in materiale plastico, oppure in acciaio inox.

La bacinella potrà assumere due differenti posizioni:

- posizione orizzontale : sotto il pacco, durante la filtrazione o il lavaggio delle tele dovrà costituire un piano di raccolta sotto alle tele;
- posizione orizzontale o verticale : tale da liberare la luce di scarico. Per raggiungere tale posizione la bacinella dovrà scorrere su apposite guide o ruotare su appositi alberi.

La bacinella sarà azionata dal quadro di controllo mediante apposito circuito pneumatico.

In alternativa potrà essere previsto un azionamento elettrico.

### **10.2.4 Logiche Automatiche di Funzionamento**

L'impianto di filtropressatura dovrà consentire le seguenti operazioni in automatico:

#### Drenaggio del pacco piastre

Tale funzione sarà svolta mediante un pressostato con pressione di intervento liberamente impostabile o da un misuratore-trasmettitore di pressione con soglie regolabili, corrispondente al riempimento completo del filtro, che consentirà l'apertura della valvola di drenaggio posta sui collettori di scarico del filtrato, oppure a mezzo temporizzatore regolabile.

#### Fine filtrazione

In funzione del tipo di alimentazione prevista si potrà avere:

a) Tale funzione sarà svolta da un pressostato di massima che segnalerà il raggiungimento della massima pressione di funzionamento (alla quale corrisponde la condizione di filtro pieno e fango compattato) arrestando le pompe di alimentazione.

L'alimentazione sarà ripresa al raggiungimento, in discesa, di un valore impostabile di pressione, segnalato da un secondo pressostato o dall'isteresi di un misuratore-trasmettitore di pressione.

L'arresto definitivo del ciclo sarà determinato mediante impostazione di:

- numero di cicli di avvio-blocco o temporizzazione;
- flussostato sulla tubazione di scarico filtrato o timer;
- comando diretto di fine ciclo

b) Segnalazione del raggiungimento della massima pressione di alimentazione mediante trasduttore di pressione che, tramite apposito segnale regoli la frequenza dell'inverter riducendo la portata della pompa di alimentazione.

Fine ciclo al raggiungimento del minimo numero di giri del motore della pompa e quindi alla minima portata.

#### Depressurizzazione

Alla fine della filtrazione il pacco piastre si troverà alla condizione di massima pressione. Una valvola automatica dovrà mettere in comunicazione il pacco piastre con l'esterno (un canaletta di drenaggio con ritorno alla vasca di alimentazione del fango) prima dell'apertura delle piastre.

#### Espulsione del fango dal collettore interno

E' richiesta la possibilità di effettuare in automatico questa operazione, se risulta disponibile aria compressa. Al termine della depressurizzazione si aprirà una valvola di immissione dell'aria all'interno del collettore di adduzione del fango. Un temporizzatore liberamente impostabile determinerà la chiusura della valvola al termine dell'espulsione che avverrà attraverso la valvola di depressurizzazione.

#### Strizzazione del pannello

Al termine dell'operazione di caricamento, nel caso di tecnologia a membrane il sistema dovrà procedere in automatico alla spremitura del pannello mediante l'immissione negli interstizi delle membrane di acqua.

L'apertura e la chiusura della valvola di immissione o l'attivazione della pompa di pressurizzazione saranno controllati da apposito sistema di controllo con pressostati e temporizzatori.

E' lasciata facoltà al Fornitore di indicare la propria soluzione tecnica per l'ottimizzazione del processo di spremitura e del suo controllo.

### **10.2.5 Dispositivi di Pressurizzazione**

La tecnologia a membrane richiede la presenza di una unità di stoccaggio e fornitura di acqua in pressione destinata specificatamente allo scopo.

L'unità dovrà fornire la portata di fluido alla pressione sufficiente per il corretto svolgimento delle operazioni di 'strizzazione' del pannello.

La pressurizzazione ad acqua sarà realizzata mediante:

- serbatoio di accumulo dell'acqua a monte della pressurizzazione
- pompa monovite o centrifuga multicellulare con regolazione della portata
- valvola di sicurezza
- valvola di non ritorno
- pressostato di massima
- collettore di distribuzione del fluido alle membrane.

### **10.2.6 Consistenza della Fornitura**

La fornitura comprende, per entrambe le soluzioni richieste:

- telaio di sostegno
- testate di chiusura con pistone oleodinamico
- centralina oleodinamica
- piastre filtranti
- collettori di carico e scarico
- sistema di movimentazione delle piastre
- barriera fotoelettrica
- protezioni antinfortunistiche
- bacinella raccogliocce
- paratie di convogliamento caduta pannello
- scale e passerelle
- golfari di sollevamento
- connessioni alla rete di terra
- pressostati
- misuratori-trasmittitori pressione con soglie regolabili
- valvole automatiche

- quadro elettrico locale di potenza e controllo comune a tutte le utenze della sezione completo di sistema di controllo a PLC interfacciabile con il sistema di controllo centralizzato dell'impianto, completo di pulsantiera e display retroilluminato;

Tensioni da prevedere a quadro:

Alimentazione utenze	400/3/50	V/fasi/Hz
Ausiliari	110	Vca
Ingresso PLC	24	vcc

Sistema di lavaggio delle tele automatico da proporre a cura del fornitore.

### 10.3 CARATTERISTICHE FUNZIONALI

Nel dimensionamento delle macchine dovranno essere rispettati i seguenti criteri generali.

Dimensioni pannello (mm)	Numero massimo di piastre	Volume massimo (spessore 30 mm)	Margine di ampliamento richiesto (%)
630 x 630	45	370	25
800 x 800	65	1000	20
1000 x 1000	90	2250	15
1200 x 1200	90	2900	10
1500 x 1500	120	6500	10
1500 x 2000	115	8400	10

La portata massima di filtrazione ammessa nel dimensionamento del sistema sarà di 30 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h (per fanghi biologici misti).

Il fornitore dovrà garantire, date le concentrazioni previste per il fango in ingresso ed il processo da cui esso deriva, le concentrazioni di sostanza secca attese in esercizio ed il consumo medio di polielettrolita o calce (espresso in kg/tSS).

Il valore minimo garantito, per fango misto purché stabilizzato aerobicamente, anerobicamente (riduzione dei VSS superiore al 40 % del valore iniziale) dovrà essere comunque superiore a 250 kgSS/m<sup>3</sup>.

Le macchine dovranno essere in condizioni di funzionare regolarmente in chiusura del pacco piastre estraendo una delle piastre inserite (o due in funzione della tipologia prevista).

Il dimensionamento dovrà essere effettuato considerando, di norma, il funzionamento del sistema per un massimo di 8 ore giornaliere e 5 giorni alla settimana.

Le macchine dovranno disporre di apposita protezione mediante barriera fotoelettrica, su tutti lati accessibili dal personale, che permetta il blocco delle operazioni chiusura del pacco e traslazione delle piastre all'avvicinamento dell'operatore.

Le valvole automatiche potranno essere elettriche o pneumatiche in funzione dello standard del fornitore. Nel caso in cui l'azionamento sia previsto mediante servomeccanismo pneumatico dovrà essere previsto idonea stazione di produzione e distribuzione dell'aria compressa.

Sistema di ventilazione e incapsulamento della macchina in grado di garantire 10÷15 ricambi ora di aria dal volume compreso entro 1,5 m attorno alla macchina.

### 10.4 CARATTERISTICHE TECNICHE

I seguenti dati minimi dovranno essere indicati per la caratterizzazione dimensionale delle macchine previste.

FILTROPRESSA



- |                                  |                 |                |
|----------------------------------|-----------------|----------------|
| - Tipo di macchina               | CAMERE/MEMBRANE |                |
| - Dimensione nominale piastra    |                 | mm             |
| - Spessore della piastra         |                 | mm             |
| - Volume della piastra           |                 | l              |
| - Volume totale delle piastre    |                 | l              |
| - Coeff. di spremitura %         |                 |                |
| - Durata prevista ciclo          |                 | min            |
| - Concentrazione fango uscita    |                 | %ss            |
| - Superficie filtrante totale    |                 | m <sup>2</sup> |
| - Pressione max. alimentazione   |                 | bar            |
| - Pressione di spremitura        |                 | bar            |
| - Piastre inseribili             | n°              |                |
| - Piastre concamerate inserite   |                 | n°             |
| - Piastre a membrana inserite    |                 | n°             |
| - Piastre totali inserite        |                 | n°             |
| - Potenza installata chiusura    |                 | kW             |
| - Potenza installata traslazione |                 | kW             |

GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE PER SPREMITURA MEMBRANE

- Volume serbatoio di accumulo
- Tipo di pompa di pressurizzazione
- Portata pompa di pressurizzazione
- Pressione pompa
- Potenza installata
- Azionamento pompa

## **10.5 PRESCRIZIONI PER IL MONTAGGIO**

Per le prescrizioni generali per il montaggio, si verifichino le specifiche istruzioni del fornitore del sistema.

La macchina dovrà comunque essere dotata di passerelle e scale per l'accesso in tutti i casi in cui non sia possibile l'accesso dal piano di calpestio naturale a tutti i punti di possibile intervento degli operatori.

Per tutte le macchine con pannello di taglia superiore a 800 x 800 mm dovrà essere previsto paranco superiore con rotaia che consenta il sollevamento delle piastre per la loro estrazione e lo scarico all'esterno della macchina.

## **10.6 DOCUMENTI A CORREDO**

La fornitura dovrà essere corredata di:

- marchiatura CE
- specifiche materiali e verniciature
- disegni costruttivi
- certificato collaudi eseguiti
- certificato prove motori
- manuale di installazione, uso e manutenzione
- lista parti di ricambio consigliate

## **10.7 CAMPI DI IMPIEGO**

Consigliati:

- Disidratazione di fango stabilizzato

## **11. GRIGLIATURA**

### **11.1 QUADRO ELETTRICO**

Quadro elettrico IP55, in acciaio verniciato a polvere, contenente tutti i componenti indispensabili al funzionamento automatico della macchina:

- PLC,
- visualizzazione grafica di interfaccia macchina/utente polifunzionale;
- ingresso per misura di livello
- teleruttori,
- limitatore di coppia,
- spie e pulsanti (o selettori) di marcia e arresto,
- interruttore generale,
- sicurezze magnetotermiche,
- morsettiera comprendente contatti privi di potenziale per la segnalazione a distanza dello stato di funzionamento.

### **11.2 ACCESSORI**

Nella fornitura dovranno essere inclusi sia i supporti per il sostegno della coclea sia eventuali lamiere in acciaio inox AISI 304 per il raccordo con il canale di grigliatura nel caso risultassero necessarie per la conformazione delle opere.

Sarà inoltre compresa la realizzazione di eventuali tramogge o scivoli atte ad indirizzare il solido da scaricare all'interno di cassoni di raccolta o coclee o nastri di trasporto.

Tutte le opere dovranno essere realizzate in acciaio inox AISI 304 minimo.

La macchina sarà completa di sistema di misurazione del livello a monte della griglia. Il sistema potrà essere di tipo piezoresistivo, pneumatico differenziale o a ultrasuoni

Il misuratore dovrà essere collocato in maniera tale da non essere influenzato da eventuali corpi solidi trattenuti sulla griglia.

Per applicazioni con cestello di dimensioni superiori a 1200 mm e dove ciò sia tecnicamente possibile il dispositivo di grigliatura dovrà essere dotato di sistema per il lavaggio del grigliato.

L'acqua in pressione sarà la stessa utilizzata per il distacco del solido dal cestello.

Il lavaggio dovrà avvenire mediante spruzzo da ugelli ad alta pressione. L'acqua di lavaggio dovrà essere reimpressa nel canale a monte del dispositivo di grigliatura.

### **11.3 CARATTERISTICHE FUNZIONALI**

Le macchine dovranno essere adatte al funzionamento continuo.

Nel caso di luce di passaggio inferiore a 3 mm il sistema di grigliatura dovrà comprendere una sezione di grigliatura grossolana automatica (min 10 mm) a monte.

Negli altri casi potrà essere installata come unica griglia. E' comunque sempre consigliabile inserire una griglia grossolana (25-30 mm) a pulizia manuale a monte del dispositivo.

Le macchine dovranno essere dimensionate in modo tale da contenere la perdita di carico alla massima portata entro valori compatibili con le condizioni idrauliche di funzionamento del canale e delle tubazioni a monte.

La macchina dovrà consentire una efficace compattazione del materiale grigliato. La zona di compattazione sarà dotata di portello di ispezione con sgrondo dell'acqua convogliato direttamente nel canale.

Lo scarico del grigliato dovrà avvenire ad una altezza compatibile con l'inserimento di un idoneo cassone di raccolta.

Nel caso di inserimento di sistemi di trasporto trasversali lo scarico potrà avvenire a quota inferiore ma comunque sempre al di fuori del canale di grigliatura.

#### 11.4 CARATTERISTICHE TECNICHE (DA INDICARE)

- profondità canale:	mm
- larghezza canale	mm
- portata idraulica massima	l/sec
- perdita di carico massima	mm
- luce di filtrazione	mm
- diametro cestello filtrante:	mm
- inclinazione della macchina rispetto all'orizzontale:	°
- grado di compattazione del grigliato:	% SS
- altezza di scarico del grigliato	mm (da fondo canale)
- lunghezza totale lungo asse della macchina:	mm
- lunghezza di ingombro:	mm
- diametro coclea:	mm
- potenza motore elettrico:	kW
- giri al minuto della coclea:	n./min.
- massa complessiva	kg

#### 11.5 PRESCRIZIONI PER IL MONTAGGIO

Per le prescrizioni generali per il montaggio, si veda la relativa specifica generale.

In ogni caso, il montaggio dovrà essere realizzato in modo tale da consentire l'agevole estrazione della macchina dal canale, mediante rotazione con appoggio sul supporto di sostegno (che sarà dotato di perno rotante).

#### 11.6 DOCUMENTI A CORREDO

Le macchine fornite dovranno essere corredate di:

- marchiatura CE
- targa identificativa con dati caratteristici
- specifiche materiali e verniciature
- disegni costruttivi
- certificato collaudi eseguiti
- certificato prove motori
- manuale di installazione, uso e manutenzione
- lista parti di ricambio consigliate

#### 11.7 CAMPI DI APPLICAZIONE

Consigliati:

- grigliatura fine iniziale (post grigliatura grossolana)
- grigliatura fanghi e bottini (con vasca in acciaio per montaggio esterno)

Possibili:

- grigliatura (senza grigliatura grossolana)

## **12. ISPESSITORE FANGHI**

### **12.1 SCOPO DELLA SPECIFICA**

La presente specifica comprende le prescrizioni di carattere generale per sistemi di ispessimento a gravità, di tipo circolare, con funzionamento in continuo, dotati di dispositivo raschiatore.

### **12.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

#### **12.2.1 Bacino**

Il bacino di ispessimento sarà di forma cilindrica con fondo conico, da configurare in funzione dei seguenti parametri di base:

- la superficie in pianta, sarà determinata dall'applicazione dei valori dimensionali di processo indicati al paragrafo 3;
- l'altezza del liquido nella parte cilindrica verrà assunta mediamente in 3,5 metri,
- l'inclinazione del fondo per la parte conica potrà variare tra 10° e 20°.

Le dimensioni in pianta di un ispessitore potranno raggiungere 20 metri di diametro, tuttavia per il trattamento di fanghi di supero biologico, è bene non superare il diametro di 10÷12 metri.

Sul vertice inferiore del cono, verrà realizzato un pozzetto ove i fanghi saranno convogliati dal dispositivo raschiatore, e di seguito evacuati verso il sistema di disidratazione di stabilizzazione

Sia il bacino dell'ispessitore, sia il ponte fisso diametrale che supporta il dispositivo raschiatore, possono essere realizzati in calcestruzzo armato e/o in carpenteria metallica.

La scelta del materiale sarà funzione delle dimensioni del manufatto e delle caratteristiche dell'impianto in cui l'ispessitore si va ad allocare.

### **12.3 CARROPONTE**

Il meccanismo che equipaggia il sistema di ispessimento fanghi sarà essenzialmente costituito da:

- gruppo di azionamento,
- albero centrale e traliccio portalame;
- cilindro distributore centrale;
- dispositivo di sfioro.

Nel seguito sono descritte le caratteristiche di detti elementi.

#### **12.3.1 Gruppo di azionamento**

Il sistema sarà azionato da una testa di comando assemblata su specifico telaio di supporto e costituita da:

- motore elettrico normalizzato UNEL-IEC del tipo con flangia di accoppiamento;
- riduttore a vite senza fine, lubrificato a grasso;
- riduttore epicicloidale, lubrificato ad olio;
- pignone calettato sul riduttore epicicloidale;
- ralla del tipo a sfere con dentatura esterna;
- attacco flangiato per collegamento all'albero di trasmissione e sostegno del sistema raschiante;
- dispositivo dinamometrico e/o similare, atto per blocco motore in condizioni di carico anomalo.

La tipologia della testa di comando sopra descritta è applicabile ad ispessitori aventi diametro pari ad 8 m.

Per ispessitori di diametro inferiore è possibile impiegare teste di comando con accoppiamento diretto tra il riduttore epicicloidale e l'albero di trasmissione (vengono esclusi il pignone e la ralla dentata).

### **12.3.2 Dispositivo raschiante e di ispessimento fanghi**

Il dispositivo sarà composto dall'albero di trasmissione e sostegno a cui saranno rigidamente collegati due bracci posti in posizione diametrale, completi di tiranti e controventi ed atti a supportare le raschie di fondo ed i rebbi di ispessimento.

Sul tratto inferiore dell'albero, saranno collegate due pale atte a miscelare i fanghi presenti nel pozzetto centrale di raccolta ed evacuazione.

Nel fondo di detto pozzetto, verrà montato il perno di centraggio dell'albero stesso.

Le raschie saranno costituite da lame inclinate rispetto al raggio del bacino, con traiettorie interferenti e sfalsate atte a convogliare i fanghi verso il pozzetto centrale di raccolta.

Le lame saranno regolabili manualmente, e corredate di bordo raschiante in gomma.

Il passo tra i rebbi sarà di 250÷350 mm.

### **12.3.3 Elementi di convogliamento fluidi**

Un cilindro di calma posto centralmente alla parte superiore del bacino avrà un'altezza di circa 2.000 mm, opererà come distributore dei fanghi in ingresso all'ispessitore. La tubazione di alimentazione sarà in AISI 316 come tutte le viterie interne.

Per lo stramazzo periferico delle acque surnatanti, sarà utilizzata una lama in acciaio inox con profilo Thomson.

La lama sarà supportata da staffe inox poste con passo di circa 40 cm, ed atte a permettere la regolazione della lama stessa. I tasselli saranno in AISI 316.

Tubazione di uscita dei fanghi DN 150 in ogni caso.

### **12.3.4 Copertura**

In pannelli di vetroresina o alluminio.

Carico positivo minimo  $1,5 \text{ kN/m}^2$   
Carico negativo per vento (come normativa vigente)

## **12.4 CARATTERISTICHE FUNZIONALI**

### **12.4.1 Dimensionamento di Processo**

I fanghi primari e quelli condizionati con calce si ispessiscono facilmente.

I fanghi di supero biologici sedimentano con lentezza e resistono alla compattazione.

La loro alimentazione all'ispessimento a gravità comporta una significativa riduzione dei carichi massicci applicabili.

I fanghi di supero biologici hanno anche tendenza a stratificare per flottazione, a causa dei gas sviluppati dall'evolvere dell'attività biologica.

Il parametro più critico per il dimensionamento di un ispessitore a gravità è rappresentato dal carico in solidi applicabile per unità di superficie. In assenza di dati provenienti da prove in campo o da

applicazioni strettamente analoghe a quelle in oggetto, si adotteranno i valori indicati nella tabella seguente:

#### **Valori di progetto del carico massico**

	<b>Cond.TSS fango alimento (%)</b>	<b>Conc.TSS fango ispessito (%)</b>	<b>Carico massico applicabile (kg SS*m<sup>2</sup>/d)</b>
Fanghi da decantatori primari	2 - 7	5 - 10	90 - 130
Fanghi attivi di supero	0,2 - 1	2 - 3	25 - 30
Fanghi misti primari + secondari	0,5 - 1,5	3 - 5	35 - 65
Fanghi misti condizionati con calce	1.5 - 2	5 - 7	50 - 80

Le acque in uscita dovranno avere concentrazioni inferiori a 300 mg / l.

Una seconda verifica dovrà riguardare il carico idraulico superficiale.

Un valore alto di questo parametro può determinare un eccessivo trascinamento di solidi nell'effluente, mentre un valore troppo basso può comportare l'evolvere di condizioni settiche per eccessivo tempo di permanenza dei fanghi nell'apparecchiatura.

Nel dimensionamento si farà riferimento ai seguenti valori:

#### **Valori di progetto del carico idraulico**

	<b>Carico idraulico superficiale (m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>*d)</b>	
	<b>minimo</b>	<b>massimo</b>
Fanghi da decantatori primari	16	32
Fanghi attivi di supero	4	8

#### **12.4.2 Dimensionamento Meccanico**

Il meccanismo d'ispessimento dovrà essere adatto per funzionamento continuo.

Il motore elettrico impiegato dovrà essere sovradimensionato del 25% rispetto al punto di lavoro, ed essere del tipo a 4 e/o 6 poli con grado di protezione IP55 e classe d'isolamento F.

La boccia del perno di centraggio dell'estremità inferiore dell'albero, dovrà essere atta per autolubrificazione tramite utilizzo della stessa acqua dei fanghi, o meglio sarà sospeso.

La velocità periferica delle pale deve essere di circa 0,6÷0,9 m/min.

La struttura del meccanismo di ispessimento dovrà essere dimensionato per le seguenti condizioni di lavoro:

- carico sulle pale
- per fanghi di tipo biologico ..... K = 50 kg/m
- per fanghi di tipo fisico chimico ..... K = 100 kg/m

Detti valori di carico, devono essere adottati come base per calcolare la coppia da trasmettere all'albero

- per il dimensionamento del gruppo di comando si assumeranno, rispetto al valore di coppia calcolato, i seguenti coefficienti di sicurezza:
- = 1,8 per servizio continuo;
- = 3,6 per lo spunto all'avviamento

- i componenti della testa di comando devono essere strutturati per un periodo di lavoro di 200.000 ore.

