

# PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



## PROGETTO DEFINITIVO

### EUROLINK S.C.p.A.

IMPREGILO S.p.A. (MANDATARIA)  
SOCIETÀ ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.p.A. (MANDANTE)  
COOPERATIVA MURATORI E CEMENTISTI - C.M.C. DI RAVENNA SOC. COOP. A.R.L. (MANDANTE)  
SACYR S.A.U. (MANDANTE)  
ISHIKAWAJIMA - HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO. LTD (MANDANTE)  
A.C.I. S.C.P.A. - CONSORZIO STABILE (MANDANTE)

 <p><b>IL PROGETTISTA</b> Dott. Ing. I. Barilli Ordine Ingegneri V.C.O. n° 122 Dott. Ing. E. Pagani Ordine Ingegneri Milano n° 15408</p> 	<p><b>IL CONTRAENTE GENERALE</b></p> <p>Project Manager (Ing. P.P. Marcheselli)</p>	<p><b>STRETTO DI MESSINA</b> Direttore Generale e RUP Validazione (Ing. G. Fiammenghi)</p>	<p><b>STRETTO DI MESSINA</b> Amministratore Delegato (Dott. P. Ciucci)</p>
---	---	--	--

<p><i>Unità Funzionale</i></p> <p><i>Tipo di sistema</i></p> <p><i>Raggruppamento di opere/attività</i></p> <p><i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i></p> <p><i>Titolo del documento</i></p>	<p>COLLEGAMENTI SICILIA</p> <p>IMPIANTI TECNOLOGICI ELETTROFERROVIARI DI LINEA</p> <p>Elementi di carattere generale</p> <p>Posto di manutenzione</p> <p>Specifiche tecniche impianti tecnologici</p>	<p>SF0359_F0</p>
---	---	------------------

CODICE

C G 0 7 0 0 P 1 R D S F I 0 0 P M 0 0 0 0 0 0 0 2 F 0

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20/06/2011	EMISSIONE FINALE	D.RE	M. TACCA	I. BARILLI



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## INDICE

INDICE.....	3
1 Oggetto del documento .....	17
2 Norme di riferimento .....	17
3 Quadri di bassa tensione .....	18
3.1 Oggetto .....	18
3.2 Quadri secondari di bassa tensione.....	18
<b>3.2.1</b> Norme di riferimento.....	18
<b>3.2.2</b> Caratteristiche costruttive.....	18
3.2.2.1 Dati generali.....	18
3.2.2.2 Caratteristiche meccaniche .....	19
3.2.2.3 Sistemi di sbarre .....	20
3.2.2.4 Installazione delle apparecchiature .....	21
3.2.2.5 Installazione dei cavi e conduttori.....	22
3.2.2.6 Prove .....	23
3.3 Interruttori di Bassa Tensione .....	24
<b>3.3.1</b> Interruttori scatolati.....	24
3.3.1.1 Norme di riferimento .....	24
3.3.1.2 Caratteristiche costruttive .....	24
3.3.1.3 Classificazione.....	25
3.3.1.4 Disposizione .....	25
3.3.1.5 Sganciatori.....	27
<b>3.3.2</b> Interruttori modulari .....	28
3.3.2.1 Norme di riferimento .....	29
3.3.2.2 Caratteristiche costruttive .....	29
4 Gruppo statici di continuità .....	32
4.1 Oggetto .....	32
4.2 Norme di riferimento .....	33
4.3 Caratteristiche generali di funzionamento.....	33
<b>4.3.1</b> Funzionamento normale (presenza di rete) .....	34
<b>4.3.2</b> Funzionamento da batteria (assenza rete).....	34
<b>4.3.3</b> Ricarica della batteria (rientro rete).....	34

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>	<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

4.3.4	Funzionamento da rete di soccorso .....	35
4.3.5	Funzionamento da by - pass manuale .....	35
4.4	Raddrizzatore esafase total controllato.....	35
4.4.1	Fattore di potenza e distorsione in corrente .....	35
4.4.2	Alimentazione.....	36
4.4.3	Frequenza .....	36
4.4.4	Potenza di corto circuito .....	36
4.4.5	Funzionamento.....	36
4.4.6	Rendimento del raddrizzatore .....	37
4.4.7	Ondulazione residua della componente continua .....	37
4.4.8	Reiezione armonica in corrente sulla rete 1 .....	37
4.4.9	Tensione continua per la batteria .....	37
4.4.9.1	Funzionamento in floating.....	37
4.4.9.2	Funzionamento in carica automatica .....	37
4.4.9.3	Funzionamento in carica manuale .....	38
4.4.9.4	Funzionamento in carica di formazione o di equalizzazione.....	38
4.4.10	Tolleranza della tensione continua.....	38
4.4.11	Tensione continua di fine autonomia .....	38
4.4.12	Parametri modificabili della batteria .....	39
4.4.13	Regolazione della tensione continua in funzione della temperatura delle batterie ..	39
4.4.14	Temperatura del locale batteria fuori tolleranza.....	39
4.4.15	Protezione contro le scariche profonde.....	39
4.4.16	Protezione contro le sovratensioni ed i sovraccarichi .....	40
4.4.17	Test della batteria.....	40
4.4.17.1	Controllo presenza batteria .....	40
4.4.17.2	Allarme perdita di capacità.....	41
4.4.17.3	Controllo autoscarica .....	41
4.4.17.4	Controllo curva di scarica.....	41
4.4.17.5	Sicurezza nelle condizioni di test .....	41
4.4.18	Autonometro.....	42
4.4.19	Ciclo di ricarica.....	42
4.4.20	Condizioni per funzionamento carica batterie .....	42
4.4.21	Condizioni per arresto carica batterie .....	43