Sulla parete dell'ispessitore dovranno essere previsti almeno 3 rubinetti a sfera da 1 ½" per il controllo interno dell'ispessitore. Tutti ad altezza praticabile dall'operatore.

Se si prevede l'utilizzo di reattivi chimici, le pareti in cls devono essere trattate con verniciatura epossidica idonea.

## **12.5 CARATTERISTICHE TECNICHE**

I seguenti dati minimi dovranno essere indicati per la caratterizzazione dimensionale delle macchine prescelte.

- |                                    |       |
|------------------------------------|-------|
| - diametro interno del bacino:     | m     |
| - altezza parte cilindrica:        | m     |
| - inclinazione del fondo:          | °     |
| - velocità periferica di rotazione | m/min |
| - velocità motore elettrico:       | rpm   |
| - coppia di progetto:              | Nm    |
| - potenza installata               | kW    |
| - materiale della copertura        |       |

## **12.6 PRESCRIZIONI PER IL MONTAGGIO**

Per le prescrizioni generali per il montaggio, si veda la relativa specifica generale.

## **12.7 DOCUMENTI A CORREDO**

Le macchine fornite dovranno essere corredate di:

- marchiatura CE
- targa identificativa con dati caratteristici
- specifiche materiali e verniciature
- disegni costruttivi
- certificato collaudi eseguiti
- certificato prove motori
- manuale di installazione, uso e manutenzione
- lista parti di ricambio consigliate

## **12.8 CAMPI DI IMPIEGO**

Consigliati:

- post-ispessimento (fanghi stabilizzati)

Possibili

- preispessimento (fanghi freschi)



## **13. MISCELATORE SOMMERGIBILE**

### **13.1 SCOPO DELLA SPECIFICA**

La presente specifica comprende le prescrizioni di carattere generale che dovranno essere rispettate per rispondere ai requisiti di accettabilità richiesti per le macchine descritte.

### **13.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

Il miscelatore sommersibile è essenzialmente costituito da:

- motore elettrico;
- albero e tenute;
- elica e anello convogliatore;
- struttura di supporto e sollevamento.

Nel seguito vengono descritte le caratteristiche di ogni elemento funzionale.

#### **13.2.1 Motore Elettrico**

Motore asincrono trifase a gabbia di scoiattolo di tipo incapsulato in esecuzione IP 68 (garantito alla profondità di installazione), raffreddato dal liquido circostante.

I motori potranno avere avvolgimento a polarità comprese tra 2 e 16, in funzione della velocità prevista.

La morsettiera sarà separata dal motore in un apposito vano ed i cavi saranno corredati di idonee protezioni antitorsione ed antisfilamento.

#### **13.2.2 Albero e Tenute**

L'albero per l'accoppiamento diretto dell'elica sarà supportato mediante due cuscinetti a sfere o a rulli, con lubrificazione "a vita", collocati sull'albero alle estremità del motore elettrico.

La tenuta sull'albero sarà doppia, con tenuta meccanica al carburo di silicio o di tungsteno sul lato esterno e tenuta interna a labbro (o meccanica) sul lato interno.

Accoppiamenti mediante riduttore elicoidale a due stadi potranno essere previsti unicamente per unità con pale di grande diametro (tipo "banana blade") e bassa velocità di rotazione.

#### **13.2.3 Elica e Anello Convogliatore**

L'elica a 2 o 3 pale sarà calettata direttamente sull'albero.

L'elica avrà un profilo anti intasamento.

Dove il refluio lo consenta, dovrà essere previsto anello convogliatore per ottimizzare le prestazioni della macchina (indicativamente per tutte le applicazioni a valle di grigliatura fine a 3-5 mm).

L'anello convogliatore, l'elica, viti e bulloni saranno realizzati in acciaio inox AISI 316.

#### **13.2.4 Struttura di Supporto e Sollevamento**

Il sistema di installazione sarà costituito da:

- bandiera di sollevamento con argano ad innesto sul palo guida;
- staffa superiore per piantana porta bandiera per installazione a parete o a pavimento;

- palo di guida con supporto inferiore o staffa di ancoraggio a parete e fermi per il miscelatore;
- fune in acciaio inox;
- slitta per sostegno del miscelatore.

La slitta e la struttura dovranno consentire l'orientamento del miscelatore sia sul piano verticale, sia sul piano orizzontale

### 13.3 CARATTERISTICHE FUNZIONALI

Le macchine dovranno essere dimensionate per il funzionamento continuo.

Il dimensionamento e la scelta delle macchine saranno effettuati in base all'esperienza del fornitore che dovrà garantire le rese di processo richieste.

Indicativamente dovranno essere garantite le seguenti potenze specifiche di agitazione:

denitrificazione	5-6 W/m <sup>3</sup>	(spinta minima 1-1,5 N/m <sup>3</sup> )
------------------	----------------------	---

stabilizzazione fanghi	10-12 W/m <sup>3</sup>	(spinta minima 2 N/m <sup>3</sup> )
------------------------	------------------------	-------------------------------------

Velocità sul fondo vasca > 0,3 m/sec.

In assenza di anello convogliatore dovranno essere previsti idonei incrementi delle potenza specifica adottata.

Per le funzioni di denitrificazione si dovrà privilegiare l'utilizzo di unità di taglia maggiore con velocità di rotazione inferiore.

Sono previste le seguenti velocità massime di rotazione (per l'elica) in funzione delle dimensioni dell'elica:

< 300 mm	max	1500 rpm
3-400 mm	max	750 rpm
4-600 mm	max	500 rpm
6-800 mm	max	400 rpm
> 800 mm	in funzione delle specifiche del fornitore	

Sono richiesti sensori:

- per acqua nello statore;
- per acqua nell'olio.

### 13.4 CARATTERISTICHE TECNICHE

I seguenti dati minimi dovranno essere indicati per la caratterizzazione dimensionale delle macchine prescelte

- dimensioni vasca (l x L x h)	m
- mixer/vasca	n
- funzione del miscelatore	
- velocità di rotazione	rpm
- diametro elica	mm
- portata idraulica-spinta	m <sup>3</sup> /h-N
- numero di palen	
- anello convogliatore	SI/NO
- potenza installata	kW
- potenza specifica	W/m <sup>3</sup>
- numero di poli motore	n
- profondità di installazione	m
- peso	Kg
- materiali di costruzione	

- elica
- corpo motore
- supporto

### **13.5 PRESCRIZIONI PER IL MONTAGGIO**

L'ubicazione dei miscelatori all'interno delle vasche dovrà essere definita in accordo con il fornitore nel rispetto dei seguenti requisiti:

- ottimizzazione della resa energetica mediante studi fluidodinamici;
- agevole estrazione della macchina garantita da accesso diretto mediante passerella all'organo di sollevamento;
- possibilità di movimentazione del dispositivo con mezzi di sollevamento esterni, collocando il miscelatore, per quanto possibile, sul bordo esterno delle vasche.

### **13.6 DOCUMENTI A CORREDO**

Le macchine fornite dovranno essere corredate di:

- disegni costruttivi
- certificato collaudi eseguiti
- certificato prove motori
- manuale di installazione, uso e manutenzione
- lista parti di ricambio consigliate

### **13.7 CAMPI DI IMPIEGO**

Consigliato

- stabilizzazione fanghi
- equalizzazione e sollevamento

Possibile

- denitrificazione
- miscelazione reagenti

## **14. POLIPREPARATORE**

### **14.1 SCOPO DELLA SPECIFICA**

La presente specifica comprende le prescrizioni di carattere generale che dovranno essere rispettate per rispondere ai requisiti di accettabilità richiesti per le macchine descritte.

### **14.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

L'impianto per la preparazione del reagente in polvere (polielettrolita o similari) sarà del tipo automatico continuo.

In linea di massima l'impianto sarà costituito da:

- Tramoggia di accumulo del polielettrolita in polvere in acciaio inox AISI 304 dotata di coperchio e supporto per i sacchi (realizzato mediante rete metallica o equivalente) tale da permettere l'appoggio per un agevole svuotamento degli stessi al suo interno (prevedere, se possibile, il caricamento pneumatico).
- Sistema di dosaggio della polvere realizzato con coclea dotata di rompiponte e sistema di azionamento a velocità variabile (mediante regolatore meccanico ad azionamento manuale con visualizzazione del valore impostato).
- Gruppo di prediluizione della polvere a monte delle vasche di raccolta e maturazione costituito da eiettore liquido-liquido e camera di prediluizione della polvere ad imbuto.
- Vasca di miscelazione e maturazione del polielettrolita, con un tempo minimo di 1,5 h, completa di coperchi indipendenti per le singole vasche, realizzata in acciaio inox AISI 304, divisa in tre sezioni comunicanti per mezzo di sifone e dotate ognuna di sistema indipendente di agitazione con miscelatore lento in acciaio inox AISI 304. Completa di piedi per l'appoggio al basamento.

Tutte le sezioni della vasca saranno dotate di valvole di drenaggio che consentano lo svuotamento completo delle stesse. Nella vasca di accumulo finale di capacità uguale a quella di maturazione, sarà presente uno scarico di troppo pieno.

#### **14.2.1 Gruppo di Controllo Acqua**

L'afflusso dell'acqua di diluizione sarà controllato da un apposito gruppo preassemblato costituito da

- valvola manuale di intercettazione
- manometro
- filtro a Y per la rimozione delle impurità
- elettrovalvola a solenoide
- gruppo meccanico di regolazione della pressione
- pressostato di bassa pressione tarabile
- valvola per la regolazione di portata
- indicatore visivo di portata con scala graduata (tipo Rotometro) sui flussi gestiti
- misuratore di livello con uscita 4-20 mA

#### **14.2.2 Quadro elettrico e sistema di controllo**

Il quadro di controllo in esecuzione IP 55 sarà montato a bordo macchina e comprenderà i seguenti componenti:

- interruttore generale con blocco porta antinfortunistico
- comando locale di avvio/arresto ciclo preparazione
- comando reset allarmi
- segnale di marcia impianto
- segnale di arresto impianto
- segnale bassa pressione acqua
- segnale bassissimo livello soluzione
- segnale presenza tensione
- elementi elettromeccanici per l'azionamento dei motori

- segnali per l'esterno (disponibilità, scatto termiche, bassa pressione acqua, basso livello soluzione)
- pulsante per l'arresto di emergenza

Nella sezione di accumulo finale saranno presenti sonde di alto e basso livello, realizzate con bacchette in inox, isolate con materiale plastico, per l'azionamento automatico della sezione di preparazione, e un sensore con allarme di minimo livello.

#### **14.2.3 Struttura di Accesso**

La fornitura dovrà comprendere idonee strutture di accesso (scale e passerelle) che consentano un facile accesso alla tramoggia per lo scarico dei sacchi di polvere. Le strutture saranno realizzate in acciaio al carbonio verniciato con grigliati in vetroresina antisdrucciolo.

#### **14.2.4 Caratteristiche Funzionali**

Le macchine dovranno essere adatte al funzionamento continuo.

La macchina dovrà consentire la preparazione della soluzione nel campo previsto di diluizione mediante impostazione della portata della coclea dosatrice della polvere.

La portata massima della coclea dovrà essere dimensionata valutando la massima concentrazione di preparazione della soluzione, in funzione della densità della polvere da sciogliere.

Nelle vasche dovranno essere adottati miscelatori di tipo verticale di tipo lento con potenza specifica pari o superiore a  $500 \text{ W/m}^3$ .

Il sistema di scarico del troppo pieno dovrà essere dimensionato per la massima portata di acqua prevista in ingresso alla diluizione.

L'unità di preparazione deve essere dimensionata per preparare e stoccare in automatico la massima quantità di soluzione necessaria delle pompe dosatrici.

### **14.3 CARATTERISTICHE TECNICHE**

I seguenti dati minimi dovranno essere indicati per la caratterizzazione dimensionale delle macchine prescelte.

- potenzialità di produzione:	l/h
- concentrazione in soluzione:	%
- volume tramoggia polvere:	l
- portata coclea (max-min)	kg/h
- numero vasche di preparazione:	n°
- numero agitatori:	n°
- volume totale di soluzione	$\text{m}^3$
- potenza installata agitatori:	kW
- potenza installata coclea:	kW
- massa complessiva	kg

### **14.4 PRESCRIZIONI PER IL MONTAGGIO**

Per le prescrizioni generali per il montaggio, si veda la relativa specifica generale.

### **14.5 DOCUMENTI A CORREDO**

Le macchine fornite dovranno essere corredate di:

- marchiatura CE
- targa identificativa con dati caratteristici
- specifiche materiali e verniciature
- disegni costruttivi
- certificato collaudi eseguiti
- certificato prove motori
- manuale di installazione, uso e manutenzione
- lista parti di ricambio consigliate

## **15. POMPA CENTRIFUGA**

### **15.1 SCOPO DELLA SPECIFICA**

La presente specifica comprende le prescrizioni di carattere generale che dovranno essere rispettate per rispondere ai requisiti di accettabilità richiesti per le macchine descritte.

### **15.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

Le pompe centrifughe orizzontali sono essenzialmente costituite da:

- gruppo di azionamento;
- giunto di accoppiamento;
- corpo pompa ad una o più giranti;
- basamento comune.

Nel seguito vengono descritte le caratteristiche di ogni elemento funzionale.

Per quanto applicabile dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui alla norma DIN-24255-EN733 "Pompe orizzontali ad uno stadio con motore normalizzato e tenuta meccanica".

#### **15.2.1 Gruppo di Azionamento**

Il gruppo, salvo diversa indicazione, sarà costituito da un motore elettrico normalizzato UNEL-IEC, in esecuzione IP55, con supporto inferiore per il sostegno.

Il motore sarà dotato di alettatura per il raffreddamento e ventola direttamente calettata sull'albero.

#### **15.2.2 Giunto**

Il giunto di collegamento motore - pompa sarà di tipo elastico a lamelle, completo di coprigiunto in lamiera facilmente smontabile secondo EN 294.

#### **15.2.3 Corpo Pompa**

La supportazione dell'albero sarà realizzata con cuscinetti volventi a sfere o rulli (due o più) lubrificati ad olio o a grasso.

I cuscinetti saranno accessibili mediante smontaggio di coperchi posti all'estremità del gruppo di supporto.

La tenuta potrà essere di tipo meccanico secondo DIN 24960, flussata con acqua pulita nel caso in cui la concentrazione di solido sospeso sia superiore a 10 g/l.

Lo scarico del flussaggio potrà essere indirizzato all'interno del corpo pompa.

In corrispondenza della tenuta (indipendentemente dalla tipologia adottata), l'albero dovrà essere protetto mediante boccola sostituibile in acciaio NiCrMo 1.4571.

La supportazione dovrà essere protetta mediante anello paraspruzzi da collocare sull'albero.

La girante del tipo a canali o arretrata sarà montata a sbalzo e fissata mediante linguetta ad incastro e vite di bloccaggio.

Nel caso di girante chiusa, essa sarà dotata di anello di tenuta facilmente sostituibile sul lato di contatto verso la bocca di aspirazione.

Le bocche di aspirazione e mandata saranno di tipo flangiato. Sulla bocca di aspirazione potrà essere installato un tronchetto aspirante.

La pompa dovrà essere dotata di tappo di scarico posto nel punto più basso della voluta e di tappo di sfiato posizionato sulla parte più alta della voluta o direttamente sulla bocca di mandata.

La presenza di più giranti potrà essere accettata unicamente nel caso di solido sospeso in concentrazione inferiore a 20 mg/l.

Nel caso di più giranti le volute dovranno essere singolarmente smontabili e l'albero dovrà essere supportato in testa da una bronzina nel caso siano presenti tre o più stadi.

In corrispondenza di ciascuna girante saranno montati due collari di tenuta sostituibili.

#### **15.2.4 Basamento**

I gruppi di pompaggio saranno completi di basamento con profilati in acciaio, comune per corpo pompa e motore.

Il gruppo sarà premontato in officina dal fornitore che dovrà garantire il corretto allineamento delle parti.

Il basamento sarà dotato di foratura per il fissaggio mediante tirafondi o tassellatura.

#### **15.2.5 Accessori**

Ogni pompa dovrà essere corredata di:

- manometro analogico diametro 100 mm con fondoscala pari 1,5 volte la pressione massima di esercizio, completo di rubinetto di spurgo, collegato prima delle valvole di mandata;
- valvola di ritegno immediatamente a valle della mandata;
- valvole di sezionamento a monte e valle della pompa.

Per la tipologia di valvole si rimanda alla classe di tubazioni relativa al fluido pompato.

### **15.3 CARATTERISTICHE FUNZIONALI**

Le pompe dovranno essere adatte al funzionamento continuo.

Dovranno essere selezionate idraulicamente in modo da avere il punto di lavoro vicino il più possibile al punto di massimo rendimento. Il punto di progetto potrà essere a destra del punto di massimo rendimento ma non dovrà essere oltre il 5% della portata di massimo rendimento.

Le pompe dovranno avere curva caratteristica continuamente crescente al diminuire della portata.

Non saranno ammesse pompe con girante al massimo diametro installato; dovrà essere possibile almeno un aumento della prevalenza del 5% alle condizioni nominali con sostituzione della girante.

Per le pompe che avranno servizio in parallelo, i relativi motori elettrici dovranno essere dimensionati per coprire il funzionamento a fondo curva.

In ogni caso tutti i motori elettrici dovranno avere un sovradimensionamento rispetto al punto di lavoro di:

- 25% fino alla potenza assorbita di 18,5 kW;
- 15% da 22 a 55 kW

I motori avranno grado di protezione meccanica IP55 Classe isolamento F.

Valore massimo di rumorosità alla portata nominale a 1 metro secondo ISO 3746:  
80 dB(A)

Per la scelta delle giranti si veda la tabella seguente.



Tipo girante	Mono/multicanale chiusa in voluta	Mono/multicanale aperta su diffusore o chiusa con ampio passaggio libero	Girante aperta a vortice	Girante multistadio chiusa
rendimento	ALTO	ALTO	BASSO	ALTO
USO				
Sollevamento iniziale	S	S	P	S
Sollevamento sabbie e Liquidi abrasivi	S	S	P	S
Sollevamento dreni	S	S	P	S
Sollevamento dei liquidi Fibrosi	P	S	P	S
Sollevamento fanghi (< 10 g/l)	S	C	C	S
Sollevamento fanghi (> 10 g/l)	S	P	C	S
Ricircolo miscela areata	S	C	P	S
Alimentazione Filtrazione	S	C	S	S
Controlavaggi filtri	P	C	S	S
Rilancio acqua filtrata	P	C	S	P
Pressurizzazione circuiti Acqua	C	P	S	C

#### LEGENDA

C = CONSIGLIATA

P = POSSIBILE

S = SCONSIGLIATA

### 15.4 CARATTERISTICHE TECNICHE

I seguenti dati minimi dovranno essere indicati per la caratterizzazione dimensionale delle macchine prescelte

- portata  $m^3/h$  al punto di lavoro
- prevalenza mca “ “
- potenza assorbita Kw “ “
- rendimento idraulico % “ “
- diametro girante mm
- tipo di girante
- potenza installata kW
- velocità di rotazione rpm
- n. di giranti n.
- connessione di aspiraz. DN/PN
- connessione di mandata DN/PN
- materiale di costruzione
- corpo pompa e coperchi ghisa EN GJL 250 secondo EN 1561  
(Per alte sollecitazioni sui bocchelli) ghisa EN GJL 400-18 LT secondo EN 1563
- girante ghisa EN GJL 250 secondo EN 1561
- albero acciaio al carbonio C45N
- supporti e cuscinetti ghisa EN GJL 250 secondo EN 1561

### 15.5 PRESCRIZIONI PER IL MONTAGGIO

Per le prescrizioni generali per il montaggio, si veda la relativa specifica generale.

## **15.6 DOCUMENTAZIONE A CORREDO**

Le macchine fornite dovranno essere corredate di:

- marchiatura CE
- targa identificativa con dati caratteristici
- specifiche materiali e verniciature
- disegni costruttivi
- certificato collaudi eseguiti
- certificato prove motori
- manuale di installazione, uso e manutenzione
- lista parti di ricambio consigliate

## **15.7 CAMPI DI IMPIEGO**

Consigliati

- Ricircolo miscela aerata
- Ricircolo fanghi da sedimentatore
- Alimentazione filtrazione
- Controlavaggio filtrazione
- Rilancio acqua filtrata
- Pressurizzazione circuiti acqua limpida

## **16. POMPA MONOVITE**

### **16.1 SCOPO DELLA SPECIFICA**

La presente specifica comprende le prescrizioni di carattere generale che dovranno essere rispettate per rispondere ai requisiti di accettabilità richiesti per le macchine descritte.

### **16.2 CARATTERISTICHE COSTRUTIVE**

Le pompe volumetriche monovite sono essenzialmente costituite da:

- gruppo di azionamento;
- sistema di trasmissione del moto;
- supporto e snodo;
- corpo pompa;
- rotore;
- statore;
- basamento

Nel seguito vengono descritte le caratteristiche di ogni elemento funzionale.

#### **16.2.1 Gruppo di Azionamento**

Il gruppo di azionamento, se non specificato altrimenti, sarà costituito da un motore elettrico normalizzato UNEL-IEC, in esecuzione 1P55.

Il motore sarà accoppiato mediante flangiatura al sistema di trasmissione del moto.

Il motore elettrico è generalmente privo di supporto. Esso potrà essere collocato in linea (nel caso di riduttore di giri fisso) o sopra al corpo pompe (nel caso di accoppiamento con variatore meccanico).

Vista la necessità di procedere comunque ad una riduzione significativa del numero di giri, il motore elettrico dovrà essere del tipo a 4 o 6 poli (con velocità di rotazione comunque inferiore a 1.500 rpm).