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

4.5	Inverter.....	43
4.5.1	Funzionamento.....	44
4.5.2	Tensione e frequenza d'uscita .....	44
4.5.3	Sovraccarico termico.....	44
4.5.4	Precisione statica .....	45
4.5.5	Campo di sincronizzazione .....	45
4.5.6	Precisione dinamica .....	45
4.5.7	Regime squilibrato.....	45
4.5.7.1	Tasso di distorsione armonica tra fase e neutro su carico lineare.....	45
4.5.7.2	Tasso di distorsione armonica tra fase e fase su carico lineare .....	45
4.5.7.3	Tasso di distorsione armonica tra fase e neutro su carico distorcente.....	45
4.5.7.4	Tasso di distorsione armonica tra fase e fase su carico distorcente .....	46
4.5.8	Stabilità in frequenza .....	46
4.5.9	Sovraccarico.....	46
4.5.10	Protezione inverter .....	47
4.5.11	Conduttore di neutro .....	47
4.5.12	Carico nominale .....	47
4.5.13	Condizioni di avvio inverter .....	47
4.5.14	Condizione di arresto inverter .....	48
4.6	Rete di soccorso (rete 2).....	48
4.6.1	Alimentazione trifase con neutro .....	48
4.6.2	Campo di sincronizzazione della rete di soccorso / condizioni di trasferimento.....	48
4.6.3	Capacità di sovraccarico del commutatore statico .....	49
4.6.4	Protezione del Commutatore Statico.....	49
4.6.5	By-pass di manutenzione .....	49
4.6.6	Rete di soccorso senza il neutro .....	50
4.6.7	Condizioni di sincronizzazione .....	50
4.7	La batteria .....	50
4.7.1	Protezione della batteria.....	50
4.7.2	Tipo .....	50
4.7.3	Tensione.....	50
4.7.4	Autonomia .....	51
4.7.5	Temperatura di funzionamento .....	51

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

<b>4.7.6</b>	Dimensionamento della batteria.....	51
<b>4.8</b>	Caratteristiche generali.....	51
<b>4.8.1</b>	Rendimenti e perdite.....	51
<b>4.8.2</b>	Carpenteria.....	52
<b>4.8.3</b>	Dimensioni.....	52
<b>4.8.4</b>	Collegamento e attestamento dei cavi.....	52
<b>4.8.5</b>	Ventilazione.....	52
<b>4.9</b>	La comunicazione.....	53
<b>4.9.1</b>	Linea seriale.....	53
<b>4.9.2</b>	Relè.....	53
<b>4.9.3</b>	Display.....	55
4.9.3.1	Indicazioni.....	55
4.9.3.2	Misure.....	55
4.9.3.2.1	Rete di Ingresso.....	55
4.9.3.2.2	Rete di Soccorso.....	55
4.9.3.2.3	Utenza.....	55
4.9.3.2.4	Batteria.....	56
<b>4.10</b>	Assistenza tecnica.....	56
<b>4.11</b>	Ispezioni e collaudi.....	57
<b>4.11.1</b>	Generalità.....	57
<b>4.11.2</b>	Prove di accettazione.....	58
<b>4.11.3</b>	Oneri delle prove.....	58
<b>4.11.4</b>	Ripetizione delle prove e relativi oneri.....	58
<b>4.12</b>	Documentazione.....	58
<b>4.12.1</b>	I dati e la documentazione da fornire è la seguente:.....	58
<b>5</b>	Impianto fotovoltaico.....	59
<b>5.1</b>	Oggetto.....	59
<b>5.2</b>	Pannelli fotovoltaici.....	59
<b>5.3</b>	Componenti dell'impianto.....	59
<b>5.4</b>	Sistema di fissaggio.....	60
<b>6</b>	Cavi elettrici e vie cavi.....	60
<b>6.1</b>	Oggetto.....	60
<b>6.2</b>	Norme di riferimento.....	60

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>	<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

6.3	Cavi elettrici .....	61
<b>6.3.1</b>	Generalità .....	61
<b>6.3.2</b>	Cavi di bassa tensione .....	61
6.3.2.1	Scelta del tipo di cavi .....	61
6.3.2.2	Cavi di potenza .....	61
6.3.2.2.1	Cavi FG7(O)R 0,6/1 kV .....	61
6.3.2.2.2	Cavi N07V-K.....	62
<b>6.3.3</b>	Prove dei cavi.....	62
<b>6.3.4</b>	Posa dei cavi .....	62
6.3.4.1	Scelta e dimensionamento .....	62
6.3.4.2	Identificazione dei cavi.....	64
6.3.4.3	Modalità di posa dei cavi .....	64
6.3.4.3.1	Posa in passerella o canaletta .....	65
6.3.4.3.2	Posa in tubazioni.....	66
6.3.4.3.3	Collegamento agli utilizzatori.....	67
6.3.4.4	Protezione elettrica delle condutture.....	67
6.3.4.5	Protezioni passive dei cavi .....	68
6.4	Vie cavi .....	68
<b>6.4.1</b>	Passerelle o canale portacavi .....	68
6.4.1.1	Generalità .....	68
6.4.1.2	Passerelle .....	69
<b>6.4.2</b>	Tubazioni portacavi .....	70
6.4.2.1	Caratteristiche delle tubazioni.....	70
6.4.2.1.1	Cavidotto flessibile per posa interrata .....	70
6.4.2.1.2	Tubo rigido in PVC per posa interna ai fabbricati.....	70
6.4.2.1.3	Guaina flessibile spiralata .....	70
6.4.2.1.4	Tubo rigido in acciaio zincato .....	71
6.4.2.1.5	Raccordi metallici a innesto rapido.....	71
6.4.2.2	Posa delle tubazioni.....	71
6.4.2.2.1	Generalità.....	71
6.4.2.2.2	Canalizzazioni interrate .....	72
<b>6.4.3</b>	Cassette di derivazione, giunzione e smistamento cavi.....	73
6.4.3.1	Generalità .....	73

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>	<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

6.4.3.2	Cassette normali .....	74
6.4.3.3	Cassette stagne .....	74
6.4.3.4	Cassette multiservizi .....	74
6.4.3.5	Cassette porta presa .....	75
6.4.3.6	Cassette incassate nel calcestruzzo .....	75
7	Apparecchiature di illuminazione e FM .....	75
7.1	Oggetto .....	75
7.2	Norme di riferimento .....	75
7.3	Lampade .....	78
7.3.1	Generalità .....	78
7.3.2	Lampade fluorescenti lineari .....	78
7.3.2.1	Lampade fluorescenti lineari resa colore 1A .....	78
7.3.2.2	Lampade fluorescenti lineari resa colore 1B .....	79
7.3.2.3	Lampade fluorescenti lineari resa colore 2 .....	80
7.3.3	Lampade fluorescenti compatte integrate .....	81
7.3.3.1	Lampade fluorescenti compatte integrate ricoperte .....	81
7.3.3.2	Lampade fluorescenti compatte integrate a tubi scoperti .....	82
7.3.4	Lampade fluorescenti compatte non integrate .....	84
7.3.4.1	Lampade fluorescenti compatte non integrate a quattro tubi .....	84
7.3.5	Lampade alogene .....	85
7.3.5.1	Lampade alogene tubolari a tensione di rete .....	85
7.3.6	Lampade a scarica .....	86
7.3.6.1	Lampade a ioduri metallici a singolo attacco .....	86
7.3.6.2	Lampade ai vapori di sodio alta pressione tubolari .....	87
7.3.6.3	Lampade ai vapori di sodio alta pressione ellissoidali .....	88
7.4	Apparecchi di illuminazione .....	88
7.4.1	Plafoniere da incasso .....	89
7.4.1.1	Plafoniere con ottica speculare bassa luminanza per videoterminali .....	89
7.4.1.2	Plafoniere con ottica satinata bassa luminanza .....	90
7.4.1.3	Plafoniere con ottica satinata rigata .....	91
7.4.1.4	Plafoniere con ottica verniciata .....	92
7.4.1.5	Plafoniere con lastra di chiusura .....	93
7.4.1.6	Apparecchio da parete con diffusore in policarbonato .....	93

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>	<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

7.4.1.7	Plafoniere a luce schermata .....	94
7.4.1.8	Faretti per lampade fluorescenti compatte.....	95
<b>7.4.2</b>	<b>Plafoniere montate a vista .....</b>	<b>96</b>
7.4.2.1	Applique con diffusore in vetro .....	96
7.4.2.2	Plafoniere compatta lineare sopra specchio .....	97
7.4.2.3	Plafoniere compatta IP65 .....	97
7.4.2.4	Plafoniere lineari in policarbonato IP65 .....	98
<b>7.4.3</b>	<b> Illuminazione di sicurezza .....</b>	<b>99</b>
7.4.3.1	Apparecchi per l'illuminazione di sicurezza (tipo SA) .....	99
<b>7.4.4</b>	<b> Accessori.....</b>	<b>100</b>
7.4.4.1	Interruttore fotoelettrico (crepuscolare) per comando luce esterna .....	100
<b>7.5</b>	<b>Apparecchi modulari per uso civile .....</b>	<b>101</b>
<b>7.5.1</b>	<b> Generalità.....</b>	<b>101</b>
<b>7.5.2</b>	<b> Comandi.....</b>	<b>101</b>
<b>7.5.3</b>	<b> Prese a spina .....</b>	<b>102</b>
<b>7.5.4</b>	<b> Segnalazioni.....</b>	<b>103</b>
<b>7.5.5</b>	<b> Prese TV .....</b>	<b>103</b>
<b>7.5.6</b>	<b> Prese telefono/dati .....</b>	<b>104</b>
<b>7.5.7</b>	<b>Apparecchi elettronici di regolazione e controllo .....</b>	<b>104</b>
7.5.7.1	Temporizzatori .....	104
7.5.7.2	Termostati ambiente .....	105
7.5.7.3	Cronotermostati .....	105
7.5.7.4	Programmatore.....	106
<b>7.5.8</b>	<b>Apparecchi di protezione.....</b>	<b>106</b>
<b>7.5.9</b>	<b>Contenitori per impianti di tipo protetto.....</b>	<b>107</b>
7.5.9.1	Contenitori IP40 .....	108
7.5.9.2	Contenitori IP55 .....	108
<b>7.6</b>	<b>Prese, gruppi prese e spine tipo industriale.....</b>	<b>109</b>
<b>7.6.1</b>	<b> Generalità.....</b>	<b>109</b>
<b>7.6.2</b>	<b> Colore e posizione del contatto di terra.....</b>	<b>110</b>
<b>7.6.3</b>	<b> Caratteristiche costruttive.....</b>	<b>110</b>
<b>7.6.4</b>	<b> Interruttore, interblocco meccanico e fusibili .....</b>	<b>111</b>
<b>8</b>	<b>Impianti di comunicazione e sicurezza .....</b>	<b>111</b>