#### **16.2.2 Sistema di Trasmissione del Moto**

Il sistema di trasmissione del moto potrà essere costituito da:

- Riduttore meccanico di giri con rapporto fisso. Il riduttore sarà del tipo ad ingranaggi a bagno d'olio.
- Motovariatore meccanico continuo, costruito in accordo agli standard del fornitore, completo di manopola di regolazione ed indicatore proporzionale del rapporto di velocità.

Nel caso venga richiesta la riduzione dell'ingombro longitudinale, la trasmissione del moto potrà avvenire mediante accoppiamento con cinghie e pulegge.

Il riduttore o il variatore saranno dotati di idoneo supporto per il fissaggio su basamento. In questo caso, il gruppo sarà supportato direttamente dagli appoggi del corpo pompa.

L'accoppiamento con l'albero del rotore dovrà avvenire mediante inserimento di giunto elastico completo di coprigiunto in lamiera di agevole smontaggio.

Solo per portate inferiori a  $5 \text{ m}^3/\text{h}$  può essere prevista un'esecuzione monoblocco con accoppiamento flangiato del gruppo motoriduttore a corpo pompa.

#### **16.2.3 Supporto e Snodo**

Nel caso di accoppiamento tradizionale, l'albero della pompa sarà supportato mediante cuscinetti a sfere o rulli (minimo 1 + 1 doppio), lubrificati ad olio, per impiego pesante.

La tenuta sarà di tipo meccanico. In caso di liquido con elevato tenore di solido (> 1%), potrà essere prevista una tenuta a baderna flussata con acqua pulita.

Lo snodo interno di accoppiamento dell'albero con il rotore sarà realizzato con spinotto protetto da manicotto in materiale plastico.

Il fornitore potrà offrire proprio standard costruttivo per l'esecuzione dello snodo (albero flessibile, dentatura sferica) con garanzia minima di 40.000 ore di funzionamento, le parti restanti saranno in acciaio inox.

#### **16.2.4 Corpo Pompa**

Il corpo pompa sarà realizzato in ghisa.

Il corpo sarà dotato di:

- bocca di aspirazione superiore o orientabile flangiata;
- bocca di mandata anteriore flangiata;
- foro di drenaggio;
- foro superiore nel bocchello terminale;
- tiranti di chiusura che facilitino l'estrazione del rotore;
- piede di appoggio all'estremità.

#### **16.2.5 Rotore**

Il rotore sarà realizzato in acciaio al carbonio trattato superficialmente con cromatura.

Per applicazioni con liquidi corrosivi potranno essere previsti rotori interamente in acciaio inossidabile o altro materiale adatto al contatto con il fluido pompato.

I rotori saranno del tipo a doppia cavità, realizzati con tubo pieno.

Il fornitore potrà proporre altre geometrie (ad esempio tripla cavità), ferme restando le caratteristiche prestazionali minime richieste.

#### **16.2.6 Statore**

Lo statore sarà realizzato in materiale plastico (gomma NBR).

Il fornitore dovrà verificare la compatibilità del materiale con il fluido pompato prevedendo alternative nel caso specifico di non-compatibilità.

Lo statore dovrà essere facilmente sostituibile mediante rimozione della chiusura terminale del corpo pompa del lato della bocca di mandata.

#### **16.2.7 Basamento**

Basamento comune per corpo pompa e gruppo di azionamento, realizzato in acciaio al carbonio verniciato.

Il basamento non è richiesto per pompe monoblocco.

#### **16.2.8 Accessori**

Tutte le pompe volumetriche dovranno essere dotate di valvola di sicurezza a molla da collocare direttamente sulla tubazione di mandata, immediatamente a valle della pompa.

Le valvole adottate dovranno essere tarabili ad un valore di pressione pari a quello massimo ammissibile di esercizio del circuito e comunque al valore della massima contropressione ammissibile per le pompe.

Le valvole dovranno avere un margine di taratura di almeno +/- 20% rispetto al valore di progetto.

Ogni pompa dovrà essere corredata di:

- manometro analogico diametro 100 mm con fondoscala pari 1,5 volte la pressione massima di esercizio, completo di rubinetto di spurgo, collegato prima delle valvole di mandata;
- valvola di ritegno immediatamente a valle della mandata;
- valvole di sezionamento a monte e valle della pompa.

### **16.2.9 Caratteristiche Funzionali**

Le pompe dovranno essere adatte al funzionamento continuo.

In ogni caso tutti i motori elettrici dovranno avere un sovradimensionamento rispetto al punto di lavoro di:

- 25% fino alla potenza assorbita di 18,5 kW;
- 15% da 22 a 55 kW

La potenza assorbita dovrà essere calcolata alla massima contropressione.

I motori avranno grado di protezione meccanica IP55 Classe isolamento F.

La velocità massima di rotazione (cui deve corrispondere la portata nominale o quella massima) sarà di:

- 500 rpm per acque pulite (TSS < 500 mg/l);
- 300 rpm per fanghi (TSS > 500 mg/l); 200 rpm per alte pressioni (filtropressa)
- 1.000 rpm per dosaggio reagenti.

### **16.3 CARATTERISTICHE TECNICHE**

I seguenti dati minimi dovranno essere indicati per la caratterizzazione dimensionale delle macchine prescelte

- |                                      |                   |                   |
|--------------------------------------|-------------------|-------------------|
| - portata                            | m <sup>3</sup> /h |                   |
| - n. di giri alla portata massima    |                   | rpm               |
| - portata minima                     |                   | m <sup>3</sup> /h |
| - numero di giri alla portata minima |                   | rpm               |
| - pressione di esercizio             |                   | bar               |
| - potenza assorbita                  |                   | kW                |
| - potenza installata                 |                   | kW                |
| - velocità motore                    |                   | rpm               |
| - connessione di aspiraz./mandata    |                   | DN/PN             |
| - contropressione massima            |                   | bar               |
| - tipologia di regolazione (portata) |                   |                   |
| - materiali di costruzione           |                   |                   |
| - corpo pompa                        |                   |                   |
| - statore                            |                   |                   |
| - rotore                             |                   |                   |
| - massa complessiva                  |                   | kg                |

### **16.4 PRESCRIZIONI PER IL MONTAGGIO**

Per le prescrizioni generali per il montaggio, si veda la relativa specifica generale.

Le pompe dovranno essere montate in modo tale da consentire una facile sostituzione dello statore.

Tutte le pompe dovranno essere corredate di valvola di sicurezza sulla mandata con taratura impostabile nel campo di funzionamento previsto.

Lo scarico delle valvole di sicurezza dovrà essere raccolto ed indirizzato ad una rete di raccolta.

Per tutte le applicazioni che prevedano contemporaneamente:

- elevato carico di solidi sospesi (fanghi ispessiti, calce)
- funzionamento non continuo

dovrà essere previsto un dispositivo di flussaggio con acqua industriale immediatamente a monte delle pompe.

## **16.5 DOCUMENTI A CORREDO**

Le macchine fornite dovranno essere corredate di:

- marchiatura CE
- targa identificativa con dati caratteristici
- specifiche materiali e verniciature
- disegni costruttivi
- certificato collaudi eseguiti
- certificato prove motori
- manuale di installazione, uso e manutenzione
- lista parti di ricambio consigliate

## **16.6 CAMPI DI IMPIEGO**

Consigliati:

- trasferimento di fanghi ispessiti
- alimentazione disidratazione meccanica
- dosaggi di reflui al trattamento
- ricircolo latte di calce

Possibili

- dosaggio polielettrolita

## **17. POMPE DOSATRICI**

### **17.1 SCOPO DELLA SPECIFICA**

La presente specifica comprende le prescrizioni di carattere generale che dovranno essere rispettate per rispondere ai requisiti di accettabilità richiesti per le macchine descritte.

### **17.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

Le pompe dosatrici per reagenti chimici sono essenzialmente costituite da:

- gruppo di azionamento;
- gruppo di trasmissione del moto e regolazione della portata;
- testata di pompaggio;
- accessori;

Nel seguito vengono descritte le caratteristiche di ogni elemento funzionale.

#### **17.2.1 Gruppo di Azionamento**

Il gruppo, se non specificato altrimenti, è generalmente costituito da un motore elettrico normalizzato UNEL-IEC in esecuzione 1P55, collegato all'albero mediante giunto elastico.

Motorizzazioni inferiori a 0,37 kW è consentita l'adozione di motorizzazioni specifiche non normalizzate, secondo standard del costruttore.

Il motore elettrico sarà in ogni caso completo di alettatura di raffreddamento, ventilatore e morsettiera esterna stagna con pressacavo.

Il motore elettrico sarà flangiato direttamente su un riduttore di tipo a vite senza fine lubrificato ad olio.

#### **17.2.2 Gruppo di trasmissione del moto e regolazione portata**

In linea di massima la trasmissione del moto sarà realizzata con meccanismo ad albero eccentrico e disco di spinta con ritorno a molla. Il fornitore potrà comunque utilizzare il proprio standard costruttivo ed in particolare potrà essere utilizzato un sistema di ritorno positivo.

Il sistema sarà lubrificato ad olio con spia visiva per la verifica dall'esterno del livello all'interno del meccanismo.

La regolazione della portata potrà avvenire, in tutte le applicazioni che non richiedano l'adeguamento del dosaggio rispetto ad una portata defluente di tipo variabile o discontinuo, mediante regolatore manuale di tipo meccanico.

Tale regolazione dovrà permettere di ridurre la portata di dosaggio fino a valori pari al 10 % della portata nominale delle pompe.

Il valore di portata impostato dovrà essere reso visibile mediante apposita scala graduata o dispositivo di visualizzazione di facile lettura.

Nel caso venga richiesta una regolazione della portata di dosaggio, in funzione di un segnale esterno, il sistema potrà essere di tipo elettromeccanico servoassistito (mediante regolazione meccanica della corsa dello spintore) o di tipo elettronico agente sulla frequenza elettrica di alimentazione (tipo "inverter").

In ogni caso il sistema adottato dovrà consentire:

- visualizzazione della portata attuale
- controllo locale della portata massima nominale

Il meccanismo sarà contenuto in un carter in alluminio.

### **17.2.3 Testata di pompaggio**

Sistema di pompaggio potrà essere costituito da pistone tuffante (solo per liquidi non aggressivi chimicamente) o da membrana.

#### *Pistone*

Tale configurazione prevede l'utilizzo di un pistone pompate in PVC o AISI 316 completo di tenute a V in teflon registrate nel serraggio del premitraccia.

Il corpo pompa sarà realizzato in PVC o AISI 316L.

E' prevista l'esecuzione con valvole di tenuta doppie (singole per portate superiori a 100 l/h) in PIREX o equivalente.

Gli attacchi di aspirazione e mandata saranno di tipo flangiato.

#### *Membrana*

Tale soluzione prevede l'utilizzo di una membrana in gomma con rivestimento in teflon e struttura di supporto con rete di niylon.

La membrana sarà irrigidita da anello in PVC e da un supporto metallico per il collegamento filettato con lo spintore.

Il corpo pompa sarà realizzato in PVC o AISI 316L.

E' prevista l'esecuzione con valvole di tenuta doppie (singole per portate superiori a 100 l/h) in PIREX o equivalente.

Gli attacchi di aspirazione e mandata saranno di tipo flangiato.

### **17.2.4 Accessori**

La fornitura dovrà comprendere in linea di massima:

- struttura di sostegno premontata (skid) completa di protezioni in plastica apribili per consentire l'accesso per manutenzioni, regolazioni e pulizia;
- valvole di sicurezza, tarate alla pressione massima di esercizio, convogliate all'interno del bacino;
- valvole di contropressione (per linee di lunghezza superiore a 20 m o per tubazioni che possono essere soggette a svuotamento);
- polmone di smorzamento delle pulsazioni (se richiesto in funzione della lunghezza e delle caratteristiche della linea) completo di valvole;
- filtro a Y di facile smontaggio da inserire sulla tubazione di aspirazione.

### **17.3 Caratteristiche Funzionali**

Le pompe dovranno essere adatte al funzionamento continuo.

La portata nominale di progetto dovrà essere raggiunta con un numero di cicli al minuto inferiore a 100.

I motori avranno grado di protezione meccanica IP55 Classe isolamento F.

E' richiesto il controllo automatico della portata per tutte le applicazioni che: richiedano un controllo accurato del dosaggio ed una variazione sensibile della portata del flusso principale (ad esempio chiarifloculazione di emergenza, disinfezione) in dipendenza del regime idraulico.

In alternativa, per le applicazioni caratterizzate da minor criticità, è possibile prevedere dosaggi in discontinuo con timer pausa-lavoro impostabili.



## 17.4 CARATTERISTICHE TECNICHE

I seguenti dati minimi dovranno essere indicati per la caratterizzazione dimensionale delle macchine prescelte

- tipo di pompa
- portata nominale l/h
- colpi minuto n°
- contropressione max bar
- potenza installata kW
- velocità di rotazione rpm (motore)
- connessione di mandata DN/PN
- massa kg
- materiale di costruzione (specificare difformità)
- corpo pompa PVC
- membrana teflon
- pistone
- valvole pirex
- tipo di regolazione della portata MAN/AUTO
- sistema di regolazione della portata
- campo di regolazione

## 17.5 PRESCRIZIONI PER IL MONTAGGIO

Per le prescrizioni generali per il montaggio, si veda la relativa specifica generale.

In linea di massima il montaggio del pompe dovrà consentire:

- un facile accesso per la regolazione della portata;
- la massima visibilità del grado di regolazione impostato;
- un agevole smontaggio delle parti soggette ad intasamento (valvole);
- il contenimento di eventuali perdite all'interno di vasche o bacini di raccolta;

## 17.6 DOCUMENTI A CORREDO

Le macchine fornite dovranno essere corredate di:

- marchiatura CE
- targa identificativa con dati caratteristici
- specifiche materiali e verniciature
- disegni costruttivi
- certificato collaudi eseguiti
- certificato prove motori
- manuale di installazione, uso e manutenzione
- lista parti di ricambio consigliate

## 17.7 CAMPI DI IMPIEGO

Pistone Consigliati:

- dosaggio polielettrolita
- dosaggio reagenti non aggressivi chimicamente

Membrana Consigliati

- dosaggio reagenti in generale

## 18. POMPE SOMMERGIBILI

### 18.1 SCOPO DELLA SPECIFICA

La presente specifica comprende le prescrizioni di carattere generale che dovranno essere rispettate per rispondere ai requisiti di accettabilità richiesti per le macchine descritte.

## **18.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

Le pompe sommergibili sono costituite da un'esecuzione monoblocco comprendente:

- motore elettrico;
- albero e tenute;
- girante;
- corpo pompa;
- accessori

Di seguito vengono descritte le caratteristiche funzionali delle singole parti.

### **18.2.1 Motore Elettrico**

Il motore elettrico del tipo asincrono trifase sarà del tipo a gabbia di scoiattolo con avvolgimento a 2, 4 o 6 poli in funzione delle esigenze.

Il motore sarà di tipo stagno in esecuzione IP 68 (garantito alla profondità di installazione) e sarà dotato di raffreddamento dal liquido circostante.

In funzione delle caratteristiche del fornitore e delle condizioni previste per il funzionamento (condizione di camera asciutta), potrà essere previsto idoneo sistema per la circolazione forzata del liquido in una camicia esterna.

Il circuito dovrà essere di tipo inintascabile.

Il motore sarà dotato di uno o più sensori termici sugli avvolgimenti.

La morsettiera sarà incapsulata a tenuta stagna con protezione antitorsione ad antistrappamento del cavo.

Il cavo sommergibile dovrà garantire lunghezza adeguata per raggiungere un punto asciutto prima della connessione, la quale dovrà avvenire entro una cassetta di giunzione con morsetti a vite e custodia in alluminio pressofuso IP-55; il tratto di cavo dalla cassetta al motore, all'esterno della vasca, dovrà essere protetto con guaina armata in PVC flessibile, con lo stesso grado di protezione meccanica.

### **18.2.2 Albero e Tenute**

L'albero equilibrato dinamicamente, realizzato in acciaio inossidabile (min AISI 420) sarà supportato da almeno 2 cuscinetti di rotolamento a sfere del tipo "lubrificato a vita" esente da manutenzione.

I cuscinetti saranno collocati in posizione superiore ed inferiore rispetto al motore elettrico.

La tenuta sarà doppia, con tenuta meccanica al carburo di tungsteno o di silicio, lato liquame, indipendente dal senso di rotazione.

Dal lato motore, la tenuta sarà con guarnizione radiale a labbro o tenuta meccanica in grafite.

### **18.2.3 Girante**

La girante sarà montata a sbalzo sull'albero comune.

La girante potrà essere di differente tipologia: uno o più canali, chiusi o aperti con profilo autopulente in funzione della tipologia di reflu da sollevare.

Nel caso di girante chiusa sarà presente un anello di tenuta tra girante e bocca di aspirazione.

Per la scelta delle giranti si veda la tabella riportata al punto 3.0.

### **18.2.4 Corpo Pompa**

Il corpo pompa sarà realizzato con ampia luce di passaggio e comprenderà la flangia di collegamento alla tubazione di mandata.

La verniciatura del motore e corpo pompa sarà del tipo a clorocaucciù o equivalente.

### **18.2.5 Accessori**

Per esecuzione sommergibile mobile, nella fornitura saranno inclusi:

- piede di accoppiamento con curva di raccordo (anche a diametro variabile mi funzione degli standard costruttivi);
- uno o più tubi guida per la calata delle pompe di lunghezza idonea (inox);
- aggancio superiore per i tubi guida (inox);
- catena in acciaio inox per il sollevamento;
- viti, bulloni, dadi, etc. tutti in AISI 316.

Per esecuzione in camera asciutta, la fornitura dovrà comprendere:

- tronchetto adattabile sulla bocca di aspirazione con flangia di collegamento;
  - supporto per pompa;
  - supporto per motore (solo in esecuzione orizzontale).
- Ogni pompa dovrà essere corredata di:
- manometro analogico diametro, 100 mm con fondoscala pari 1,5 volte la pressione massima di esercizio, completo di rubinetto di spurgo, collegato prima delle valvole di mandata;
  - valvola di ritegno immediatamente a valle della mandata (comunque in posizione accessibile);
  - valvole di sezionamento a monte e valle della pompa.
- Per esecuzione in tubazione
- tubazione di mandata in acciaio al carbonio verniciato con dimensioni e particolari da definire in accordo con il fornitore della macchina

### **18.3 CARATTERISTICHE FUNZIONALI**

Le macchine dovranno essere adatte al funzionamento continuo.

Dovranno essere selezionate idraulicamente in modo da avere il punto di lavoro vicino il più possibile al punto di massimo rendimento. Il punto di progetto potrà essere a destra del punto di massimo rendimento ma non dovrà essere oltre il 5% della portata di massimo rendimento.

Le pompe dovranno avere curva caratteristica continuamente crescente al diminuire della portata.

Non saranno ammesse pompe con girante al massimo diametro installato; dovrà essere possibile almeno un aumento della prevalenza del 5% alle condizioni nominali con sostituzione della girante.

Per le pompe che avranno servizio in parallelo, i relativi motori elettrici dovranno essere dimensionati per coprire il funzionamento a fondo curva.

In ogni caso tutti i motori elettrici dovranno avere un sovradimensionamento rispetto al punto di lavoro di:

- 25% fino alla potenza assorbita di 18,5 M
- 15% da 22 a 55 kW

I motori avranno grado di protezione meccanica IP68 Classe isolamento F.

Per la scelta delle giranti si dovrà far riferimento alle seguenti linee guida.

Indipendentemente dal tipo di pompa, la velocità di rotazione dovrà essere limitata al di sotto di 1.500 giri/min.

#### **18.3.1 Sollevamento Iniziale**

Dovranno essere adatte ad essere pilotate tramite inverter;

- per piccole portate da 0 a 15 l/s, prevalenze da 40 a 5 m e per installazioni isolate, ove per semplicità impiantistica non viene prevista la grigliatura, preferire girante multicanale aperta trituratrice. Il basso rendimento idraulico viene parzialmente compensato dall'assenza della grigliatura;
- per portate da 0 a 200 l/s e prevalenze fino a 40 m, orientarsi su girante, aperta bipolare su diffusore (o equivalente), idonea per acque contenenti corpi solidi e materiali fibrosi. Il costruttore della pompa deve garantire l'inintasabilità della girante;
- sempre nello stesso campo di portate e prevalenze è possibile usare girante chiusa mono-bi-multicanale, con passaggio libero di almeno 100 mm per bocchelli di mandata superiori a DN 100;
- giranti di tipo arretrato a vortice, per portare fino a 50 l/s, sono consentite solo per sollevamento di acque contenenti sabbia e sostanze abrasive, a causa del loro basso rendimento;
- giranti chiuse a canali con passaggio libero inferiore a  $\varnothing$  60 mm sono sconsigliate.

### 18.3.2 Sollevamento Dreni e Fanghi

- per portate fino a 20 l/s e basse prevalenze (circa 5 m) utilizzare giranti chiuse mono o bicanale, con passaggio libero delle stesse dimensioni del bocchello di mandata;
- per portate fino a 100 l/s e prevalenze da 40 a 5 m è possibile usare sia le giranti chiuse suddette con passaggio libero 100 mm, sia le giranti aperte bipolari inintasabili. Queste ultime sono consigliate nel caso di presenza di filamenti e corpi fibrosi;
- nel caso di fanghi a elevata concentrazione ( $> 10$  g/l) valutare la convenienza tecnico/economica di installare pompe sommergibili con girante arretrata a vortice (a basso rendimento) o in alternativa pompe orizzontali volumetriche per fanghi (ad esempio pompe monovite).

### 18.3.3 Ricircolo Miscela Aerata

- per portate da 10 a 200 l/s e prevalenze fino a 5 a 10 m è possibile utilizzare girante chiusa a canali e diffusori per installazione intubata, semplificando l'impiantistica meccanica. Per garantire il funzionamento, la miscela deve essere esente da corpi solidi e la girante deve possedere un passaggio libero pari almeno a 100 mm;
- è possibile selezionare giranti aperte bipolari (o equivalenti) e chiuse a canali come definito per i fanghi al paragrafo precedente.

### 18.3.4 Alimentazione Filtri/Controlavaggio Filtri/ Rilancio Acqua

- per l'alimentazione di filtri a gravità è possibile utilizzare girante chiusa a canali e diffusori per installazione intubata;
- per l'alimentazione di filtri a sabbia in pressione, per il controlavaggio e il rilancio ove è previsto servizio gravoso, impiegare giranti chiuse a canali con passaggio libero, di circa 50 mm. Deve comunque essere assicurata l'assenza di materiali solidi e fibrosi;
- in caso di rischio di presenza di materiali solidi e fibrosi utilizzare girante aperta bipolare o chiusa multicanale con passaggio libero 100 mm, come per i fanghi e i dreni.

## 18.4 CARATTERISTICHE TECNICHE

I seguenti dati minimi dovranno essere indicati per la caratterizzazione dimensionale delle macchine prescelte

- |                             |         |                    |
|-----------------------------|---------|--------------------|
| - portata                   | $m^3/h$ |                    |
| - prevalenza mca            |         |                    |
| - potenza assorbita         | kW      | al punto di lavoro |
| - rendimento idraulico      | %       |                    |
| - diametro girante          | mm      |                    |
| - tipo di girante           |         |                    |
| - passaggio libero          | mm      |                    |
| - potenza installata        | kW      |                    |
| - velocità di rotazione     | rpm     |                    |
| - connessione di mandata    | DN/PN   |                    |
| - materiale di costruzione: |         |                    |
| - corpo pompa               |         |                    |
| - girante                   |         |                    |

## 18.5 PRESCRIZIONI PER IL MONTAGGIO

Per le prescrizioni generali per il montaggio, si veda la relativa specifica generale.

In ogni caso, nella predisposizione delle opere civili e meccaniche a corredo dell'inserimento di pompe sommergibili, dovranno essere verificati i seguenti requisiti:

- possibilità di estrazione delle macchine senza impedimenti legati ad interferenze con telai di grigliato, tubazioni, valvole, cavi e cassette elettriche;
- per ogni installazione sarà previsto un idoneo sistema di sollevamento costituito da trave porta paranco o gru a bandiera e paranco manuale;
- collocazione delle valvole di ritegno e sezionamento in posizione idonea alla manutenzione ed alla movimentazione.

## **18.6 DOCUMENTI A CORREDO**

Le macchine fornite dovranno essere corredate di:

- marchiatura CE
- targa identificativa con dati caratteristici
- specifiche materiali e verniciature
- disegni costruttivi
- certificato collaudi eseguiti
- certificato prove motori
- manuale di installazione, uso e manutenzione
- lista parti di ricambio consigliate

## **18.7 CAMPI DI IMPIEGO**

Consigliati:

- sollevamenti iniziali
- pozzetti drenaggio
- pozzetti fanghi

Possibili:

- ricircolo miscela aerata
- ricircolo fanghi da sedimentazione
- alimentazione filtrazione
- controlavaggio filtrazione

## **19. POMPE VERTICALI**

### **19.1 SCOPO DELLA SPECIFICA**

La presente specifica comprende le prescrizioni di carattere generale che dovranno essere rispettate per rispondere ai requisiti di accettabilità richiesti per le macchine descritte.

### **19.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

Le pompe ad asse verticale sono essenzialmente costituite da:

- gruppo di azionamento;
- testata di appoggio;
- linea d'asse;
- tronco pompa ad una o più giranti.
- Accessori

Nel seguito vengono descritte le caratteristiche di ogni elemento funzionale.

### **19.3 GRUPPO DI AZIONAMENTO**

Il gruppo, se non specificato altrimenti, è generalmente costituito da un motore elettrico normalizzato UNEL-IEC in esecuzione IP55, collegato all'albero mediante giunto elastico.

Il giunto sarà contenuto in apposito involucro da flangiare al motore elettrico.

Il giunto sarà completo di cuscinetto a sfere lubrificati a grasso o a rulli lubrificati ad olio (in tal caso si può prevedere serpentina di raffreddamento) per il sostegno inferiore del giunto.

La parte superiore dell'albero sarà dotata di vite di registrazione per il corretto allineamento relativo di giranti e corpo.

#### **19.3.1 Testata di Appoggio**

La testata di appoggio è costituita dalla bocca di mandata e dalla tenuta di albero.

La tenuta sarà a premitreccia (baderna) o meccanica. In ogni caso dovrà essere garantito un agevole accesso alla tenuta senza richiedere smontaggi di parti del macchinario.

In corrispondenza della tenuta, l'albero dovrà essere protetto con camicia di rivestimento sostituibile.

La testata comprenderà la bocca di scarico costituita da attacco flangiato laterale.

#### **19.3.2 Linea D'asse**

La linea trasmette il moto dal gruppo di azionamento fino alla girante, convogliando nel contempo il flusso di mandata fino alla bocca di scarico.

La linea è composta dalla colonna e dall'albero di trasmissione guidato da boccole lubrificate dal liquido pompato.

Nel caso in cui l'acqua sia particolarmente torbida, l'albero sarà isolato dall'acqua mediante un tubo di rivestimento all'interno del quale sarà fatta circolare acqua limpida in pressione.

L'albero sarà costituito da elementi modulari accoppiati mediante giunti di facile smontaggio.

#### **19.3.3 Tronco pompa**

Il tronco pompa è fissato alla linea d'asse ed è costituito da uno o più corpi pompa (in funzione della prevalenza richiesta) contenenti le giranti di tipo centrifugo aperte o chiuse, calettate sull'albero di trasmissione.

La pompa sarà dotata di valvola di fondo per mantenere piena d'acqua la colonna montante e lubrificare i cuscinetti.

Le giranti saranno equilibrate singolarmente; il rotore sarà supportato alla estremità da anello in gomma antiusura.

Ogni corpo intermedio sarà munito di cuscinetto.

Sulla bocca di ingresso sarà posizionata un'idonea griglia (succheruola) per prevenire l'ingresso di corpi estranei.

#### **19.3.4 Accessori**

Ogni pompa dovrà essere corredata di:

- manometro analogico diametro 100 mm con fondoscala pari 1,5 volte la pressione massima di esercizio, completo di rubinetto di spurgo, collegato prima delle valvole di mandata;
- valvola di ritegno immediatamente a valle della mandata;
- valvole di sezionamento a monte e valle della pompa.

#### **19.4 CARATTERISTICHE FUNZIONALI**

Le pompe dovranno essere adatte al funzionamento continuo.

Dovranno essere selezionate idraulicamente in modo da avere il punto di lavoro vicino il più possibile al punto di massimo rendimento. Il punto di progetto potrà essere a destra del punto di massimo rendimento ma non dovrà essere oltre il 5% della portata di massimo rendimento.

Le pompe dovranno avere curva caratteristica continuamente crescente al diminuire della portata. Non saranno ammesse pompe con girante al massimo diametro installato; dovrà essere possibile almeno un aumento della prevalenza del 5% alle condizioni nominali con sostituzione della girante. Per le pompe che avranno servizio in parallelo, i relativi motori elettrici dovranno essere dimensionati per coprire il funzionamento a fondo curva.

In ogni caso tutti i motori elettrici dovranno avere un sovradimensionamento rispetto al punto di lavoro di:

- 25% fino alla potenza assorbita di 18,5 kW;
- 15% da 22 a 55 kW

I motori avranno grado di protezione meccanica IP55 Classe isolamento F.

Per applicazioni che prevedano funzionamento in condizioni abituali di acqua particolarmente torbida (TSS medio > 40 mg/l) dovranno essere previste:

- giranti di tipo aperto ad ampio passaggio libero
- doppio albero con flussaggio di acqua pulita nella camicia.

Le pompe in oggetto non potranno essere applicate in condizioni di funzionamento che prevedano la presenza con fanghi o filamenti (TSS > 300 mg/l , assenza di grigliatura fine 3-5 mm a monte).

#### **19.5 CARATTERISTICHE TECNICHE**

I seguenti dati minimi dovranno essere indicati per la caratterizzazione dimensionale delle macchine prescelte

- |                        |                   |                         |
|------------------------|-------------------|-------------------------|
| - portata              | m <sup>3</sup> /h |                         |
| - prevalenza           |                   | mca                     |
| - potenza assorbita    |                   | kW (al punto di lavoro) |
| - rendimento idraulico |                   | %                       |
| - diametro girante     |                   | mm                      |

- |                                    |                          |
|------------------------------------|--------------------------|
| - potenza installata               | kW                       |
| - velocità di rotazione            | rpm                      |
| - n. di giranti                    | n.                       |
| - distanza base succheruola        | m                        |
| - connessione di mandata           | DN/PN                    |
| - materiale di costruzione         | (specificare difformità) |
| • corpo pompa/colonna              | ghisa                    |
| • albero acciaio con riporto       |                          |
| • girante ghisa                    |                          |
| • succheruola                      | acciaio zincato          |
| - tipo di tenuta albero            |                          |
| - tipo e lubrificazione cuscinetti |                          |

## 19.6 PRESCRIZIONI PER IL MONTAGGIO

Per le prescrizioni generali per il montaggio, si veda la relativa specifica generale.

In ogni caso, nella predisposizione delle opere civili e meccaniche a corredo dell'inserimento di pompe sommergibili, dovranno essere verificati i seguenti requisiti:

- possibilità di estrazione delle macchine senza impedimenti legati ad interferenze con telai di grigliato, tubazioni, valvole, cavi e cassette elettriche;
- per ogni installazione sarà previsto un idoneo sistema di sollevamento costituito da trave porta paranco o gru a bandiera e paranco manuale o in alternativa dove ciò non sia tecnicamente fattibile dovrà essere consentito un agevole accesso per mezzi dall'esterno;
- collocazione delle valvole di ritegno e sezionamento in posizione idonea alla manutenzione ed alla movimentazione.

## 19.7 DOCUMENTI A CORREDO

Le macchine fornite dovranno essere corredate di:

- marchiatura CE
- targa identificativa con dati caratteristici
- specifiche materiali e verniciature
- disegni costruttivi
- certificato collaudi eseguiti
- certificato prove motori
- manuale di installazione, uso e manutenzione
- lista parti di ricambio consigliate

## 19.8 CAMPI DI IMPIEGO

Consigliati

- Controlavaggio filtrazione
- Rilancio acqua filtrata
- Pressurizzazione circuiti acqua limpida

Possibili

- Alimentazione filtrazione



## **20. SOFFIANTE**

### **20.1 SCOPO DELLA SPECIFICA**

La presente specifica comprende le prescrizioni di carattere generale che dovranno essere rispettate per rispondere ai requisiti di accettabilità richiesti per le macchine descritte.

### **20.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

I gruppi di compressione dovranno costituiti dai seguenti elementi essenziali:

- motore elettrico e trasmissione;
- soffiatore volumetrico a lobi;
- silenziatori;
- cabina insonorizzata;
- valvole e strumenti.

Di seguito sono illustrati i vari elementi.

#### **20.2.1 Motore Elettrico e Trasmissione**

L'azionamento della soffiante avverrà mediante motore elettrico trifase di tipo normalizzato IEC con protezione meccanica minima IP 55.

Dove richiesto dal processo il motore dovrà essere idoneo per funzionamento a velocità variabile con azionamento mediante variatore di frequenza (inverter).

La trasmissione avverrà mediante cinghie antistatiche con tensionatore automatico.

Le cinghie saranno protette mediante apposito carter metallico.

La velocità periferica delle pulegge dovrà in ogni caso essere inferiore a 32 m/s.

E' consentito l'accoppiamento diretto solamente nel caso di unità di taglia superiore a 10.000 Nm<sup>3</sup>/h e potenza del motore elettrico maggiore di 137 kW.

#### **20.2.2 Soffiatore**

Il soffiatore sarà caratterizzato da due rotori a tre lobi in grado di garantire pulsazioni di pressione contenute nel 2% della pressione di funzionamento.

I cuscinetti di supporto dei rotori saranno del tipo a corpi volventi con vita teorica superiore a 100.000 ore di funzionamento.

L'ingranaggio di sincronismo dei rotori sarà realizzato con ruote a denti elicoidali cementati, rettificati e calettati sugli alberi.

La tenuta del gas sugli alberi sarà assicurata da tenute a labirinto accoppiate a dischi spandiolio. Le tenute dovranno assicurare l'assenza di olio nel gas pressurizzato.

La tenuta dell'olio sarà assicurata da un anello paraolio a labbro.

La lubrificazione dei cuscinetti e degli ingranaggi sarà realizzata mediante lo sbattimento dell'olio con dischi calettati sull'albero di comando.

Il raffreddamento del soffiatore e dell'olio di lubrificazione sarà assicurato da convezione naturale.

#### **20.2.3 Silenziatori**

Il silenziatore di aspirazione sarà costituito da una camera a interferenza accoppiata ad un dispositivo ad assorbimento per le frequenze superiori a 500 Hz.

Il filtro sarà posizionato all'ingresso del soffiatore per compensare eventuale deterioramento della fonoassorbente della cabina silenziata.

Il silenziatore di mandata sarà costituito da una camera di risonanza con tubo a flusso incrociato accoppiata ad una camera ad interferenza per l'abbattimento della frequenza base.

Il silenziatore dovrà essere privo di materiale fonoassorbente onde conservare nel tempo le prestazioni iniziali e non determinare inquinamenti del gas pressurizzato.

#### **20.2.4 Cabina Insonorizzata**

La cabina sarà costituita da pannelli autoportanti in acciaio zincato con tamponamento fonoassorbente in poliuretano autoestinguente.

La base della struttura sarà costituita da due longheroni in acciaio zincato.

Il gruppo sarà fissato sui longheroni mediante giunti antivibranti in gomma.

Un ventilatore assiale a funzionamento continuo consentirà la ventilazione all'interno della cabina insonorizzata.

Il rumore, misurato ad 1 metro dal gruppo cabinato, secondo standard ISO 3746, dovrà essere comunque inferiore a:

80 dB(A) per macchine fino a 1000 Nm<sup>3</sup>/h  
85 dB(A) per macchine superiori a 1000 Nm<sup>3</sup>/h

#### **20.2.5 Valvole e Strumenti**

Il gruppo sarà completato da:

1. valvola di sicurezza in acciaio zincato, a taratura regolabile per la protezione da sovrappressioni sulla mandata;
2. valvola di ritegno con battente in gomma con rinforzo metallico.
3. raccordo elastico per il collegamento alla tubazione di mandata

Nel caso di avviamento stella/triangolo, andrà prevista ulteriore valvola di avviamento per mettere in comunicazione la mandata con l'ambiente. Tale valvola avrà un funzionamento completamente automatico.

Il gruppo sarà dotato di manometro della pressione di mandata e della depressione di aspirazione di cui sarà evidenziato il campo critico derivante dall'intasamento dei filtri.

### **20.3 CARATTERISTICHE FUNZIONALI**

Le macchine dovranno essere dimensionate per il funzionamento continuo.

Nel caso che si utilizzi un azionamento mediante inverter, i motori dovranno essere adeguatamente verificati per le condizioni tipiche di lavoro.

Nel caso si ipotizzi l'utilizzo prolungato a velocità inferiore al 50% di quella nominale, dovrà essere prevista una ventilazione assistita.

Il motore elettrico dovrà consentire di coprire un incremento del 10% della pressione differenziale nominale.

La velocità di rotazione del soffiatore dovrà essere contenuta entro i seguenti limiti, in funzione della taglia della macchina:

fino a 600 Nm <sup>3</sup> /h	3000 rpm
fino a 1800 Nm <sup>3</sup> /h	2800 rpm
fino a 3000 Nm <sup>3</sup> /h	2500 rpm
fino a 5000 Nm <sup>3</sup> /h	2000 rpm
fino a 10000 Nm <sup>3</sup> /h	1500 rpm

## 20.4 CARATTERISTICHE TECNICHE

I seguenti dati minimi dovranno essere indicati per la caratterizzazione dimensionale delle macchine prescelte.

➤ portata	Nm <sup>3</sup> /h	
➤ pressione differenziale		bar
➤ velocità soffiatore		rpm
➤ velocità motore	rpm	
➤ potenza assorbita		kW
➤ potenza installata		kW
➤ diametro bocche DN/PN		
➤ incremento temperatura	°C	
➤ rumorosità (senza/con cabina)		dB(A)

## 20.5 PRESCRIZIONI PER IL MONTAGGIO

Per le prescrizioni generali per il montaggio, si veda la relativa specifica generale.

Al fine di consentire l'abbattimento sonoro richiesto, i gruppi dovranno essere appoggiati direttamente su basamento in cls.

Nel caso si dovessero installare su altre strutture, dovranno essere adottati idonei dispositivi di insonorizzazione.

I gruppi dovranno essere collocati ad una distanza dalle pareti, sufficiente per consentire lo smontaggio dei pannelli insonorizzati.

In funzione dei livelli di emissione sonora richiesti al bordo dell'impianto, dovrà essere valutata la necessità di inserire le macchine all'interno di fabbricati adeguatamente tamponati, che contribuiscano a contenere ulteriormente il livello di emissione.

## 20.6 DOCUMENTAZIONE A CORREDO

Le macchine fornite dovranno essere corredate di:

- marchiatura CE
- targa identificativa con dati caratteristici
- specifiche materiali e verniciature
- disegni costruttivi
- certificato collaudi eseguiti
- certificato prove motori
- manuale di installazione, uso e manutenzione
- lista parti di ricambio consigliate

## 20.7 CAMPI DI IMPIEGO

Consigliati

- Produzione aria compressa per ossidazione
- Produzione aria compressa per stabilizzazione aerobica dei fanghi

- Produzione aria compressa per controlavaggio filtri

Possibili

- Produzione aria compressa per dissabbiatori (se prevista portata superiore a 200 Nm<sup>3</sup>/h)

## **21. UNITA' PACKAGE**

### **21.1 INTRODUZIONE**

Il Fornitore è responsabile della progettazione sia meccanica, sia di processo delle unità.

Le unità e i suoi componenti devono essere idonei a funzionare all'interno di fabbricati industriali non riscaldati o all'aperto, sotto tettoia. Se esplicitamente richiesto, potranno essere idonee per funzionare all'aperto e senza tettoia; in tal caso il gruppo sarà dotato di idonea protezione contro gli agenti atmosferici.

Le unità ed i suoi accessori devono essere idonei per un funzionamento continuo e devono essere progettati minimizzando e semplificando al massimo gli interventi manutentivi.

### **21.2 APPARECCHI DI CALDARERIA**

#### **21.2.1 Definizioni e Generalità**

Per apparecchi di caldareria si intendono gli apparecchi, funzionanti a pressione o non a pressione, quali serbatoi di lavorazione o di stoccaggio, vasche, tramogge, etc.

L'apparecchiatura in pressione sarà progettata e costruita in accordo alla direttiva 97/23/CE (PED).

Il Fornitore deve eseguire la progettazione meccanica in accordo a quanto richiesto dalla normativa vigente e nel rispetto delle prescrizioni della presente specifica. In particolare sono di competenza del Fornitore tutte le verifiche di stabilità (alla pressione, verifiche dinamiche e sismiche, sollecitazioni derivanti da agitatori o altri apparecchi gravanti sull'apparecchio in questione, ecc.).

Tutti gli apparecchi devono essere calcolati per sopportare i carichi gravanti nelle condizioni di esercizio e di progetto. In particolare i serbatoi orizzontali devono essere verificati per accertare la loro stabilità durante il riempimento con acqua, usando appropriati metodi di calcolo.

Gli oneri relativi all'approvazione del progetto e ai collaudi di Enti Ufficiali, quando necessari, sono a carico del fornitore.

#### **21.2.2 Condizioni di Progetto**

Il Fornitore dovrà rispettare nella progettazione delle unità e dei suoi componenti le condizioni di temperatura e pressione di progetto indicate nei fogli specifica.

Qualora tali informazioni non fossero indicate perchè indipendenti dalle altre apparecchiature dell'impianto, ma intrinseche dell'unità package, sarà responsabilità del Fornitore definire le condizioni di progetto, rispettando i seguenti vincoli:

- Temperatura di Progetto:  
deve essere almeno di 20°C superiore alla massima temperatura di esercizio continuativa; non deve essere inferiore alla massima temperatura che l'apparecchio può assumere a causa delle condizioni ambientali;
- Pressione di Progetto:  
la pressione di progetto deve essere scelta pari almeno alla massima pressione di esercizio continuativa maggiorata del 10%;  
nel caso di apparecchi contenenti liquidi, la pressione di progetto non deve comunque essere inferiore alla tensione di vapore del liquido contenuto alla temperatura di progetto.

#### **21.2.3 Parti Interne e Accessori**

Parti interne smontabili devono essere estraibili attraverso le aperture di accesso.

Tutti gli apparecchi devono essere muniti di attacchi per la messa a terra e di golfari di sollevamento.

#### **21.2.4 Materiali**

I materiali usati per la costruzione devono essere rigorosamente uguali a quelli indicati nelle specifiche tecniche.

Per materiali non specificati in dettaglio, il fornitore proporrà quelli ritenuti idonei per le condizioni di progetto in base alla propria esperienza.

#### **21.2.5 Costruzione**

I giunti di parti in pressione dovranno essere saldati a piena penetrazione, con ripresa al rovescio, quando sia possibile.

Le saldature longitudinali di due virole adiacenti devono essere sfalsate di almeno 300 mm. Non è ammesso che le saldature longitudinali interferiscano con attacchi, piastre di supporto o altro.

La distanza minima tra due saldature di parti accessorie (bocchelli, piastre di rinforzo, supporti, ecc.), e tra queste e le saldature principali, misurata all'esterno dei lembi, deve essere non inferiore allo spessore di parete del recipiente, e comunque non meno di 50 mm.

Le parti saldate direttamente all'involucro dell'apparecchio (parte superiore gonna, piastre supporti ecc.) devono essere dello stesso materiale di quest'ultimo o di un materiale compatibile sia con la possibilità di esecuzione della saldatura che con l'esigenza di non alterare le caratteristiche chimiche delle parti a contatto con il fluido.