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

8.1	Oggetto .....	111
8.2	Norme di riferimento .....	111
8.3	Cablaggio strutturato.....	111
<b>8.3.1</b>	Norme di riferimento.....	112
<b>8.3.2</b>	Caratteristiche generali .....	112
<b>8.3.3</b>	Specifiche tecniche per la realizzazione del cablaggio .....	113
8.3.3.1	Architettura del sistema .....	113
8.3.3.2	Caratteristiche fisiche delle dorsali ottiche (se previste).....	114
8.3.3.3	Caratteristiche fisiche delle linee di distribuzione (dati e fonìa) all'utente .....	114
8.3.3.4	Prese utente .....	114
8.3.3.5	Armadi di distribuzione di piano.....	114
8.3.3.6	Pannelli di permutazione per l'attestazione del cavo STP .....	115
8.3.3.7	Identificazione cavi .....	115
<b>8.3.4</b>	Certificazioni e documentazioni.....	115
8.4	Impianto di ricezione del segnale televisivo.....	116
<b>8.4.1</b>	Generalità.....	116
<b>8.4.2</b>	Caratteristiche dell'impianto .....	116
8.5	Sistema di rivelazione incendi.....	117
<b>8.5.1</b>	Centrale incendio .....	117
<b>8.5.2</b>	Rivelatore ottico.....	118
<b>8.5.3</b>	Rivelatore multicriterio.....	118
<b>8.5.4</b>	Rivelatore termico .....	119
<b>8.5.5</b>	Pulsante di allarme.....	119
8.6	Impianto antintrusione.....	120
<b>8.6.1</b>	Centrale antintrusione ad indirizzamento .....	120
8.6.1.1	Generalità .....	120
8.6.1.2	Dati di base.....	121
8.6.1.3	Elementi di indirizzamento.....	122
8.6.1.4	Terminale di comando e controllo.....	122
8.6.1.5	Pannelli di comando e controllo ausiliari.....	123
<b>8.6.2</b>	Elemento di indirizzamento individuale .....	124
<b>8.6.3</b>	Rivelatore a tecnologia combinata .....	125
<b>8.6.4</b>	Contatto magnetico a triplo bilanciamento .....	126

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

8.7	Impianto di controllo accessi.....	127
8.7.1	Generalità.....	127
8.7.2	Tecnologie di lettura.....	127
8.7.3	Autonomia funzionale.....	128
8.7.4	Interfaccia uomo-macchina.....	128
8.7.5	Funzionalità della postazione principale di gestione.....	129
8.7.6	Elementi di campo.....	130
8.7.6.1	Unità periferiche di controllo varchi.....	130
8.7.6.2	Punti di lettura.....	131
8.7.6.2.1	Lettori di prossimità.....	131
8.8	Sistema di telecontrollo.....	132
8.8.1	Generalità.....	133
8.8.2	Struttura del sistema.....	133
8.8.2.1	Sottosistema di comunicazione.....	133
8.8.2.2	Sottosistema di supervisione.....	134
8.8.2.3	Sottosistema di automazione.....	135
8.8.3	Domotica.....	136
8.8.3.1	Generalità.....	136
8.8.3.2	Architettura e topologia.....	137
8.8.3.3	Tecnica di trasmissione ed accesso al bus.....	138
8.8.3.4	Interfaccia contatti 4 canali KNX.....	138
8.8.3.5	Pulsantiera 4 canali.....	139
8.8.3.6	Rivelatore di movimento IR con crepuscolare.....	141
8.8.3.7	Attuatore 1 canale 16 A.....	141
8.8.3.8	Attuatore comando motore 1 canale 8 A.....	143
8.8.3.9	Termostato da parete.....	144
8.8.3.10	Pannello di comando e visualizzazione.....	146
9	Impianti meccanici.....	147
9.1	Oggetto.....	147
9.2	Norme di riferimento.....	148
9.3	Tubazioni per fluidi.....	148
9.3.1	Reti di tubazioni in acciaio nero.....	148
9.3.1.1	Caratteristiche dei tubi.....	148

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>	<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