### **21.3 SERBATOI ATMOSFERICI**

#### **21.3.1 Definizioni e Generalità**

Queste prescrizioni si applicano ai serbatoi metallici di stoccaggio, ai silos, alle tramogge e vasche, ai serbatoi a fondi piani e simili, aventi pressione di progetto non superiore a quella per la quale è richiesto il collaudo ISPEL.

Sono esclusi gli apparecchi che, pur funzionando a pressione atmosferica o vicina all'atmosferica, siano costruttivamente simili a quelli in pressione.

Tutte le prescrizioni generali indicate al punto precedente per parti interne, materiali, accessori, costruzione si applicano anche ai serbatoi atmosferici.

#### **21.3.2 Dimensionamento**

La depressione massima ammissibile per apparecchi con fondo piano è pari a quella equivalente al peso delle lamiere del fondo stesso.

Quando è prevista una depressione maggiore, i fondi piani devono essere opportunamente irrigiditi.

I tetti degli apparecchi installati all'esterno devono essere verificati per un carico esterno accidentale, uniformemente distribuito, pari a  $1200 \text{ N/m}^2$  più il peso proprio del tetto salvo che non sia diversamente indicato sui documenti di progetto.

Gli spessori minimi per i serbatoi atmosferici a fondi piani, tramogge e vasche, sono i seguenti:

SPESSORI	MINIMI LAMIERE (mm)
----------	---------------------

		Acciaio al carbonio basso legati	Acciai a1to legati e materiali speciali	Alluminio e sue leghe	Note
Serbatoi di Øi o lato maggiore se quadran- golare <1250 mm	tetto	4	4	5	I
	fondo	4	3	4	I
	mantello	4	4	5	I
Serbatoi di Øi o lato maggiore se quadran- golare =1250 mm	tetto	5	4	5	II
	fondo	5	5	6	II
	mantello	5	4	5	I

- I) Per i serbatoi cilindrici l'eventuale sovrappessore di corrosione può essere compreso nello spessore minimo se le verifiche di stabilità lo consentono. Per i serbatoi quadrangolari con o senza irrigidimenti si deve intendere al netto dell'eventuale sovrappessore di corrosione.
- II) Al netto dell'eventuale sovrappessore di corrosione.
- III) Gli spessori minimi per i silos sono i seguenti:
- per le lamiere del tetto sono uguali a quelli sopra indicati;
  - per le lamiere del mantello e dei fondi conici sono:

per silos con:	per acc. al c. acciai basso ed alto legati e per materiali speciali	per alluminio e sue leghe
D < 2500	3	5
Di > 2500	4	6

Tali spessori minimi devono essere considerati al netto del sovrappessore di corrosione.

### 21.3.3 Macchinari

Le macchine rotanti incluse nell'unità package (pompe ausiliare, ventilatori, soffianti, compressori) possono essere progettate in accordo agli standard usuali del costruttore e comunque in accordo alla direttiva 89/336/CE (macchine).

Non saranno ammessi prototipi o macchine non sperimentate.

I materiali devono essere indicati riportando la sigla di ente italiano.

Per i materiali speciali non unificati, può essere indicata la sigla commerciale della ditta fornitrice.

Particolare attenzione deve essere posta nella scelta delle tenute (sia statiche che dinamiche) contro perdite verso l'ambiente dei fluidi trattati, in relazione alla pericolosità dei fluidi stessi (tossicità, infiammabilità, esplosività, corrosività, causticità); sia per esigenze di sicurezza del personale, che per motivi di protezione ambientale. Soluzioni speciali di tenuta, devono essere adottate con fluidi di particolare pericolosità.

Nella progettazione delle macchine, devono essere rispettate le prescrizioni ufficiali contenute nelle "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro" vigenti, le particolari disposizioni emesse al riguardo dagli enti ufficiali preposti al controllo dell'osservanza di tali norme e devono essere fornite le certificazioni da esse richieste.

Tutte le parti in movimento devono essere dotate di protezioni antiscintilla; le cinghie di trasmissione, eventualmente impiegate, devono essere di tipo antistatico.

### 21.3.4 Tubazioni e Valvolame

Se non diversamente prescritto nella specifica particolare dell'unità, le tubazioni, il valvolame, le flange possono essere a scelta del fornitore, purché in accordo ad uno standard noto in campo internazionale e complete di supporti.

Per le tubazioni in pressione, il valvolame e i relativi accessori saranno adottate le prescrizioni della direttiva 97/23/CE (PED).

Deve essere limitato allo stretto indispensabile l'impiego di tubazioni di DN32, DN65, DN125, DN450 e DN1100. Tali diametri devono essere impiegati solo per l'esecuzione di connessioni ad apparecchiature.

Il fornitore deve indicare gli sforzi massimi ammissibili e gli spostamenti che si verificano (per effetto di dilatazioni termiche), sui bocchelli degli apparecchi e delle macchine che costituiscono punti di collegamento tra l'unità e le tubazioni del Committente, in modo da consentire la corretta progettazione delle tubazioni di allacciamento.

#### **21.3.5 Strutture Metalliche**

Le strutture ausiliarie, quali scale, passerelle, ballatoi, parapetti, devono essere realizzate nel rispetto delle norme di prevenzione infortuni e della specifica generale delle carpenterie metalliche.

Deve essere assicurata la possibilità di accedere in sicurezza agli strumenti e valvole di controllo (per taratura e manutenzione) dai piani di servizio, piattaforme, ecc.

Nel dimensionamento delle passerelle devono essere considerati oltre ai carichi normali alle condizioni di esercizio dell'impianto, anche i carichi accidentali che si possono avere durante gli interventi di manutenzione dell'unità.

I criteri per il giudizio di accettabilità sono quelli indicati nelle norme CNR-UNI 10011

#### **21.3.6 Dispositivi di Sicurezza**

Le valvole di sicurezza e i dischi di rottura devono essere dimensionati in accordo alla direttiva 97/23/CE, alle norme ISPEL, e devono essere dotate della relativa certificazione.

#### **21.3.7 Impianti Elettrici e di Strumentazione**

Gli impianti elettrici saranno progettati in accordo alle prescrizioni indicate nella specifica generale "Impianti elettrici"

#### **21.3.8 Generalità**

Come limiti usuali di fornitura sono da considerare i morsetti di ingresso della linea di alimentazione dell'energia elettrica; nella fornitura deve essere incluso tutto ciò che è necessario per la distribuzione dell'energia entro l'unità, ivi comprese le apparecchiature necessarie per la trasformazione della tensione a valori diversi da quelli della linea di alimentazione e la conversione c.a./c.c. nonché le eventuali sorgenti autonome.

Se sono necessarie interconnessioni fra l'unità e le altre parti dell'impianto, tutti i collegamenti relativi a tali circuiti devono essere riportati ad apposite morsetterie incluse nella fornitura.

#### **21.3.9 Quadri**

Tutti i quadri da installare in prossimità delle unità package, devono essere in esecuzione IP55, contenuti in armadi metallici, secondo Paragrafo F della specifica generale "Impianti elettrici".

Sulla superficie frontale e quella interna del quadro si devono prevedere spazi di riserva pari a circa il 20%.

Si devono inoltre installare componenti di scorta pari a:

- morsetti: 20%
- relè ausiliari ed interruttori ausiliari: 10% (come minimo un pezzo).

Le apparecchiature elettriche di potenza devono essere fisicamente separate da quelle di strumentazione e, per quanto possibile, devono avere accesso indipendente.



Per le apparecchiature di potenza si richiede che il dimensionamento sia correlato al livello di guasto che può stabilirsi nell'impianto con un minimo pari a 12 KA.

#### **21.3.10 Cavi**

I cavi di potenza b.t., comando e segnalazione devono essere multipolari, con conduttori in rame, isolati almeno per 600/1000 V.

I cavi per segnali analogici degli strumenti di misura devono essere di tipo cordato a coppie e schermato.

I cavi devono essere comunque del tipo non propagante la fiamma.

Fatte salve le prescrizioni specifiche richieste per il tipo di impianto a sicurezza adottato, i cavi singoli devono essere protetti da tubi di sostegno in acciaio zincato con apposita raccorderia ispezionabile filettata, per tutto lo sviluppo delle linee.

#### **21.3.11 Messa a Terra**

I conduttori di protezione devono far capo a un nodo equipotenziale predisposto a bordo dell'apparecchiatura a cui faranno capo il conduttore di protezione in arrivo e i singoli conduttori di protezione verso le utenze.

Sia il conduttore di terra che il dispersore devono essere previsti per essere interconnessi con la rete di terra degli impianti circostanti.

Tutte le parti metalliche, comunque accessibili, di apparecchiature elettriche nonché le parti metalliche dell'impianto devono essere messe a terra mediante conduttori di protezione, in corda di rame isolata, contrassegnata in giallo/verde, ispezionabili e di sezione minima non inferiore a quella prevista dalla normativa vigente.

#### **21.3.12 Motori Elettrici**

Tutti i motori elettrici saranno in esecuzione compatibile con la classificazione elettrica dell'area di installazione e saranno di primaria casa costruttrice (ABB-SIEMENS).

#### **21.3.13 Apparecchi di Comando**

Normalmente gli apparecchi di comando devono essere ubicati in prossimità delle rispettive utenze; se richiesto da ragioni operative possono essere installati sul quadro.

I motori e le altre utenze elettriche a bassa tensione devono essere equipaggiati con: pulsanti marcia-arresto e amperometri.

#### **21.3.14 Strumentazione**

La strumentazione installata a bordo delle unità package dovrà avere caratteristiche omogenee all'impianto del quale l'unità farà parte. A tale proposito dovranno essere impiegate le specifiche tecniche generali riportate nei paragrafi seguenti per la strumentazione.

#### **21.3.15 Lubrificazione**

Il fornitore deve indicare i tipi e quantità di oli e di grassi necessari per la lubrificazione o la conservazione delle parti rotanti delle macchine.

Devono essere precisate le caratteristiche principali dei lubrificanti consigliati (viscosità, indici di viscosità, pourpoint, flash point, densità per gli oli e dropping point e penetrating work per i grassi), la quantità di primo riempimento, le ore di primo funzionamento e le ore di funzionamento consigliate per i successivi riempimenti.

La fornitura include il primo riempimento di lubrificanti.

Deve essere previsto il preriscaldamento mediante scaldiglie dell'olio delle unità idrauliche eventualmente installate, per consentire l'avviamento con basse temperature ambientali.

#### **21.3.16 Utensili e Attrezzi Speciali**

La fornitura deve comprendere tutti gli utensili e attrezzi speciali (esclusi pertanto gli utensili e attrezzi normali di comune dotazione di una buona officina di manutenzione) che sono necessari per effettuare l'installazione del gruppo, la sua manutenzione, lo smontaggio per verifiche e riparazioni.

#### **21.3.17 Parti di Ricambio**

La fornitura deve comprendere l'elenco delle parti di ricambio con indicazione di:

parti di scorta e di rapida usura consigliate per:

- l'avviamento dell'impianto
  - per i primi due anni di funzionamento
- le parti diverse da quelle precedenti ma essenziali per il funzionamento delle macchine e a lungo termine di consegna, da tenere in magazzino come scorta cautelativa;
- macchine intere o parti intere di esse, da tenere a magazzino come scorta cautelativa (in particolare in caso di impianto con più macchine uguali).
- le parti di scorta per l'avviamento dell'impianto che devono essere fornite contestualmente con le unità;

L'elenco deve essere completo di disegni in sezione che indichino chiaramente, mediante adatti riferimenti, la parte consigliata come scorta.

Le quantità raccomandate per ciascuna parte devono essere stabilite dal fornitore in base alla sua esperienza specifica.

Per le parti reperibili sul mercato devono essere indicate la casa costruttrice e la marca relativa, in modo da consentire un eventuale loro acquisto diretto.

Per le parti di rapida usura deve essere precisata la vita attesa, anche se come indicazione approssimata e non impegnativa.

#### **21.3.18 Controlli e Collaudi Presso Il Costruttore**

Nel caso di unità completamente premontate presso il costruttore, verranno effettuate le seguenti prove di funzionamento, prima della spedizione, per le quali saranno forniti i certificati di collaudo:

- prova di funzionamento a vuoto;
- prova di funzionamento a carico;
- verifica dei valori di garanzia;
- prova in bianco della strumentazione;
- prova in bianco degli impianti elettrici;
- simulazione degli interventi di allarme e di blocco;
- prova pneumatica di tenuta;
- prova idraulica.

Nel caso di premontaggi parziali le prove sopra indicate, per quanto effettuabili, saranno limitate ai singoli insiemi componenti.

## 22. INDICAZIONE SUL MONTAGGIO DI TUBAZIONI-CARPENTERIE-APPARECCHIATURE

### 22.1 PREFABBRICAZIONE E MONTAGGIO DELLE TUBAZIONI

#### 22.1.1 Generalita'

Le tubazioni e i componenti saranno realizzati in accordo alla direttiva 97/23/CE (PED).

In funzione della pericolosità del fluido, della pressione massima ammissibile e del diametro delle tubazioni, si attribuisce ad ogni componente una categoria di rischio. L'impianto nel suo complesso prende la categoria di rischi del componente più gravoso.

Generalmente i componenti di un impianto trattamento acqua ricadono o nell'articolo 3 paragrafo 3 o nella categoria I.

Le categorie di rischio per i principali fluidi presenti in un impianto trattamento acqua sono riassunte nella seguente tabella:

Categoria di rischio in accordo alla direttiva 97/23/CE (PED)					
Fluido	Gruppo Fluido	Tabella di riferimento	Esente	Art 3 par. 3	I
Reflui non grigliati Reflui grigliati Reflui trattati Dreni Fanghi Oli Acqua affinata Acqua tecnologica Additivi chimici liquidi	2	9	PS < 0,5	PS x DN <= 5.000	PS x DN <= 20.000
Miscela aerata Aria di ossidazione Aria compressa Additivi chimici gassosi	2	7	PS < 0,5	PS x DN <= 1.000	PS x DN <= 3.500

PS = Pressione massima ammissibile (bar)

DN = Diametro nominale (mm)

Per le tubazioni dell'art. 3 non è richiesto il marchio CE, purché progettate e fabbricate secondo la corretta prassi costruttiva in uso nello stato di fabbricazione appartenente all'Unione Europea, nonché corredate di sufficienti istruzioni per l'uso.

Per le tubazioni di categoria I si applica il controllo di fabbricazione interno che comporta l'apposizione del marchio CE ed il rilascio della dichiarazione scritta di conformità a cura del fabbricante, senza la vigilanza di un Organismo Notificato.

### 22.2 MODALITA' DI APPROVVIGIONAMENTO, CERTIFICAZIONE E VERIFICA

Le certificazioni richieste per le diverse tipologie di componenti e le modalità di verifica sono sintetizzate nella seguente tabella, con le note di chiarimento e specifica riportata nei paragrafi seguenti.

	Chimiche e meccaniche	idraulico	trattamenti termici	visiva	dimensionale	radiografico	Chius. s. pressione	attuatore	Funzionamento
T. e racc.	C+V	C+V	C+V	C+V+S	C+V+S	C+V			
Flange	C+V	C+V	C+V	C+V+S	C+V+S	C+V			
Valvole	C+V	C+V	C+V	C+V+S	C+V+S	C+V	C+V	C+V+S	C+V

C = Certificazione da parte della fonderia, del produttore e/o di ente certificatore terzo.

V = Verifica da parte della Direzione Lavori della conformità del certificato alle specifiche d'ordine e della corrispondenza fra materiale e certificato.

S = Controllo a campione da parte della Direzione Lavori al momento della consegna in cantiere.

## 22.3 TUBI E RACCORDERIA

### 22.3.1 Marcatura

Ciascuna barra di tubo dovrà riportare individualmente le seguenti informazioni stampate con vernice resistente agli agenti atmosferici per tutta la lunghezza di una generatrice:

- Produttore
- Tipo e grado del materiale
- Procedura di costruzione
- Diametro nominale
- Spessore o schedala
- Numero di colata o altro codice di identificazione
- Ogni altro dato richiesto dalle norme applicabili.

La raccorderia dovrà recare impresso il numero di colata.

### 22.3.2 Protezione esterna e requisiti generali

I tubi e la raccorderia in acciaio al carbonio dovranno essere protetti dal fabbricante con prodotti antiruggine facilmente rimovibili. I tubi in acciaio inossidabile dovranno essere rivestiti con una pellicola in plastica.

Le estremità dovranno essere tappate con capsule in plastica. Al momento della spedizione dovranno essere prese tutte le precauzioni necessarie per evitare ammaccature o deformazioni durante il trasporto.

Tubi ammaccati e deformati, con avanzato grado di ossidazione interno o esterno potranno essere respinti a insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

### 22.3.3 Certificati

Tutti i certificati di origine dei materiali e dei collaudi eseguiti dal produttore saranno oggetto di verifica.

Le caratteristiche chimiche e meccaniche dei materiali, i collaudi idraulici e i diagrammi dei trattamenti termici, ove previsti, dovranno essere conformi alle norme e ai codici applicabili, in funzione della classe tubazione di appartenenza.

### 22.3.4 Ispezione visiva

Le superfici dovranno presentarsi pulite e prive di cricche, senza asperità e altri difetti giudicati inaccettabili dalla Direzione Lavori.

### 22.3.5 Controllo dimensionale

Il controllo dovrà essere eseguito e certificato dal produttore, rispettando le tolleranze previste dai relativi codici.

Dovranno in particolare essere controllati:

- spessore
- diametro
- dimensione degli smussi
- linearità della barre
- regolarità della sezione circolare.

In fase di ricevimento delle tubazioni in cantiere, la Direzione Lavori potrà ripetere a campione i collaudi dimensionali.

#### **22.3.6 Esame radiografico**

I tubi saldati longitudinalmente dovranno essere sottoposti a controllo radiografico secondo ANSI B31.3.

### **22.4 FLANGE**

#### **22.4.1 Marcatura**

Le flange saranno marcate utilizzando il numero di colata.

#### **22.4.2 Protezione esterna**

Le superfici in acciaio al carbonio non lavorate di macchina, esclusi l'acciaio inossidabile e l'acciaio galvanizzato, dovranno essere protetti dal fabbricante con prodotti antiruggine facilmente asportabili. Le flange in acciaio inossidabile dovranno essere protette con una pellicola in plastica.

Le superfici lavorate di macchina dovranno essere rivestite con prodotti eliminabili a strappo. Inoltre le facce di accoppiamento dovranno essere protette contro il danneggiamento durante il trasporto o lo stoccaggio con protezioni in plastica pesante o legno.

#### **22.4.3 Certificati**

Tutti i certificati di origine dei materiali e dei collaudi eseguito dal produttore saranno oggetto di verifica.

Le caratteristiche chimiche e meccaniche dei materiali, i collaudi idraulici e i diagrammi dei trattamenti termici, ove previsti, dovranno essere conformi alle norme e ai codici applicabili, in funzione della classe tubazione di appartenenza.

#### **22.4.4 Ispezione visiva**

Le superfici non lavorate di macchina dovranno presentarsi pulite e prive di difetti, cricche e inclusioni.

Per le superfici lavorate di macchina, saranno verificati visivamente:

- le facce di accoppiamento;
- i lembi da saldare (se previsti);
- le filettature (se previste).

Non sono ammesse sbavature.

#### **22.4.5 Controllo dimensionale**

Il controllo dovrà essere eseguito e certificato dal produttore, rispettando le tolleranze previste dai relativi codici.

Dovranno in particolare essere controllati:

- diametro interno/esterno;
- faccia di accoppiamento;
- spessori;
- diametro di foratura;
- diametro e numero dei fori.

In fase di ricezione in cantiere delle flange, la Direzione Lavori potrà ripetere a campione i collaudi dimensionali.

## **22.5 VALVOLE**

### **22.5.1 Marcatura**

Tutte le valvole dovranno riportare individualmente le seguenti informazioni:

- casa costruttrice
- diametro nominale
- PN

Le valvole impiegate sulle tubazioni che rientrano nella categoria di rischio n. 1 secondo la direttiva 97/23/CE saranno marchiate CE.

### **22.5.2 Protezione esterna**

Le valvole in acciaio inossidabile dovranno essere protette con materiali resistenti all'acqua.

Dischi in plastica rigida o legno verranno utilizzati per proteggere le flange e impedire l'ingresso di corpi estranei.

Su tutte le connessioni filettate o a tasca da saldare saranno forniti tappi in plastica.

### **22.5.3 Requisiti generali**

Tutte le valvole flangiate dovranno avere flange di tipo integrale. Valvole con flange saldate al corpo non sono ammesse.

Le valvole non dovranno, in nessun caso, essere dotate di by-pass integrato nel corpo.

I riduttori di manovra, ove previsti, saranno di tipo chiuso, a tenuta perfetta, con protezione dello stelo. I volantini manuali dovranno essere posizionati parallelamente allo stelo della valvola, con possibilità di essere spostati di 90°.

### **22.5.4 Certificati**

Saranno oggetto di verifica i certificati di origine dei materiali e i certificati rilasciati dal produttore, relativamente a ogni componente della valvola (corpo, otturatore, stelo, tenute, ecc).

Le caratteristiche meccaniche e chimiche dei materiali e i diagrammi dei trattamenti termici, ove previsti, saranno conformi ai codici, standard e norme richiamati nelle classi tubazioni.

### **22.5.5 Controllo dimensionale**

Le dimensioni principali saranno verificate in accordo agli standard previsti dalla classe tubazioni di appartenenza (ad esempio: flange, diametro di foratura, distanza da faccia a faccia di accoppiamento).

### **22.5.6 Prova idraulica**

Il produttore eseguirà su ogni valvola la prova idraulica e la prova di chiusura sottopressione. Prima di tale prova ogni valvola dovrà essere manovrata più volte in apertura e chiusura; si procederà quindi alla chiusura con fluido in pressione a monte, verificando che non ci siano trafilamenti a valle con valvola completamente chiusa.