9.3.1.2	Pezzi speciali .....	150
9.3.1.3	Saldature .....	151
9.3.1.4	Sostegni e staffaggi .....	151
9.3.1.5	Verniciatura.....	153
9.3.1.6	Posa dei tubi .....	153
9.3.1.7	Documentazione tecnica e collaudi .....	154
<b>9.3.2</b>	<b>Reti di tubazioni in acciaio zincato .....</b>	<b>155</b>
9.3.2.1	Caratteristiche dei tubi .....	155
9.3.2.2	Pezzi speciali .....	156
9.3.2.3	Sostegni e staffaggi .....	156
9.3.2.4	Posa dei tubi .....	157
9.3.2.5	Documentazione tecnica e collaudi .....	158
<b>9.3.3</b>	<b>Reti di tubazioni in rame.....</b>	<b>159</b>
9.3.3.1	Caratteristiche dei tubi .....	159
<b>9.3.4</b>	<b>Reti di tubazioni in polietilene.....</b>	<b>160</b>
9.3.4.1	Generalità .....	160
9.3.4.2	Materia prima per la produzione del tubo .....	160
9.3.4.3	Marcatura delle tubazioni.....	162
9.3.4.4	Caratteristiche dei tubi .....	162
9.3.4.4.1	Tubi in polietilene PE 40.....	162
9.3.4.4.2	Tubi in polietilene PE 63.....	164
9.3.4.4.3	Tubi in polietilene PE 80.....	164
9.3.4.4.4	Tubi in polietilene PE 80 per gas.....	166
9.3.4.4.5	Tubi in polietilene PE 100.....	168
9.3.4.5	Posa dei tubi .....	172
9.3.4.5.1	Trasporto, accatastamento dei tubi e stoccaggio dei raccordi e dei pezzi speciali 172	
9.3.4.5.2	Scavi e posa in opera delle tubazioni.....	173
9.3.4.5.3	Reinterri.....	175
9.3.4.5.4	Ulteriori prescrizioni di posa .....	176
9.3.4.6	Posizionamento, parallelismi ed attraversamenti.....	177
9.3.4.6.1	Posizionamento gasdotti .....	177
9.3.4.6.2	Parallelismi ed attraversamenti .....	177

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>	<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

9.3.4.7	Giunzione dei tubi .....	177
9.3.4.7.1	Saldatura .....	178
(i)	Saldatura per elettrofusione .....	178
(ii)	Saldatura mediante elementi termici per contatto .....	180
(iii)	Saldatura per polifusione nel bicchiere .....	183
9.3.4.7.2	Giunzione mediante serraggio meccanico .....	183
(i)	Giunti metallici .....	183
(ii)	Raccordi in materiale termoplastico .....	183
(iii)	Giunzione per flangiatura .....	184
9.3.4.8	Ancoraggi.....	184
9.3.4.9	Allacciamenti e derivazioni di utenza .....	185
9.3.4.10	Controlli e prove .....	186
9.3.4.10.1	Controllo della materia prima .....	186
9.3.4.10.2	Certificazione di qualità .....	189
9.3.4.10.3	Diritti ispettivi della committente .....	189
9.3.4.10.4	Collaudo idraulico in opera.....	189
9.3.4.10.5	Prova di tenuta di gasdotti in corso d'opera .....	191
9.3.4.10.6	Collaudo finale di gasdotti .....	191
<b>9.3.5</b>	<b>Reti di tubazioni in PVC.....</b>	<b>192</b>
9.3.5.1	Caratteristiche dei tubi interrati .....	192
9.3.5.2	Caratteristiche dei tubi interni agli edifici .....	194
9.3.5.3	Colonne di ventilazione degli scarichi nei fabbricati.....	195
9.3.5.4	Posa dei tubi .....	196
9.3.5.4.1	Trasporto, accatastamento dei tubi e stoccaggio dei raccordi e dei pezzi speciali 196	
9.3.5.4.2	Scavi e posa in opera delle tubazioni.....	196
9.3.5.4.3	Posa dei tubi nei fabbricati .....	197
9.3.5.5	Tipi di giunzione .....	198
9.3.5.6	Collaudo.....	200
9.3.5.6.1	Tubazioni interrate.....	200
9.3.5.6.2	Tubazioni all'interno di fabbricati .....	201
<b>9.3.6</b>	<b>Pozzetti per tubazioni interrate.....</b>	<b>201</b>
<b>9.3.7</b>	<b>Coibentazione reti .....</b>	<b>202</b>

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

9.3.7.1	Dimensionamento .....	202
9.3.7.2	Generalità .....	203
9.3.7.3	Coibentazione delle tubazioni percorse da acqua calda o vapore in vista .....	204
9.3.7.4	Coibentazione delle tubazioni percorse da acqua refrigerata in vista.....	205
9.3.7.5	Coibentazione delle tubazioni percorse da acqua calda o vapore non in vista ..	205
9.3.7.6	Coibentazione delle tubazioni percorse da acqua refrigerata non in vista.....	206
9.3.7.7	Esecuzioni particolari .....	206
9.3.7.8	Rivestimento esterno in alluminio .....	207
9.3.7.9	Coibentazione delle tubazioni percorse da acqua calda idrico-sanitaria .....	207
9.3.7.10	Coibentazione delle tubazioni percorse da acqua fredda idrico-sanitaria .....	208
9.3.7.11	Coibentazione per collettori.....	208
9.3.7.12	Coibentazione di serbatoio.....	208
9.3.7.13	Coibentazioni per canalizzazioni in lamiera zincata .....	208
<b>9.3.8</b>	<b>Dimensionamento delle tubazioni .....</b>	<b>208</b>
<b>9.3.9</b>	<b>Valvolame.....</b>	<b>209</b>
9.3.9.1	Valvole a sfera a due vie in acciaio a passaggio pieno .....	209
9.3.9.2	Valvole a tre vie miscelatrice modulante filettata .....	209
9.3.9.3	Valvole di ritegno .....	209
9.3.9.4	Valvola a farfalla per gas .....	210
9.3.9.5	Elettrovalvola per gas .....	210
9.3.9.6	Valvola di sicurezza a membrana qualificata ISPEL .....	210
9.3.9.7	Separatore d'aria .....	211
9.3.9.8	Valvole automatica di sfogo aria a galleggiante.....	211
9.3.9.9	Gruppo di riempimento e reintegro automatico.....	211
9.3.9.10	Dispositivo disconnettore .....	212
9.3.9.11	Ammortizzatori colpo d'ariete .....	212
<b>9.3.10</b>	<b>Produzione fluidi termofrigoriferi .....</b>	<b>212</b>
9.3.10.1	Pompa di calore geotermica.....	212
9.3.10.2	Condizionatore multisplit .....	214
9.3.10.3	Pannelli termici solari .....	215
9.3.10.4	Vaso di espansione chiuso qualificato ISPEL.....	216
9.3.10.5	Strumenti di misura .....	216
9.3.10.5.1	Termometro a quadrante.....	216

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

9.3.10.5.2	Manometro a quadrante .....	216
9.3.10.6	Tronchetto di misura portata .....	217
<b>9.3.11</b>	<b>Pompe centrifughe .....</b>	<b>217</b>
9.3.11.1	Condizioni di funzionamento .....	217
9.3.11.2	Pressioni e temperature di progetto .....	217
9.3.11.3	Fusioni.....	218
9.3.11.4	Corpo pompa .....	218
9.3.11.5	Giranti.....	218
9.3.11.6	Tenute .....	218
9.3.11.7	Bilanciamento statico .....	219
9.3.11.8	Bilanciamento dinamico delle pompe centrifughe .....	219
9.3.11.9	Lubrificazione .....	219
9.3.11.10	Giunti d'accoppiamento .....	219
9.3.11.11	Basamenti .....	219
9.3.11.12	Flangiature e connessioni .....	219
<b>9.3.12</b>	<b>Motori elettrici.....</b>	<b>220</b>
9.3.12.1	Tensione di funzionamento .....	220
9.3.12.2	Tipi di servizio .....	220
9.3.12.3	Tipo di protezione.....	220
9.3.12.4	Potenza .....	220
9.3.12.5	Isolamento.....	220
<b>9.3.13</b>	<b>Riscaldamento, ventilazione e condizionamento .....</b>	<b>221</b>
9.3.13.1	Estrattore d'aria .....	221
9.3.13.2	Canalizzazioni .....	221
9.3.13.3	Terminali per l'aria .....	223
9.3.13.3.1	Valvole di ventilazione.....	223
9.3.13.3.2	Griglia di transito in alluminio anodizzato .....	223
9.3.13.4	Radiatori in alluminio a piastre .....	223
9.3.13.5	Collettore modulare per impianti termici e sanitari .....	224
9.3.13.6	Unità interna .....	225
9.3.13.7	Regolazione .....	227
9.3.13.7.1	Generalità.....	227
9.3.13.7.2	Sonda di temperatura da immersione .....	227

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

9.3.13.7.3	Termostato di sicurezza a riarmo manuale .....	228
9.3.13.7.4	Pressostato .....	228
9.3.13.7.5	Flussostato per acqua .....	228
9.3.13.7.6	Regolatore elettronico da quadro .....	229
9.3.13.7.7	Termostati ambiente.....	229
<b>9.3.14</b>	<b>Trattamento acque potabili.....</b>	<b>229</b>
9.3.14.1	Impianto di addolcimento .....	229
9.3.14.2	Pompa dosatrice .....	230
9.4	Impianti idrici .....	231
<b>9.4.1</b>	<b>Dimensionamento delle tubazioni idriche .....</b>	<b>231</b>
9.4.1.1	Dimensionamento delle diramazioni di alimentazione agli apparecchi.....	231
9.4.1.2	Dimensionamento delle diramazioni di scarico dagli apparecchi.....	231
9.4.1.3	Dimensionamento delle diramazioni a collettore .....	232
<b>9.4.2</b>	<b>Terminali (estintori).....</b>	<b>233</b>
9.4.2.1	Estintore portatile a polvere 6 kg .....	233
9.4.2.2	Estintore portatile ad anidride carbonica 5 kg.....	233

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 1 Oggetto del documento

Il presente documento precisa, sulla base delle specifiche tecniche, tutti i contenuti prestazionali tecnici degli elementi previsti nel progetto degli impianti tecnologici a servizio del Posto Di Manutenzione, che sarà realizzato a servizio delle infrastrutture ferroviarie da ubicarsi sulla sponda Siciliana in località Guardia, a circa 5,5 km dal Ponte (tra le gallerie S. Cecilia e S. Agata), nell'ambito degli impianti tecnologici elettroferroviari di linea, che comprende:

- fabbricato di servizio;
- fabbricato Ricovero Carrelli;
- edificio Assistenza Sanitaria;
- eliporto;
- cabina di alimentazione;
- piazzali esterni.

Le seguenti parti sono oggetto di altra parte del progetto:

- cabina di alimentazione;
- piazzali esterni.

Esso contiene, inoltre, la descrizione delle caratteristiche, della forma e delle principali dimensioni dell'intervento, dei materiali e di componenti previsti nel progetto.

## 2 Norme di riferimento

Gli impianti saranno realizzati a regola d'arte; le loro caratteristiche e quelle dei singoli componenti corrisponderanno alle norme vigenti ed in particolare saranno conformi a:

- alle prescrizioni applicabili contenute nelle disposizioni legislative;
- alle prescrizioni applicabili contenute nelle Circolari Ministeriali;
- alle prescrizioni delle Norme UNI, CEI ed UNEL;
- alle prescrizioni delle Norme internazionali (ISO, IEC, EN, ecc.) in assenza di norma nazionale corrispondente;
- alle prescrizioni dei Vigili del Fuoco, degli Enti preposti a vigilare sulla sicurezza e delle Autorità locali;
- alle prescrizioni delle Norme Tecniche ENEL e TELECOM.