Le valvole dovranno essere consegnate con le tenute sullo stelo utilizzate durante la prova idraulica. Nessuna lavorazione meccanica potrà essere eseguita sulle valvole dopo il collaudo, a meno di ripetere il collaudo stesso.

### **22.5.7 Collaudi sulle valvole motorizzate**

Oltre a quanto precedentemente indicato, sulle valvole motorizzate saranno eseguiti e certificati dal produttore i seguenti controlli:

- motore elettrico: verifica delle caratteristiche principali (tensione, numero di fasi, frequenza, connessioni elettriche, potenza, ecc.);
- valvola assemblata: prova di funzionamento per accertare:
  - corsa;
  - tempo di apertura/ chiusura;
  - indicatore di posizione;
  - limitatori di coppia;
  - azionamento manuale;
  - finecorsa;
  - prova di chiusura sotto pressione.

## **22.6 RIVESTIMENTO INTERNO**

Il rivestimento interno delle tubazioni non deve contenere alcun elemento solubile in acqua né alcun prodotto che possa dare sapore od odore all'acqua dopo un opportuno lavaggio della condotta.

Per le condotte d'acqua potabile, il rivestimento interno non deve contenere elementi tossici.

## **22.7 TIPI DI GIUNZIONI**

Le giunzioni saranno saldate, flangiate oppure filettate. Per le tubazioni d'acciaio le giunzioni saranno di norma saldate a testa.

### **22.7.1 Giunzioni Saldate**

Le prescrizioni generali sulle saldature riportate qui di seguito si riferiscono a saldature fra elementi costituiti da acciaio della medesima composizione chimica.

Le giunzioni saldate saranno eseguite all'arco elettrico. I procedimenti di saldatura manuale dovranno essere conformi alle norme ANSI B31.1; ASME boiler and pressure vessel CODE IIC e IX.

Tutti i saldatori impiegati saranno in possesso di qualifica secondo ANSI B31.1 o UNI 4633, rilasciata in data non anteriore a tre mesi, da uno dei seguenti Enti:

- Istituto Italiano della Saldatura;
- Registro Italiano Navale;
- Lloyd's Register of Shipping;
- Istituto di Ricerche BREDA;
- Bureau Veritas.

Tutte le saldature saranno punzonate con il numero o la sigla del saldatore qualificato che ha seguito la saldatura.

I lembi per la saldatura saranno finiti mediante utensili e/o molatura.

Nelle giunzioni di testa fra tubazioni di spessore diverso, il tubo di spessore maggiore sarà smussato per ottenere l'uguaglianza dei diametri interni in corrispondenza della saldatura.

I pezzi da saldare saranno collegati ed allineati fra loro prima dell'esecuzione della prima passata mediante distanziatori. La puntatura dei pezzi è ammessa soltanto per tubazioni in acciaio al C.; in tal caso le puntature saranno successivamente eliminate con mola a disco.

I tipi di elettrodi da impiegare saranno tali da assicurare un deposito avente le stesse caratteristiche chimiche e fisiche del materiale base, e dovranno corrispondere ai tipi previsti dalle norme per i corrispondenti materiali base.

Per le giunzioni eseguite con saldatura di testa di tubazioni in acciaio al carbonio o legato, il procedimento da adottare per le linee costituenti l'impianto sarà scelto tra i seguenti:

- prima passata con elettrodi basici ed anello di supporto non asportabile dopo saldatura; successivo riempimento, con elettrodi basici. Gli anelli dovranno essere di materiale uguale a quello del tubo;
- prima passata con procedimento TIG in atmosfera di argon e successivo riempimento con elettrodi basici. In questo caso il disassamento e la massima distanza fra i lembi da saldare non dovranno essere maggiori di 1mm.

Per le saldature eseguite durante la prefabbricazione in officina, per le passate di riempimento, si potranno adottare procedimenti di saldatura automatica o semiautomatica all'arco sommerso.

Tutti i difetti di saldatura, inclusi quelli risultanti dalle radio/gammagrafie e non accettabili in base alle norme ANSI B31.1 verranno eliminati con adatti mezzi meccanici.

Quando la temperatura esterna è minore di 10°C o quando i lembi di saldatura presentano tracce di umidità o condensa, dovrà essere effettuato il preriscaldamento delle superfici alla temperatura di 50°C al fine di asciugarle.

#### **22.7.2 Giunzioni Flangiate**

Le giunzioni flangiate saranno conformi alla norma ANSI B16.5., oppure UNI 2281-67 e UNI 2282-67. Generalmente saranno impiegate flange da saldare di testa, con facce di accoppiamento a semplice risalto (RF). In particolare, tutte le flange per le quali è previsto l'impiego di guarnizioni tipo spiro metallico dovranno presentare finitura di lavorazione meccanica con rugosità 3÷5 micron. Non sono ammessi punti di saldatura, né rondelle tra flange e bulloni. Il serraggio avverrà esclusivamente a mezzo di tiranti e dadi.

#### **22.7.3 Giunzioni Filettate**

Le giunzioni filettate saranno di tipo conico NPT, conformi alla norma ANSI B2.1

#### **22.7.4 Tasselli e Orecchie**

La saldatura di componenti direttamente collegati alle tubazioni (orecchi di sostegno, tasselli per supporti e per coibentazione, piastrine per collegamento di terra) sarà eseguita con le stesse prescrizioni generali previste per le giunzioni.



## **22.8 MONTAGGIO TUBAZIONI**

Nel montaggio delle tubazioni, salvo casi di dimostrata impossibilità, saranno effettuate le diverse operazioni nella sequenza indicata qui di seguito:

- controllo delle possibili interferenze fra tubazioni e/o apparecchiature da montare e le strutture e/o apparecchiature già montate;
- controllo del posizionamento a disegno dei rami di attacco delle tubazioni alle apparecchiature; realizzazione delle eventuali modifiche sul prefabbricato derivanti dai controlli effettuati;
- posa dei sostegni definitivi e degli eventuali provvisori necessari per sopperire a ritardi nella consegna di strutture; i sostegni provvisori saranno tali da consentire anche l'esecuzione della prova idraulica; realizzazione di simulacri necessari per sopperire ad eventuali ritardi nella consegna delle apparecchiature;
- posa in opera della tubazione;
- esecuzione delle giunzioni;
- esecuzione dei controlli non distruttivi;
- eventuale riparazione delle saldature e ripetizione degli esami suddetti;
- installazione delle valvole di radice per prese varie e dei tappi necessari per eseguire la prova idraulica; sostituzione dei sostegni provvisori con quelli definitivi;
- esecuzione della prova idraulica;
- eventuali riparazioni delle giunzioni e ripetizione della prova suddetta;
- svuotamento della tubazione;
- estrazione delle spine di blocco dei supporti a molla;
- controllo finale della tubazione;
- messa in assetto di conservazione della tubazione ultimata, se richiesto.

L'installazione e l'orientamento delle valvole saranno effettuati in maniera tale che la loro manovra, (da terra, da piani di lavoro, passerelle) sia resa la più facile possibile.

I giunti filettati sui quali non è richiesta la saldatura di tenuta saranno installati usando dell'olio minerale o altro tipo di guarnizione approvato o richiesto dalla Committente.

Si dovrà verificare che, in linea di massima, la testa dei bulloni e/o dei perni fuoriescano dal filo esterno del dado di almeno un filetto intero. Bulloni e/o perni troppo corti e/o troppo lunghi non sono accettabili.

In linea di massima i supporti ausiliari tubazioni dovranno essere montati prima delle tubazioni che dovranno sostenere. Tale lavoro pertanto dovrà essere programmato ed eseguito contemporaneamente al montaggio delle tubazioni.

Nel caso di supporti a molla, qualunque tipo essi siano, le molle dovranno essere tarate secondo quanto stabilito a seguito dei calcoli delle sollecitazioni meccaniche e termiche.

La corretta taratura e gli eventuali aggiustaggi saranno effettuati con l'impianto in marcia.

Per quanto si riferisce alle interconnessioni ai limiti di intervento saranno realizzate:

- esecuzione dell'accoppiamento flangiato comprensivo di installazione della guarnizione e del serraggio dei tiranti, nel caso di collegamento a bocchello esistente;
- esecuzione della saldatura in caso di accoppiamento saldato includendo la preparazione del tubo esistente e gli eventuali controlli non distruttivi.

## **22.9 CONTROLLI E PROVE**

Tutti i componenti di linea saranno approvvigionati in accordo con le specifiche generali tubazioni e con la normativa citata nei precedenti capitoli, e sottoposti ai controlli e prove previsti dalla stessa. Per tutti i materiali, prima della prefabbricazione e/o montaggio, saranno consegnati certificati di origine riguardanti le caratteristiche chimico-fisiche ed i risultati delle prove prescritte.

### **22.9.1 Prove e Collaudi in Fabbrica**

Tutti i materiali (tubi, curve, "T", flange, profilati, lamiere, forgiati, etc.) saranno sottoposti alle prove previste dalle norme relative.

In aggiunta, per le tubazioni saldate longitudinalmente, dovranno essere fatti i controlli, sul 10% delle saldature longitudinali di ciascun lotto, con ultrasuoni sull'acciaio al carbonio e con liquidi penetranti sull'acciaio austenico.

### **22.9.2 Prove e Collaudi in Cantiere**

Tutte le saldature saranno sottoposte ai seguenti controlli.

#### **22.9.3 Controllo visivo (sul 100% delle saldature) in riferimento a:**

- regolarità, dimensioni e pulizia del cordone di saldatura;
- incisioni marginali;
- difetti affioranti;
- presenza del punzone del saldatore;
- assenza di spruzzi o residui di saldatura, di strappi di materiale e di ogni altra irregolarità non ammessa sulla tubazione

#### **22.9.4 Controllo con liquidi penetranti (sul 10% dei giunti a tasca)**

Il procedimento di controllo dovrà essere conforme alla norma ASME Boiler and Pressure Code Section V. Art. 6.

Si useranno prodotti esenti da cloruri.

Al momento del controllo la saldatura sarà asciutta ed adeguatamente pulita, la temperatura sarà compresa fra 10°C e 50°C.

Il liquido penetrante dovrà rimanere sul giunto per il tempo indicato dal suo fabbricante e comunque almeno 10'.

#### **22.9.5 Controllo radiografico (sul 10% dei giunti di testa)**

Qualora fossero rilevati difetti inaccettabili essi dovranno essere asportati e, prima di iniziare il ripristino della saldatura, si dovrà ripetere il controllo onde verificare la completa rimozione del difetto.

A riparazione terminata dovrà essere ancora ripetuto il controllo.

Nel controllo radiografico in percentuale, per ogni giunzione che risulterà inaccettabile verranno controllate altre due saldature adiacenti, eseguite dal medesimo saldatore. Entrambe le nuove saldature dovranno risultare accettabili; in caso contrario verrà ulteriormente esteso, con modalità da concordare. Le saldature sulle quali la radio/gammagrafia fosse di difficile esecuzione saranno controllate magnetoscopicamente.

Per l'esecuzione degli esami radio/gammagrafici e degli altri controlli non distruttivi e per l'accettazione delle saldature vale quanto prescritto nelle norme ANSI B31.1 e dalle vigenti leggi e norme antinfortunistiche.

### **22.9.6 Prova idraulica**

Tutte le tubazioni montate saranno sottoposte a prova idraulica, prima dell'applicazione dell'eventuale coibente.

La prova verrà giudicata positiva se la pressione di collaudo si manterrà invariata per almeno 2 ore.

Per la prova idraulica sarà utilizzata acqua demineralizzata o in alternativa acqua priva di sospensioni, con conducibilità inferiore a 1200  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , eventualmente additivata con un alcalinizzante - stabilizzante (ad es. fosfato sodico).

Per la conservazione delle tubazioni dopo la prova idraulica sarà mantenuto il circuito pieno della soluzione usata per la prova idraulica. Ove questo non fosse possibile, si provvederà ad un accurato drenaggio e all'asciugatura mediante soffiaggio con aria, possibilmente deumidificata e riscaldata.

## **22.10 MONTAGGIO APPARECCHIATURE E MACCHINE**

### **22.10.1 Scarico dai Mezzi di Trasporto**

Per effettuate le operazioni di scarico, messa a parcheggio e/o montaggio delle macchine, dovranno essere realizzate le seguenti attività:

- a. predisposizione di golfari su cui agganciarsi;
- b. nel caso che non siano già stati predisposti i golfari, non potrà essere saldato agli apparecchi nessun golfare senza la dovuta autorizzazione;
- c. nel caso in cui non è possibile utilizzare golfari, saranno utilizzati delle funi di acciaio predisponendo adatte protezioni per non danneggiare l'apparecchio;
- d. non potranno essere utilizzati bocchelli o passi d'uomo a scopo di sollevamento;
- e. saranno predisposti speciali precauzioni e/o rinforzi opportuni nel sollevamento di apparecchi aventi un sottile spessore del mantello per evitare che questi si deformino.

### **22.10.2 Ricevimento e Ispezioni**

Per ogni apparecchio e/o macchina o altro materiale in attivo in cantiere; sarà eseguita l'ispezione necessaria per verificare eventuali danni o mancanze; in caso di anomalie sarà redatto un verbale concordando le operazioni da effettuate ed i tempi richiesti per riparare eventuali danni in modo da non ritardare i montaggi.

Ogni apparecchio non montato sulle fondazioni dovrà essere posto sopra supporti di legno disposti in modo da non deformare l'apparecchio e mantenerlo discosto dal terreno.

## **22.11 MONTAGGIO**

### **22.11.1 Generalità**

Per quanto concerne le modalità da seguire per l'esecuzione dei lavori di montaggio per qualunque tipo di apparecchiatura dovranno essere applicate le seguenti prescrizioni, in aggiunta a quanto indicato ai paragrafi successivi.

Le apparecchiature dovranno essere installazione su piastrelle di livello e spessoramento con le modalità seguenti:

- le piastrelle saranno in acciaio ed avranno dimensioni adeguate a quelle dell'apparecchio da montare (di massima mm 100x100x10) e saranno poste, a mezzo malta cementizia consistente, lungo la periferia del cerchio o linea dei bulloni di fondazione ed in numero sufficiente da supportare l'apparecchio. Le piastre debbono essere installate almeno 7 giorni prima di qualsiasi montaggio.
- Le tolleranze massime ammesse nell'esecuzione di questa attività sono.

- Elevazione :  $\pm 1 \text{ mm}$
- Orizzontalità : 10 /00

- Al termine del posizionamento si procederà all'inghisaggio mediante malta antiritiro o betoncino neoplastico;
- Il serraggio dei bulloni dovrà essere effettuato con chiavi dinamometriche.

### **22.11.2 Montaggio Macchine Rotanti (Pompe Centrifughe Orizzontali, Soffianti e Compressori)**

Le macchine rotanti dovranno essere fornite già accoppiate alla relativa motrice e montate su basamenti metallici comuni a quelli delle motrici.

Dovranno essere eseguite le seguenti attività:

- verificare l'elevazione, l'orientamento e gli assi di ogni fondazione e gli interassi dei bulloni di fondazione;
- verificare che il basamento di cemento armato sia pulito e privo di oli e grassi;
- marcare, in modo leggibile, su ogni fondazione la sigla corrispondente;
- posizionare il basamento della macchina sulla fondazione considerando che:
- l'asse della macchina va rilevato dalle piante tubazioni e dai disegni del costruttore;
- l'elevazione deve essere verificata rispetto alla faccia superiore della flangia per bocchelli di mandata verticali e rispetto all'asse della flangia, per bocchelli di mandata orizzontali.
- Tolleranze da rispettare  $\pm 1$  mm.

### **22.11.3 Installazione e livellamento**

Il montaggio delle macchine deve essere fatto in accordo con le seguenti raccomandazioni di massima e in accordo con le prescrizioni dei Fornitori delle macchine, espresse nei manuali e/o nei disegni montaggio da loro forniti.

I basamenti delle macchine devono essere posizionati su piastre di acciaio al carbonio non più piccole di 100x50x10 mm. Dette piastre in numero di 4, 6, 8 a seconda delle dimensioni dei basamenti devono essere poste in prossimità dei bulloni di fondazione, livellate e posizionate con tolleranza max di 0,5 mm, fissate alla fondazione con malta e sopra elevate rispetto a questa di almeno 25 mm. Il posizionamento di queste piastre deve essere effettuato in modo da non ostruire i canotti (ove esistono) dei bulloni di fondazione e devono sporgere al massimo 12 mm dal basamento della macchina.

Il livellamento del basamento deve essere effettuato dall'Appaltatore a mezzo di spessori in acciaio al carbonio (spessori da 0,05 a 0,2 mm) introdotti fra le piastre e il basamento e controllato con una livella meccanica di precisione (sensibilità di 0,1 mm/m). La livella deve essere appoggiata solo su superfici lavorate di macchina e sulle flange (se possibile), sulle spalle di appoggio della pompa e sugli appoggi del motore. Dette superfici devono essere preventivamente pulite. Il livellamento del basamento deve essere fatto con una tolleranza massima di 0,2 mm/m nelle due direzioni (longitudinale e trasversale). I bulloni di fondazione devono essere leggermente serrati prima di effettuare l'inghisaggio del basamento. Il serraggio finale sarà effettuato dopo che l'inghisaggio avrà fatto presa (circa 1 settimana dopo il getto).

### **22.11.4 Verifica allineamento meccanico**

L'allineamento meccanico degli assi motrice-operatrice deve essere eseguito rispettando le sequenze qui indicate:

- verifica grossolana dell'allineamento durante il fissaggio del basamento del gruppo motrice-operatrice sulla fondazione (prima del getto di inghisaggio);
- esecuzione dell'allineamento dopo aver bloccato il basamento sulla fondazione e prima di aver collegato le tubazioni relative;

- verifica che l'allineamento, dopo il collegamento delle tubazioni, non sia andato fuori della tolleranza massima ammessa; in caso contrario si interverrà sulle flange delle tubazioni.

Le tolleranze per l'allineamento dei giunti sono quelle prescritte dal fornitore.

In loro mancanza, il massimo disallineamento sia assiale che radiale è di 0,05 mm; l'effettuazione del controllo dell'allineamento sarà eseguito con n° 2 comparatori centesimali; essi devono essere staffati su uno dei due semigiunti e poggiati sull'altro (uno assialmente e uno radialmente).

I due semigiunti vanno ruotati insieme e devono essere effettuate quattro letture (a 90°). Lo spessoramento dei motori deve essere fatto con spessori in acciaio inossidabile e/o in "orpelli" di ottone. Prima di effettuare l'allineamento occorre controllare la distanza fra le facce dei semigiunti che deve essere quella prescritta dal fornitore del giunto stesso. Qualora non fosse possibile inserire i comparatori, l'allineamento potrà essere effettuato con riga meccanica e spessimetro.

### **22.11.5 Montaggio Pompe Centrifughe Verticali**

Nel montaggio delle pompe verticali saranno prese in considerazione le seguenti raccomandazioni di massima:

#### **22.11.6 Preliminare**

Pulire accuratamente la gettata, eliminare tutte le particelle di calcestruzzo fragili e incoerenti eventualmente presenti sulla superficie della gettata, pulendola anche da polvere, biacca cementizia, olii, grassi, ecc.

Controllare la corrispondenza delle dimensioni riportate sul disegno di installazione, quindi, partendo dai capisaldi, tracciare gli assi delle fondazioni.

Ravvivare mediante scalpellatura, tutte le superfici della gettata che verranno a contatto con il getto di riempimento.

Per inghisare i particolari (piastra di fondazione e relativi bulloni di fondazione), operare come di seguito indicato.

- Pulire le superfici delle piastre di fondazione, dei bulloni di fondazione, delle viti di livello e delle relative piastrine di livellamento, eliminando ogni traccia di pittura, grasso, olio, eventuali asperità, e ogni altro particolare che possa interferire con le operazioni successive;
- inserire sulla piastra di fondazione le viti di livello e i bulloni di fondazione;
- pulire accuratamente la flangia di appoggio della testata di mandata, eliminando pittura, grasso, olio ed eventuali asperità con lima a grana sottile;
- collegare la piastra di fondazione alla pompa, verificando il corretto posizionamento: bloccare le viti e controllare l'aderenza tra i piani di unione. Ritoccare dove e quanto necessario;
- predisporre sulla fondazione le piastrine di livellamento, in corrispondenza delle viti di livello.
- Imbracare la pompa e installarla sulle fondazioni, calandola lentamente nel pozzo, verificando la corretta posizione con il disegno di installazione: assicurarsi che i bulloni di fondazione corrispondano con le relative buche e che siano perfettamente centrati in esse;
- livellare la pompa utilizzando le viti di livello: verificare il livellamento con una riga metallica e una livella avente precisione 0,02 mm/m appoggiate sulla flangia superiore della testata.
- La planarità deve risultare entro 0,02-0,05 mm/m.
- Bloccare alternativamente le viti di collegamento, verificando contemporaneamente il livellamento. La planarità deve rientrare entro i limiti previsti. In caso di anomalie, agire sulle viti di livello;
- verificare il completo contatto metallico tra piastra di fondazione e testata: bloccare definitivamente l'incastellatura e ricontrollare il livellamento;
- controllare il parallelismo tra testata e relativa tubazione (se già costruite): se i valori riscontrati sono superiori a 0,1 mm per flange sino a DN 300, 0,2 mm per flange sino a DN 1200 e 0,4 mm per flange superiori a DN 1200, occorre correggere opportunamente le tubazioni. Le tensioni delle tubazioni sulla pompa, devono rientrare nei valori indicati nel disegno di installazione;
- verificato il corretto livellamento, si può procedere all'inghisaggio.