In particolare, si fa presente che le Norme e gli atti ufficiali dovranno essere considerati nell'ultima revisione e/o modifica e/o sostituzione emessa all'atto della stipula dell'appalto; ciò anche se i documenti elencati fanno riferimento ad edizioni precedenti.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 3 Quadri di bassa tensione

#### 3.1 Oggetto

La presente specifica ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali dei quadri di bassa tensione, che dovranno essere completi e pronti al funzionamento in compatibilità con i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- lamiera di chiusura laterali;
- attacchi per collegamento cavi di potenza compresi, cavi e terminali esclusi;
- morsetteria per collegamento cavi ausiliari esterni compresa, cavi e capicorda esclusi.

#### 3.2 Quadri secondari di bassa tensione

##### 3.2.1 Norme di riferimento

Il quadro e le apparecchiature oggetto della fornitura saranno progettate, costruite e collaudate in conformità alle Norme CEI EN (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (International Electrotechnical Commission) in vigore e, in particolare:

- CEI EN 60439.1 (CEI 17.13.1);
- CEI EN 50102, riguardanti l'assieme di quadri prefabbricati AS e ANS.

Si dovranno, inoltre, adempiere le richieste antinfortunistiche contenute nel D.Lgs. 81/08 ed alla legge 1/3/1968 n° 168.

Tutti i componenti in materiale plastico dovranno rispondere ai requisiti di autoestinguibilità a 960°C (30/30 s), in conformità alle norme IEC 60695.2.1 (CEI 50-11).

Inoltre, dovranno essere realizzati da un costruttore che adotti un sistema di gestione della qualità secondo le norme UNI EN ISO 9001:2000, certificato da ente certificatore accreditato.

##### 3.2.2 Caratteristiche costruttive

###### 3.2.2.1 Dati generali

I quadri dovranno possedere le caratteristiche tecniche seguenti:

- |                            |                             |
|----------------------------|-----------------------------|
| • temperatura ambiente     | massima +40°C, minima -5°C; |
| • umidità relativa massima | 95 %;                       |
| • altitudine               | < 1000 metri s.l.m.;        |

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- tensione nominale 690 V;
- tensione di esercizio 400 V;
- numero delle fasi 3F + N;
- livello nominale di isolamento, tensione di prova a frequenza industriale per un minuto a secco verso terra e tra le fasi 2,5 kV;
- frequenza nominale 50/60 Hz;
- grado di protezione a porta aperta IP 20;
- accessibilità quadro fronte;
- forma di segregazione massimo 3;
- tenuta meccanica minima IK07.

Il quadro sarà composto da unità modulari aventi dimensioni di ingombro massime:

- larghezza: fino a 800 mm;
- profondità: fino a 1100 mm;
- altezza: fino a 2200 mm.

Si dovrà, inoltre, tenere conto delle seguenti distanze minime di rispetto:

- anteriormente: 800 mm;
- posteriormente: 30 mm.

### 3.2.2.2 Caratteristiche meccaniche

I quadri dovranno essere realizzati con montanti in profilati di acciaio e pannelli di chiusura in lamiera ricordata, avente una resistenza agli urti adeguata al luogo di installazione. Il riferimento per definire tale resistenza è l'indice IK, definito nella norma CEI EN 50102; questo non dovrà essere inferiore ad IK07 per i contenitori installati in ambienti ove non sussistano condizioni di rischio di shock, ad IK08 laddove i rischi comportino eventuali danni agli apparecchi ed a IK10 negli ambienti ove vi siano probabilità di urti importanti.

Dovranno essere chiusi su ogni lato con pannelli asportabili a mezzo di viti.

Il grado di protezione, in funzione del luogo di installazione, deve essere, come indicato nella norma CEI 64-8:

- ≤ IP30 per gli ambienti normali;
- > IP30 per ambienti ad usi speciali (ove specificato).

In ogni caso, per evitare l'accesso agli organi di manovra da parte di personale non qualificato, dovrà essere prevista una porta frontale dotata di serratura a chiave; in caso di porte trasparenti,

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

dovrà essere utilizzato cristallo di tipo temperato.

Le colonne del quadro saranno complete di golfari di sollevamento, rimovibili una volta posato in cantiere.

Anche se prevista la possibilità di ispezione dal retro del quadro, tutti i componenti elettrici saranno facilmente accessibili dal fronte, mediante pannelli fissati su un telaio incernierato che garantisca una rapida accessibilità interna; sul pannello anteriore saranno previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando.

Tutte le apparecchiature saranno fissate su guide modulari, o su pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno.

Gli strumenti e lampade di segnalazione saranno montati sui pannelli frontali.

Sul pannello frontale, ogni apparecchiatura sarà contrassegnata da targhette indicatrici che ne identificano il servizio.

Tutte le parti metalliche del quadro saranno collegate a terra, in conformità a quanto prescritto dalla citata norma CEI 17.13/1.

Per quanto riguarda la struttura, verrà utilizzata viteria antiossidante con rondelle auto graffianti al momento dell'assemblaggio, mentre per le piastre frontali sarà necessario assicurarsi che i sistemi di fissaggio comportino un'adeguata asportazione del rivestimento isolante.