### **22.11.7 Inghisaggio**

- Bagnare abbondantemente le fondazioni allo scopo di favorire l'adesione della colata cementizia;
- ostruire con lamierino, polistirolo, o altro materiale, la luce esistente tra la piastra di base e la gettata di cemento, allo scopo di evitare introduzioni di cemento all'interno del pozzo durante le fasi successive;
- procedere al riempimento delle buche adoperando cementi antiritiro a presa rapida. In generale la malta dovrebbe essere versata da una sola parte e l'impasto dovrebbe essere abbastanza fluido per garantire il completo riempimento degli spazi ed escludere la possibilità di formazioni di bolle d'aria. Questo scopo si raggiunge impiegando una malta di cemento a basso tenore d'acqua che permetta di lavorare senza troppa difficoltà nel ristretto spazio sotto le piastre di fondazione, ma non tale da far sì che la malta scorra con eccessiva facilità.
- Durante la colata aiutare lo scorrimento della malta con tondini di ferro, asticcioline, cazzuole, ecc. in modo da consentire un sicuro riempimento ed evitare il formarsi di sacche d'aria;
- attendere il tempo previsto affinché il cemento abbia raggiunto l'indurimento prescritto;
- allentare o ancora meglio togliere, se possibile, le viti di livello;
- serrare i dadi dei bulloni di fondazione controllando con due comparatori eventuali cedimenti: un comparatore posto in testa al bullone con base sulla piastra, l'altro posto sul bordo della piastra di base il più vicino al bullone interessato e con base sulla fondazione;
- Il serraggio deve essere effettuato gradualmente su tutti i bulloni:
- serrare due dadi, opposti diametralmente, e ripetere l'operazione finché tutti i dadi siano serrati;
- verificare sempre durante le operazioni di serraggio, tramite i comparatori, che non vi siano cedimenti;
- controllare nuovamente, con la livella di precisione, che la planarità della piastra di base rientri entro i limiti di 0,02-0,05 mm/m. In caso di anomalie, inserire degli adeguati spessori di lamierino, dove necessario, sotto la testata: riboccare le viti di collegamento;
- se per qualsiasi ragione la pompa dovesse essere disinstallata, si consiglia di prendere le precauzioni seguenti:
  - a)appare opportunamente i fori filettati della piastra di base in modo che non siano danneggiate le filettature o otturati da corpi estranei: proteggere adeguatamente le filettature delle viti prigioniere;
  - b) proteggere le superfici lavorate in modo da evitare ossidazioni ed eventuali urti;
  - c) rispettare le norme di sicurezza tappando opportunamente il serbatoio o il pozzo, evitando così pericolose cadute.

### **22.11.8 Controllo della concentricità sull'albero motore**

Imbracare il motore elettrico, sollevarlo e appoggiarlo su tacche di legno di altezza tale da consentire il controllo della concentricità dell'albero, e il montaggio del semigiunto.

Piazzare un comparatore a base magnetica sulla flangia di accoppiamento del motore. Azzerare il comparatore, fare ruotare l'albero e verificare se l'errore di concentricità rientra nei limiti previsti di 0,04-0,06 mm/m. Verificato questo valore, procedere al montaggio del semigiunto sul motore.

### **22.11.9 Controllo rotazione e installazione del motore elettrico**

Controllare il senso di rotazione del motore prima di montarlo sulla testata della pompa.

Tale controllo non deve essere effettuato con il motore collegato alla pompa, poiché anche una brevissima rotazione in senso contrario a quello indicato dalla freccia, produce seri danni alla pompa.

Prima di installare il motore sulla pompa, collegarlo elettricamente, e metterlo in posizione verticale, appoggiato sulla lanterna, e dare un breve impulso elettrico.

Nel caso il senso di rotazione fosse contrario a quello indicato dalla freccia, invertire tra di loro due cavi di alimentazione elettrica alla morsettiera.

Riprovare il senso di rotazione.

Bloccare definitivamente i capi corda contromarcandoli per eventuali manutenzioni successive, chiudere la scatola morsetti (evitare nel modo più assoluto qualsiasi ulteriore inversione di cavi anche nel quadro elettrico).

Controllare che l'anello centrifugatore sopra il premistoppa, aderisca al fondo della scatola portacuscini, senza toccarla.

Eeguire l'allineamento pompa motore.

#### **22.11.10 Collegamento con le tubazioni**

La disposizione delle tubazioni e dei relativi supporti deve essere studiata in modo che le deformazioni delle tubazioni durante il servizio normale e transitorio non producano:

- delle tensioni inaccettabili in tutti i punti delle tubazioni e dei supporti;
- delle reazioni non ammissibili sugli ancoraggi;
- impossibilità all'evacuazione dell'aria.

I punti fissi devono essere previsti in modo da impedire gli spostamenti delle tubazioni.

- Durante la costruzione delle tubazioni è necessario applicare una guarnizione cieca dello stesso spessore delle guarnizioni previste, alle flange della pompa, in modo da impedire che i corpi estranei penetrino nella pompa.
- Queste guarnizioni cieche dovranno essere realizzate in maniera da risultare ben visibili in modo da non dimenticare di toglierle prima dell'avviamento della pompa;
- dopo aver montato tutte le tubazioni, si verificherà che il collegamento di esse con le flange sulla pompa sia fatto in modo corretto.
- Il collegamento è considerato soddisfacente se, prima di collegare le flange con la propria viteria, le condizioni seguenti sono rispettate:
  - le forature delle flange contrapposte combaciano;
  - le facce delle flange sono parallele e non vi è gioco fra di loro;
  - gli assi delle flange sono allineati.

Rispetto quanto sopra indicato, durante il collegamento delle flange con la viteria non dovrà essere applicata alcuna forza per farle combaciare tra loro.

#### **22.12 MONTAGGIO POMPE SOMMERGIBILI**

Nel montaggio delle pompe sommergibili è opportuno rispettare alcune direttive fondamentali quali:

- l'ingresso dell'alimentazione elettrica non deve avvenire lateralmente a causa della creazione di eccessiva turbolenza, con conseguente maggiore assorbimento di potenza e minore durata delle macchine;
- l'estremità del cavo elettrico non deve essere sommersa, i terminali devono essere saldamente fissati sopra il livello massimo del liquido dato che l'acqua potrebbe penetrare attraverso il cavo, nella scatola morsettiera o nel motore;
- tutti i componenti elettrici devono essere collegati a terra;
- la tensione e la frequenza della rete devono corrispondere ai dati di targa dell'elettropompa;
- per prevenire infiltrazioni d'acqua nella pompa si deve controllare che il gommino pressacavo e le rondelle corrispondano al diametro esterno del cavo e che la guaina isolante esterna dei cavi non sia danneggiata;
- per ragioni di sicurezza il conduttore di terra dovrà essere ca. 40 mm più lungo dei conduttori di fase (in caso di distacco accidentale del cavo, il terminale di terra dovrà essere l'ultimo a staccarsi);
- controllo del senso di rotazione della pompa, se il senso è sbagliato, invertire le fasi;
- il relè termico, per l'avviamento diretto, deve essere tarato in funzione dell'assorbimento nominale del motore, indicato sui dati di targa;

- nei pozzi prefabbricati a pianta circolare in cui si debba alimentare una sola pompa è opportuno posizionarla in modo tale che l'affluente si trovi in direzione dell'asse della pompa dalla parte opposta al tubo di mandata;
- nei pozzi prefabbricati a pianta circolare in cui si devono invece alimentare più pompe è consigliabile un'entrata del flusso tangenziale alla parete interna che crei una leggera rotazione di tutto il fluido in senso concorde a quello delle giranti delle pompe;
- si deve evitare di disporre le pompe su livelli diversi, in quanto tale situazione favorisce la formazione di vortici, turbolenze nel flusso e soprattutto il lavoro in bagnasciuga delle pompe più in alto. Dove l'installazione su piani diversi non può essere evitata è bene prevedere che il livello minimo di arresto sia tale da mantenere sempre immersi i corpi pompa anche delle macchine più alte;
- se la stazione di sollevamento è dotata di piano intermedio per quadri di telecomando ed impianto elettrico, tubazioni, valvole di ritegno ed altri dispositivi, inerenti all'impianto, occorre proteggerla dal gelo. I tubi di esalazione della camera di telecomando devono distare il più possibile dall'apparecchiatura elettrica. Installare l'estremità di uno dei tubi vicino al soffitto e piazzare l'estremità dell'altro a circa 20 cm dal pavimento, in modo da poter evacuare gas pesanti. Installare eventualmente un terzo tubo di esalazione proveniente dal pozzo;
- se la stazione è priva di piano intermedio, l'apparecchiatura di telecomando può essere installata a livello terra, in una cassa stagna per esterno, accanto alla stazione stessa. Le valvole di ritegno e le saracinesche saranno montate immediatamente al di sotto del livello terra, in un apposito pozzetto. In tal modo le valvole sono facilmente accessibili per eventuali regolazioni e manutenzioni;
- se la pompa viene collegata ad un piede di accoppiamento fissato in fondo al pozzo ed è prevista per lavorare completamente o parzialmente sommersa nel liquido da pompare verranno prese le seguenti considerazioni:
  - il telaio di chiusino sarà appoggiato su un'apposita sede piana e fissato con cemento;
  - il portaguida superiore sarà fissato controllando per mezzo di un filo a piombo, che i tubi guida rimangano in posizione verticali una volta fissati;
  - il piede di accoppiamento sarà fissato in piano posizionando i bulloni di fissaggio (inox) all'esatta distanza dal filo interno del chiusino;
  - i tubi guida saranno fissati agli attacchi superiore ed inferiore. Per pozzi profondi più di 5-6 m è necessario prevedere staffe intermedie per le giunzioni dei tubi guida;
  - il tubo di mandata sarà collegato al piede di accoppiamento;
  - la staffa di supporto per i cavi e i regolatori sarà fissata al telaio del chiusino;
  - è raccomandato proteggere viti e bulloni con vernice antiruggine;
  - la pompa sarà calata nel pozzo facendola scorrere sui tubi guida;
  - una volta raggiunto il fondo del pozzo, verificare il collegamento fra pompa e piede d'accoppiamento;
  - i cavi elettrici verranno sistemati entro apposite protezioni tra il pozzo ed il quadro di comando;

### **22.12.1 Montaggio Soffiante**

Nel montaggio delle soffianti si applicano le stesse prescrizioni riportate al paragrafo, con le seguenti integrazioni:

- per impedire la controrotazione del soffiatore in caso di fermata sotto carico, installare una valvola di ritegno a clapet sulla mandata per funzionamento in pressione o sull'aspirazione per il funzionamento in vuoto;
- installare la valvola di sicurezza immediatamente vicino alle bocche del soffiatore senza l'interposizione di valvole di intercettazione;
- proteggere il motore con interruttore automatico tarato sul valore nominale della corrente riportato sulla targhetta.

### **22.12.2 Montaggio agitatori**

Per gli agitatori le aspetti da considerare sono:

- il montaggio può essere realizzato "a pinza" o "a flangia":



- per il montaggio a pinza (utilizzato esclusivamente per piccole macchine), prima di eseguire il posizionamento irrigidire il bordo superiore della vasca/serbatoio;
- per il montaggio a flangia bloccare la macchina attraverso la flangia di fissaggio sul coperchio o sul telaio in carpenteria. In questo caso deve essere verificata la piastra di sopportazione dell'agitatore in quanto è ammessa una tolleranza angolare del supporto tale che non superi un massimo disassamento di 1 mm dalla verticale geometrica, per ogni metro di lunghezza dell'albero;
- sopra la girante in rotazione deve esserci sempre un battente liquido minimo di 300 mm;
- per evitare che tutta la massa del liquido venga messa in rotazione riducendo l'effetto di miscelazione prodotto dall'agitatore, nei serbatoi cilindrici vanno installati un numero di frangiflutti uguale, multiplo o sottomultiplo delle pale della girante dell'agitatore;
- in caso di vasche a sezione quadrata o rettangolare con fondo piano, contenenti acque torbide con solidi in sospensione, per non avere depositi di solidi che possano giacere negli spigoli tra fondo e pareti, deve raccordarsi il fondo piano con le pareti utilizzando un magrone triangolare di 400 x 400 mm;
- il gruppo di comando sarà posizionato sulla piastra del serbatoio o della vasca;
- la guida di fondo verrà posizionata sul serbatoio rispettando le quote e le disposizione del disegno dell'agitatore;
- l'assemblaggio albero/girante verrà effettuato seguendo le seguenti regole:
  - il montaggio albero/girante sarà effettuato mediante il serraggio delle viti di fissaggio dell'elica sull'albero per gli agitatori non rivestiti in gomma, ebanite o rivestimento plastico. In caso di agitatore rivestito, l'albero è previsto come un corpo unico con la girante e pertanto non essendo possibile la separazione fisica dei componenti, si dovrà inserire l'insieme nel serbatoio;
  - nel caso di giranti a pale mobili o smontabili, montare le singole pale e dopo aver verificato l'angolazione delle pale completare il serraggio dei bloccaggi dei mozzi delle pale tra loro dove previsto, e poi della girante sull'albero;
  - nel caso di grossi giranti in tre pezzi, prima montare l'albero in posizione verticale corretta, attaccato al motoriduttore, poi assieme a terra le tre parti costituenti la girante, sollevare la girante imbracata ed infilarla nell'albero da sotto sino alla posizione indicata sul disegno e fissare i bulloni con chiave dinamometria idonea al diametro dei bulloni stessi;
  - nel caso di giranti fissate sull'albero con grani, improntare l'albero, in corrispondenza dei grani dopo il posizionamento in loco delle giranti, facendo attenzione a non forare completamente l'albero.

## **22.13 VERNICIATURA DELLE TUBAZIONI E DELLE CARPENTERIE**

### **22.14 NORMATIVE DI RIFERIMENTO**

Per quanto attiene i procedimenti di verniciatura, i medesimi dovranno essere conformi alle seguenti norme e standard:

- Svensk Standard SIS 055900 ed. 1967 'Pictorial surface preparation standards for painting steel';
- alla "Scala Europea dei gradi di arrugginimento per pitture antiruggine";
- alle specifiche per la preparazione delle superfici pubblicate dallo "Steel Structures Painting Council";
- RAL - F2.

### **22.15 ESTENSIONE DELLE VERNICIATURE**

Tutte le superfici soggette alla corrosione dovranno essere verniciate. Salvo particolari prescrizioni, non dovranno essere verniciate:

- a) tutte le superfici non metalliche;

b) le seguenti superfici metalliche:

- superfici in acciaio inossidabile;
- superfici in materiale non ferroso;
- superfici zincate, cadmate, etc.;
- superfici che devono ricevere una protezione antifuoco in cemento o calcestruzzo.

## **22.16 PREPARAZIONE DEI SUPPORTI VERNICIANTI**

Tutte le sostanze estranee che possono influire negativamente sull'adesione e sulla buona riuscita delle vernici dovranno essere allontanate dal supporto metallico.

Oli, grassi, nafta, petrolio etc. dovranno essere allontanati dal supporto metallico mediante lavaggio con solvente in accordo alla SSPC-SP1.

I supporti metallici dovranno essere sabbiati secondo SSPC-SP 10/SIS Sa 21/2 /Sabbiatura a Metallo Grigio.

La rispondenza del grado di preparazione dei supporti metallici a quanto richiesto dalla presente specifica sarà verificata per confronto con lo Standard SIS 055900.

L'ampiezza massima del profilo di sabbiatura dei supporti metallici dovrà essere in accordo alle istruzioni del colorificio.

## **22.17 APPLICAZIONE E STOCCAGGIO DEI SUPPORTI VERNICIANTI**

Prima dell'applicazione delle vernici, dovrà essere accertata l'idoneità della preparazione delle superfici da verniciare.

Il lavoro di verniciatura dovrà essere eseguito accuratamente impiegando mano d'opera idonea.

L'applicazione del ciclo di verniciatura dovrà essere in accordo alla presente specifica e alle istruzioni del colorificio. Anche laddove le dette istruzioni siano espresse in termini condizionali o di raccomandazione, esse andranno considerate come mandatarie.

Quando l'applicazione delle vernici viene effettuata all'aperto, non si dovranno eseguire lavori mentre sussistono le seguenti condizioni: pioggia, nebbia, umidità relativa dell'aria che causi condensazione sulla superficie del supporto a temperatura ambiente, temperatura del supporto inferiore alla minima o superiore alla massima consentita dalle prescrizioni del colorificio.

Lo zincante inorganico deve essere applicato a spruzzo.

I prodotti vernicianti dovranno essere stoccati in ambiente ben ventilato lontano da fonti di calore, fiamme libere, scintille e protetto dai raggi solari.

Lo stoccaggio dei prodotti verniciati all'aria aperta non è ammesso.

Il tempo massimo di stoccaggio per i vari prodotti vernicianti, diluenti e indurenti deve essere indicato chiaramente sui singoli contenitori. I prodotti vernicianti che risultano gelificati od ispessiti a tal punto da non poterli più miscelare con piccole percentuali di diluente, oppure contenuti in recipienti non originali o privi di sigilli, non vanno usati.

Dovrà essere assicurata la protezione contro il danneggiamento e/o la verniciatura di superfici lavorate di macchina, vetro, targhette di identificazione, etc.

### **22.17.1 Cicli di Verniciatura**

In linea generale, e senza che ciò costituisca diminuzione di responsabilità nei confronti delle garanzie richieste, dovranno essere adottati i seguenti cicli di verniciatura:

Tubazioni da coibentare

- Trattamento delle superfici mediante pulizia meccanica con spazzolatrici elettriche ed applicazione di 2 riprese di Epossipoliammidico

Tubazioni da verniciare

- Trattamento delle superfici mediante pulizia meccanica con spazzolatrici elettriche ed applicazione di 2 riprese di Epossipoliammidico

- Applicazione su tutte le superfici di una ripresa di Poliuretano

## **22.17.2 Scheda Tecnica Epossipoliammidico**

### **22.17.3 Natura del Prodotto**

Pittura di fondo a base di resine epossipoliammidiche.

### **22.17.4 Campi di Impiego**

- Fondo anticorrosivo
- Strato di fondo per acciaio zincato e per acciaio (indicato quando non sia possibile effettuare la sabbiatura)
- Fondo ricopribile con prodotti verniciati protettivi
- Strato di collegamento su vecchie pitture
- Applicabile su manufatti in alluminio, rame e altre leghe metalliche

Trattandosi di un prodotto di fondo deve essere comunque previsto un trattamento di ricopertura.

### **22.17.5 Specifiche Tecniche**

Composizione a base di resine epossipoliammidiche e pigmenti di zinco e di titanio

Tipo prodotto

a due componenti, Base e Reagente da miscelare al momento dell'uso

### **22.17.6 Prestazioni**

Aspetto film essiccato  
semilucido

### **22.17.7 Supporti e Preparazione delle Superfici**

Acciaio

sabbiatura commerciale (SSPC-SP6) (Svensk Sa2)

- quando non è possibile la sabbiatura è ammessa la pulizia meccanica (SSPC-SP3)
- seguita da sgrassaggio (SSPC-SP1) oppure la pulizia manuale (SSPC-SP2) seguita da
- sgrassaggio (SSPC-SP1). In questo caso è ammessa soltanto l'applicazione a pennello.

Acciaio zincato nuovo

- sgrassaggio (SSPC-SP1)

Vecchie verniciature (escluse le bituminose e catramose) purché ancora aderenti

- pulizia manuale (SSPC-SP2) seguita da sgrassaggio (SSPC-SP1), se la superficie lo richiede

Alluminio, rame

- pulizia manuale (SSPC-SP2) seguita da sgrassaggio (SSPC-SP1) oppure pulizia meccanica (SSPC-SP3) seguita da sgrassaggio (SSPC-SP1)

#### **22.17.8 Applicazione**

Modalità di applicazione

- pennello
- rullo
- spruzzo convenzionale (ammesso solo per applicazioni su vecchie verniciature ben aderenti, oppure su superfici preparate con sabbiatura almeno commerciale) (SSPC-SP6)
- spruzzo airless (ammesso solo per superfici preparate con sabbiatura almeno commerciale) (SSPC-SP6)
- Ugelli adottabili 0,018 ÷ 0,021 pollici
- Pressione di atomizzazione non inferiore a 150 ÷ 170 bar.
- Spessore per strato
- 40 micron

### **22.18 SCHEDA TECNICA POLIURETANICO**

#### **22.18.1 Natura del Prodotto**

Pittura protettiva di finitura a base di resine poliuretaniche alifatiche

#### **22.18.2 Campi di Impiego**

- trattamento di superfici di acciaio sottoposte a gravose condizioni di esercizio quali abrasioni, urti, aggressioni chimiche dovute ad atmosfera tipica di impianti trattamento acqua , fumane, stillicidi di acqua, soluzioni saline, olii e grassi animali, vegetali e minerali, acidi ed alcali diluiti, solventi diversi
- idoneo per strutture assoggettate a escursioni termiche ambientali ripetute, ove si richieda ritenzione di brillantezza: non sfarinamento o ingiallimento
- caratterizzato da facilità di pulizia con impiego di detersivi anche acidi o alcalini

#### **22.18.3 Specifiche Tecniche**

Composizione

A base di resine poliuretaniche alifatiche

Tipo di prodotto

A due componenti, Base e Reagente, da miscelare al momento dell'uso

#### **22.18.4 Prestazioni**

Aspetto film essiccato

brillante

#### **22.18.5 Supporti e preparazione delle superfici**

Acciaio

Trattamento con idoneo sistema o prodotto di fondo con funzione antiruggine (il grado di pulizia del supporto è subordinato al tipo di fondo adottato).

#### **22.18.6 Applicazione**

Modalità di applicazione

- pennello
- spruzzo convenzionale
- spruzzo airless

Strati prescritti

- due

Spessore per strato

- 35 micron

## **22.19 COLLAUDI**

Durante ed al termine dell'applicazione dei sistemi vernicianti verranno effettuate le seguenti ispezioni e controlli:

- controllo visivo della preparazione del supporto metallico secondo SIS 05 5900;
- controllo aderenza mediante quadrettatura od altro sistema idoneo;
- controllo dello spessore del film secco con idonei strumenti non distruttivi tipo MIKROTEST, DIAMETER o equivalenti;
- la misurazione dello spessore del film secco dovrà essere effettuata secondo la seguente procedura:
- eseguire la misura di cinque punti distinti, distanziati regolarmente su una superficie di circa 10 m<sup>2</sup>;
- come misura di un punto è da intendere la media aritmetica di 3 letture eseguite nell'interno del punto selezionato;
- nessuna singola misura (media di 3 letture) dovrà risultare inferiore all'80% dello spessore nominale;
- la media aritmetica delle 5 misure non dovrà risultare inferiore allo specificato spessore nominale.
- Controllo visivo dell'aspetto ed uniformità delle superfici verniciate.

## **22.20 GARANZIE**

L'Appaltatore dovrà garantire che il sistema verniciante sarà eseguito in conformità alle prescrizioni della presente specifica.

Il periodo di garanzia con relativa data di inizio e/o fine della stessa sarà:

- 6 anni per superfici interne
- 3 anni per superfici esterne.

La garanzia sarà operante per: distacchi, appariscente viraggio di colore e sfarinamento, corrosione con tolleranza al punto Re 2 della Scala europea del grado di arrugginimento per pitture antiruggine.

## **22.21 COIBENTAZIONE TUBAZIONI**

### **22.21.1 Condizioni di Lavoro**

a) Fluidi freddi

Si intendono quelle tubazioni e apparecchiature attraversate da fluidi a temperatura paragonabile a quella ambiente, per le quali occorre evitare il rischio di congelamento.

- tubazioni acqua potabile/industriale, fanghi, reflui;
- temperature di lavoro: 5° ÷ 30°C;
- temperatura ambiente: da -10° ÷ 40°C

## b) Fluidi caldi

Si intendono quelle tubazioni e apparecchiature attraversate da fluidi che per esigenze di processo vengono riscaldati o utilizzati per scaldare; la coibentazione in questo caso ha la funzione di contenere i consumi energetici.

- tubazioni fanghi, acqua calda per scambiatori, aria calda;
- temperature di lavoro:  $50^{\circ} \div 140^{\circ}\text{C}$ ;
- temperatura ambiente: da  $-10^{\circ} \div 40^{\circ}\text{C}$

## 22.22 REQUISITI

### 22.22.1 Requisiti Funzionali

La coibentazione dovrà soddisfare le esigenze di manutenzione e di ispezioni richieste per diversi circuiti. Inoltre dovrà:

- evitare la formazione di condensa;
- ridurre le dispersioni;
- proteggere dalla corrosione;
- attenuare la rumorosità;
- proteggere il personale che debba venire in contatto con apparecchiature calde.

### 22.22.2 Requisiti Costruttivi

I materiali impiegati dovranno essere non combustibili. Inoltre dovranno possedere i seguenti requisiti:

- non devono sviluppare gas tossici in presenza di fiamme;
- devono essere esenti da sostanze pericolose per la salute;
- non devono provocare corrosioni ai materiali con cui sono a contatto;
- devono possedere elevata resistenza ai composti chimici o solventi;
- devono essere durevoli e mantenere le prestazioni termiche e meccaniche nel tempo, nelle previste condizioni di impiego;
- devono mantenere nel tempo le prestazioni meccaniche del prodotto (resistenza alle vibrazioni, resistenza agli urti, resistenza a compressione ed elasticità), che deve sopportare le inevitabili manipolazioni sul cantiere, prima ancora della posa in opera;
- devono essere imputrescenti.

### 22.22.3 Forme Costruttive

La scelta delle forme costruttive (coppelle, materassini, scatole preformate fisse o smontabili, o altro), verrà specificata nei successivi paragrafi in relazione alle esigenze di manutenzione.

### 22.22.4 Requisiti di Installazione

I materiali che saranno impiegati per isolamento dovranno essere adeguatamente protetti dagli agenti atmosferici prima e durante le operazioni di installazione.

Tutti i materiali isolanti devono essere imballati e perfettamente identificabili; devono quindi riportare sulle confezioni apposite targhette che ne evidenziano la denominazione commerciale, lo spessore, la densità e quanto altro possa servire ad identificare in modo inequivocabile il prodotto.

Prima dell'applicazione dell'isolamento necessita verificare che tutte le superfici siano pulite da scorie, ruggine, tracce di grasso etc. L'applicazione dovrà essere eseguita su superfici perfettamente asciutte.

Le superfici dovranno essere pulite meccanicamente con spazzolatici elettriche e applicazione di almeno due riprese di Epossipoliamidico.

#### **22.22.5 Isolamento tubazioni**

L'isolamento dovrà essere applicata sulle tubazioni dopo la prova idrostatica. Nel caso in cui ciò non fosse possibile, potrà essere applicata escludendo gli attacchi saldati o flangiati che saranno isolati dopo lo svolgimento della prova idrostatica.

Quando l'isolamento è costituita da coppelle o segmenti circolari, queste dovranno essere applicate con i giunti sfalsati e strettamente uniti. Se verranno utilizzati materassini, questi dovranno fasciare strettamente le tubazioni, le giunzioni sia longitudinali che circonferenziali dovranno essere a fibre compenetranti e le reti, metalliche galvanizzate, di supporto legate fra loro.

Eventuali fessure nell'isolamento dovranno essere riempite a secco con materiale sciolto. La legatura dell'isolamento dovrà essere effettuata con filo di ferro e/o bandelle.

In corrispondenza di serbatoi, pompe etc. l'isolamento delle tubazioni dovrà terminare a contatto delle apparecchiature stesse.

In corrispondenza di flange o valvole, l'isolamento delle tubazioni dovrà terminare in modo tale da permettere lo sfilaggio dei bulloni di detti organi.

Le testate dell'isolamento in corrispondenza delle interruzioni dovranno essere perfettamente sigillate e protette con mascherine.

#### **22.22.6 Isolamento tubazioni tracciate**

Vengono così chiamate le tubazioni adibite al trasporto di prodotti che necessitano di una certa temperatura per rimanere fluidi e/o per evitare il rischio di congelamento; a tale scopo vengono utilizzati cavi scaldanti installati nella coibentazione.

Per consentire una migliore trasmissione del calore tra i due tubi è necessario creare con materiali isolanti, una camera d'aria attorno alle tubazioni, con funzione di intercapedine riscaldante e di isolamento termico.

Materiale: fibra di vetro in coppelle o in materassini. Lo spessore non deve essere inferiore a 50 mm.

#### **22.22.7 Isolamento macchine e valvole**

L'isolamento di pompe, valvole ed altre apparecchiature dovrà essere di tipo facilmente smontabile. Le tipologie da adottare per esterno/interno sono di seguito specificate.

a) per esterno: l'isolamento dovrà essere costituita da più pezzi prefabbricati in lamierino di alluminio contenenti il materiale coibente fissato con rete metallica. I vari pezzi dovranno essere uniti mediante ganci a leva autostringenti o simili e dovrà essere evitata ogni possibile infiltrazione di acqua attraverso le giunzioni.

Ove non sia richiesta l'isolamento con pezzi prefabbricati, essa potrà essere eseguita rivestendo le apparecchiature con coppelle e/o materassini con supporto di rete metallica inossidabile e/o zincata e ricoprendo gli eventuali spazi vuoti con materiale sciolto, le reti di supporto dei materassini dovranno essere tra loro strettamente legate.

Il fissaggio dei vari elementi dovrà essere effettuato mediante filo di ferro e/o bandelle inossidabili. L'isolamento delle apparecchiature dovrà sormontare quella delle tubazioni di collegamento.

b) per interno: l'isolamento dovrà essere costituita da materassini preformati e smontabili costituiti da:

- Strato interno con tessuto di vetro.
- Strato intermedio con fibra ceramica e materassini in lana di vetro.
- Strato esterno mediante tessuto di tipo siliconato.

Il tipo, lo spessore, il peso, la densità ecc. dei materiali di cui ai punti 1-2-3 dovranno essere determinate dalla tabella n. 2 in base alle temperature dei fluidi.

- I materassini dovranno essere cuciti con apposito filo di tessuto di vetro per alte temperature.
- Il fissaggio dei materassini preformati dovrà essere eseguito con cinghie e passanti.

Non dovranno essere coibentate le valvole di sfiato, le valvole di scarico e i gruppi scaricatori di condensa.

#### **22.22.8 Isolamento serbatoi**

Sono ritenuti ottimali i sotto elencati materiali:

- Zona pedonabile tetto: pannelli rigidi preformati in lana di roccia, densità 175 kg/m<sup>3</sup>, spessore 50 mm, impermeabilizzati sulla sola superficie superiore mediante supporto di bitume armato con velo di vetro. Conducibilità termica < 0,039 W / m K.
- Zona non pedonabile e mantello: pannelli rigidi preformati in lana di vetro, densità 55 kg/m<sup>3</sup>, spessore 50 mm. Conducibilità termica ≤ 0,031 W / m K.

Le lamiere di finitura dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Mantello: di alluminio spessore 1,0 mm, preverniciata con vernice acrilica AP 23001 di colore grigio semilucido.
- Tetto: di alluminio piano, spessore 1.0 mm preverniciata come al punto precedente.

#### **22.22.9 Isolamento tetto serbatoi**

La coibentazione termica della parte superiore dei serbatoi (tetto) dovrà essere eseguita come sopradescritto e precisamente:

- Formazione di zona pedonabile, circonferenziale e centrale per accesso al passo d'uomo superiore, mediante la posa di pannelli isolanti rigidi. La restante superficie dovrà essere isolata con pannelli in lana di vetro.
- La protezione esterna dovrà essere eseguita con lamiera di alluminio piano fissata agli ancoraggi con rivetti in alluminio a testa larga.

E' richiesta la sigillatura delle giunzioni contro le infiltrazioni di agenti atmosferici mediante mastice siliconico.

La costruzione degli ancoraggi (supporti e relativi distanziatori) dovrà eseguirsi a terra, in quanto non sarà consentito operare in loco con l'uso di fiamma o altra attrezzatura che comporti pericolo di incendio e/o esplosioni.

Si ritiene ottimale la posa a raggiera di strisce di poliuretano preformato, aventi sezione 200 x 50 mm, con funzione di distanziatori isolanti e di supporto ai ferri piatti per il fissaggio delle lamiere di copertura.

Per i serbatoi posti all'esterno si devono prevedere opportuni sistemi di fissaggio atti ad impedire che, nella zona sottovento, la lamiera venga strappata quanto raggiunge una velocità di 130 km/h.

#### **22.22.10 Isolazione mantello serbatoi**

La coibentazione termica delle superfici laterali dei serbatoi (mantelli) dovrà essere eseguita come sopradescritto e precisamente:

- Posa in opera di pannelli preformati bloccati alla parete da nastri metallici tesati meccanicamente.
- Protezione esterna da eseguirsi con lamiere di alluminio fissate agli ancoraggi con rivetti in alluminio a testa larga.



- La costruzione degli ancoraggi dovrà essere eseguita a terra, come detto al punto precedente.

Si ritiene ottimale la realizzazione a mezzo virole circolari con strisce di poliuretano preformato e di supporti a reggette in acciaio.

E' richiesta la sovrapposizione verticale antipluvio delle lamiere, con sigillatura delle sovrapposizioni (verticali ed orizzontali) contro le infiltrazioni di acqua piovana.

Sulla sommità del mantello, in corrispondenza del fermapiedi della protezione tetto, dovrà essere posata, per tutta la circonferenza, una lamiera di sgronda per evitare l'infiltrazione di acqua.

- In corrispondenza di ciascun gradino della scala di accesso al tetto, dei passi d'uomo e dei bocchelli, dovranno essere inserite opportune mascherine di finizione fissate e sigillate.

#### **22.22.11 Rivestimento di Finitura**

Il rivestimento di finitura dell'isolamento su tubazioni ed apparecchiature varie, dovrà essere effettuato con lamierino di alluminio al 99,9% semicrudo lucido (spessore come da tabelle allegate).

I giunti circolari e longitudinali dovranno essere eseguiti mediante sovrapposizione. I bordi liberi delle lamiere saranno sagomati in modo da ottenere l'irrigidimento. La sovrapposizione del lamierino nei giunti orizzontali deve essere disposta in senso antipluvio. Perfetta lavorazione dei giunti in corrispondenza di staffe e rulli di scorrimento, in modo tale da permettere la libera dilatazione dei tubi.

Per il rivestimento delle tubazioni e delle apparecchiature, ove non vengono usati pezzi prefabbricati, i vari elementi in lamierino di alluminio dovranno essere posati direttamente sull'isolamento sovrapponendoli sia nei giunti orizzontali che in quelli verticali in modo tale da impedire infiltrazioni d'acqua.

Il rivestimento delle curve e dei fondi bombati dovrà essere realizzato con preformati oppure a spicchi per tranciatura meccanica.

Il fissaggio del rivestimento dovrà essere effettuato con viti autofilettanti in acciaio cromato a testa fresata, le giunture circolari non dovranno essere fissate con viti per consentire le dilatazioni termiche.

Deve essere garantita l'impermeabilità di tutti gli isolamenti. In particolare devono essere adottati opportuni accorgimenti atti ad impedire l'ingresso d'acqua attraverso le giunzioni delle lamiere di finitura, anche con l'utilizzazione, dove necessario, di giunti o mastici particolari.

Tutti i tagli e/o le interruzioni della finitura in corrispondenza di staffe, supporti, targhe ecc. devono essere accuratamente sigillate e protette da opportune scossaline.

Per quanto possibile, deve essere evitata l'applicazione a contatto diretto di materiali metallici di diversa natura, al fine di evitare l'insorgere di fenomeni corrosivi.

In particolare, devono essere evitati gli accoppiamenti ferro-alluminio, ferro-acciaio inossidabile, acciaio inossidabile-lamiera zincata, lamiera zincata-ferro.

Nei casi in cui inderogabili necessità impongono l'uso di materiali diversi a contatto tra loro, nella zona di contatto deve essere interposto un diaframma di carta di fibra ceramica.

Nel caso di tubazioni, valvole, apparecchiature, ecc. poste all'esterno, è da prevedersi ulteriore supporto di carta catramata da interporre tra il coibente ed il lamierino di finitura. Dove richiesto esplicitamente, prevedere anche l'eventuale siliconatura delle lamiere.

#### **22.23 PROVE ED ISPEZIONI**

##### **22.23.1 Prove sui Materiali**

Le proprietà fisiche dei materiali utilizzati per la coibentazione dovranno essere determinate in accordo con quanto previsto dagli std. ASTM (Par. 18 - Thermal and Cryogenic Insulating Materials).

### **22.23.2 Ispezioni**

Sulla superficie esterna dei rivestimenti ultimati dovranno essere eseguite misurazioni a cura dell'installatore e alla presenza della Direzione Lavori.

La circonferenza misurata sui tubi o sui serbatoi finiti (completa cioè del rivestimento di alluminio) potrà avere rispetto a quella teorica calcolata le seguenti tolleranze:

- isolamento a strato semplice	mm	+ 50	- 0
- isolamento a strato doppio	mm	+ 80	- 0
- isolamento a strato triplo	mm	+120	- 0

Se la circonferenza misurata sarà inferiore a quella richiesta la Direzione Lavori si riserverà di far aumentare lo spessore fino a quello prescritto.

L'isolamento in corrispondenza di giunzioni saldate o flangiate dovrà essere facilmente smontabile e ripristinabile nella propria completa funzionalità da parte del personale di manutenzione dell'impianto.

Eventuali aperture sull'isolamento in corrispondenza di bocchelli, supporti, passi d'uomo etc. dovranno essere adeguatamente riempite e protette.

## **22.24 CRITERI DI ACCETTAZIONE**

### **22.24.1 Generalità**

Sono di seguito riportati i criteri di qualificazione e di accettazione dei materiali isolanti utilizzati per l'isolamento termico di tubazioni, apparecchiature, serbatoi ecc.

### **22.24.2 Certificazioni**

Prima dell'inizio dell'esecuzione lavori, l'Assuntore dovrà consegnare alla Direzione Lavori la certificazione della Ditta Costruttrice del materiale isolante in cui si attestano le caratteristiche chimico/fisiche che determinano la resistenza meccanica, la conduttività termica a 20 gradi centigradi, la incombustibilità, la densità, l'igroscopicità, la resistenza agli acidi, comportamento al fuoco ecc..

### **22.24.3 Prestazioni Termiche**

Sono determinate:

- Dalla conduttività termica "utile" alla temperatura media, intesa come media aritmetica tra le temperature della superficie calda e fredda dell'isolante (per conduttività termica si intende quella certificata in laboratorio, secondo metodi di prova normalizzati, maggiorata del 10%).
- Dallo spessore in opera.
- Dalle temperature limiti di impiego, intese come quelle al di sopra delle quali si producano nel materiale alterazioni irreversibili della conduttività termica e/o dello spessore.

### **22.24.4 Procedure per eventuali prove sui materiali isolanti**

La Direzione Lavori potrà prelevare due campioni di materiale, prima della posa in opera, da inviare presso un Istituto certificato per la determinazione dei coefficienti di conducibilità termica, nonché per la verifica delle altre caratteristiche fisiche indicate nella presente specifica tecnica.

Come valore della conducibilità viene considerata la media tra i valori ottenuti per i due campioni, purché fra questi non esista uno scostamento superiore al 20% del valore medio, nel qual caso la prova viene ripetuta una volta.

Nel caso in cui siano riscontrati valori di conducibilità superiori a quanto indicato nelle tabelle della presente specifica, per il compimento della garanzia, la Direzione Lavori potrà procedere come segue:

1. rifiuto della partita nel caso in cui ciò non comporti un ritardo inaccessibile nell'esecuzione dei lavori;
2. accettazione della partita, purché l'Appaltatore aumenti a proprie spese lo spessore dell'isolamento, in modo da ottenere lo stesso disperdimento teorico che si sarebbe avuto con il coefficiente di conducibilità indicato nelle tabelle.

Oltre al valore della conducibilità, l'accettazione del materiale è subordinata anche alla corrispondenza delle altre caratteristiche fisiche con i dati di offerta.

#### **22.24.5 Verifiche**

Per la verifica di conformità del materiale, dovranno essere eseguiti controlli, secondo le procedure indicate, sulle seguenti caratteristiche:

- Densità apparente.
- Dimensioni (con particolare riguardo allo spessore).
- La temperatura all'esterno della finitura in lamierino non dovrà superare 50°C con una temperatura ambiente di 18°C.

Le norme di riferimento per la verifica delle caratteristiche sono le seguenti:

- Coppelle:
  - Norma DIN 52613 (prestazioni termiche).
  - Norma UNI 6265-68 (dimensioni).
  - Norma UNI 6824-71 (massa volumetrica apparente).
- Feltri trapuntati:
  - Norma UNI 6262-68 (dimensioni).
  - Norma UNI 6538-69 (massa per unità di superficie).
- Pannelli:
  - Norma UNI 6267-68 (dimensioni).
  - Norma UNI 6485-69 (densità apparente).

N.B. Le norme UNI citate, relative ai prodotti in fibre di vetro, sono estese a tutte le fibre minerali.

Di seguito si riportano:

- La tabella n. 1 con le caratteristiche dei materiali isolanti da installare in funzione del tipo di fluido e del diametro tubazioni.
- Le tabelle da n. 2 a 4 con gli spessori economicamente ottimali (S.E.O.) di manufatti isolati in funzione di diverse temperature e condizioni di esercizio e con ipotesi di calcolo predeterminate.

TABELLA N.1 - TIPI DI MANUFATTI

ELEMENTI DA ISOLARE					
Pos.	Descrizione	Diametro	Temp. fluido	Materiali isolanti - tipo	Lamierino di finitura - spessore
1	Tubazioni	≤ 12"	5 ÷ 45°C	Elastomero	0,8 mm
2	Tubazioni	≤ 12"	50 ÷ 140°C	Fibra di vetro in coppelle	0,8 mm
4	Apparecchiature e serbatoi		140°C	Fibra di vetro in materassini o in pannelli	1,0 mm
NOTE:					

TABELLA N.2

TEMPERATURA DEL FLUIDO		Da 5 a 45°C (fluidi freddi)
TEMPERATURA AMBIENTE		-10/30°C
TIPO MATERIALE ISOLANTE		ELASTOMETRO (1)
CONDUTTIVITA' TERMICA UTILE $\lambda$ (W/mK a 40°C)		0,040
DIAMETRO ESTERNO TUBAZIONE		S.E.O.
mm	DN	
33,4	25	13
42,2	32	13
48,3	40	13
60,3	50	19
73,0	65	19
88,9	80	19
114,3	100	19
141,3	125	19
168,3	150	19
219,1	200	19
273,0	250	32
323,8	300	32
NOTE:		
(1) Guaine e lastre isolanti flessibili costituite da espanso a base di gomma sintetica di colore nero a cellule chiuse		

TABELLA N.3

TEMPERATURA DEL FLUIDO		Da 51 a 90àC
TEMPERATURA AMBIENTE		-10/30°C
TIPO MATERIALE ISOLANTE		Coppelle fibra di vetro
DENSITA'		55 Kg/mc
CONDUTTIVITA' TERMICA UTILE $\lambda$ (W/mK a 40°C)		0,035
DIAMETRO ESTERNO TUBAZIONE		S. E. O.
mm	DN	
33,4	25	30
42,2	32	30
48,3	40	30
60,3	50	40
73,0	65	40
88,9	80	40
114,3	100	50
141,3	125	50
168,3	150	50
219,1	200	50
273,0	250	60
323,8	300	60

TABELLA N.4

TEMPERATURA DEL FLUIDO		Da 91 a 140°C
TEMPERATURA AMBIENTE		0/20°C
TIPO MATERIALE ISOLANTE		Coppelle 65 Kg/m3
DENSITA'		
CONDUTTIVITA' TERMICA UTILE λ (W/mK a 40°C)		0,036
DIAMETRO ESTERNO TUBAZIONE		S. E.O.
mm	DN	
33,4	2.5	40
42,2	32	40
48,3	40	40
60,3	50	40
73,0	65	40
88,9	80	40
114,3	100	50
141,3	125	50
168,3	150	50
219,1	200	60
273,0	250	60
323,8	300	60
NOTE:		