Per garantire un'efficace tenuta alla corrosione ed una buona tenuta della tinta nel tempo, la struttura ed i pannelli laterali dovranno essere opportunamente trattati e verniciati; questo è ottenuto da un trattamento chimico per fosfatazione delle lamiera, seguito da una protezione per cataforesi.

Le lamiera trattate saranno, poi, verniciate con polvere termoindurente a base di resine epossidiche, mescolate con resine poliesteri di colore RAL liscio e semi lucido, con spessore medio di 60 micron.

### **3.2.2.3 Sistemi di sbarre**

Le sbarre e i conduttori saranno dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche corrispondenti ai valori della corrente nominale e per i valori delle correnti di corto circuito richiesti.

Le sbarre orizzontali saranno in rame elettrolitico, di sezione rettangolare, piene; saranno fissate alla struttura tramite supporti isolati a pettine, in grado di ricevere un massimo di 2 sbarre per fase e saranno disposte in modo da permettere eventuali modifiche future.

Potranno essere utilizzate sbarre di spessore 5 o 10 mm; il numero e la sezione dovranno essere adeguati alla In richiesta.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Per i sistemi sbarre da 125 A a 630 A, dovranno essere utilizzati sistemi sbarre compatti ed interamente isolati, nel caso di posizionamento sul fondo; per installazione in canalina laterale, potranno essere utilizzati sistemi tradizionali.

Le sbarre verticali da 630 A a 1600 A dovranno essere completamente accessibili dal fronte, in modo da poter effettuare le necessarie operazioni di manutenzione anche con quadri addossati a parete.

Oltre 1600 A, si seguiranno le stesse prescrizioni riguardanti le sbarre orizzontali, prevedendo, però, delle preforature su tutta la lunghezza, in modo da facilitare i collegamenti delle apparecchiature.

L'interasse tra le fasi e la distanza tra i supporti sbarre sono regolamentate dal costruttore, in base alle prove effettuate presso laboratori qualificati.

I collegamenti tra sistemi sbarre (orizzontali / orizzontali e verticali / orizzontali) saranno realizzati mediante connettori standard forniti e garantiti dal costruttore; non saranno ammesse connessioni realizzate artigianalmente.

Le sbarre principali saranno predisposte per essere suddivise in sezioni pari agli elementi di scomposizione del quadro e consentiranno ampliamenti su entrambi i lati.

Nel caso di installazione di sbarre di piatto, queste ultime saranno declassate del 20% rispetto alla loro portata nominale.

Dovranno essere previste delle protezioni interne, aventi grado di protezione 2X o XXB, atte ad evitare contatti diretti con il sistema sbarre principale.

#### **3.2.2.4 Installazione delle apparecchiature**

Per correnti fino a 100 A, gli interruttori saranno alimentati direttamente dalle sbarre principali mediante cavo dimensionato in base alla corrente nominale dell'interruttore stesso.

Se garantita dal costruttore, sarà ammessa l'alimentazione da valle delle apparecchiature.

Da 160 a 1600°, saranno utilizzati collegamenti prefabbricati, forniti dal costruttore, dimensionati in base all'energia specifica limitata dall'interruttore alimentato; non saranno ammessi collegamenti realizzati dall'assemblatore.

Salvo specifiche esigenze, gli interruttori scatolati, affiancati verticalmente su un'unica piastra, saranno alimentati dalla parte superiore, utilizzando specifici ripartitori prefabbricati, che permettono non solo il collegamento, ma anche la possibilità di aggiungere o sostituire apparecchi di adatte caratteristiche, senza effettuare modifiche sostanziali all'unità funzionale interessata.

Sarà garantita una facile individuazione delle manovre da compiere, che saranno pertanto

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

concentrate sul fronte dello scomparto.

Per facilitare la manutenzione, tutte le piastre frontali dovranno essere montate su un telaio incernierato.

Le distanze tra i dispositivi e le eventuali separazioni interne impediranno che interruzioni di elevate correnti di corto circuito, o avarie notevoli, possano interessare l'equipaggiamento elettrico montato in vani adiacenti.

Tutti i componenti elettrici ed elettronici saranno contraddistinti da targhette di identificazione conformi a quanto indicato dagli schemi.

Salvo diversa indicazione, sarà previsto, uno spazio pari al 20 % dell'ingombro totale che consenta eventuali ampliamenti, senza intervenire sulla struttura di base ed i relativi circuiti di potenza.

La barra di protezione sarà in rame, dimensionata per sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche dovute alle correnti di guasto; per un calcolo preciso della sezione adatta, si farà riferimento al paragrafo 7.4.3.1.7 della già citata norma CEI 17-13/1.

Gli strumenti di misura potranno essere del tipo elettromagnetico analogico da incasso 72 x 72 mm, digitale a profilo modulare inseriti su guida, oppure del tipo Multimetri da incasso 96 x 96 mm, con o senza porta di comunicazione.

Per motivi di ingombro, i quadri con corrente nominale inferiore o pari a 1600 A non dovranno superare una profondità di 400 mm.

### **3.2.2.5 Installazione dei cavi e conduttori**

Le sbarre saranno identificate con opportuni contrassegni autoadesivi, a seconda della fase di appartenenza, così come le corde saranno equipaggiate con anellini terminali colorati.

Tutti i cavi di potenza, superiori a 50 mm<sup>2</sup>, entranti o uscenti dal quadro non avranno interposizione di morsettiere; si attesteranno direttamente ai morsetti degli interruttori, che saranno provvisti di appositi coprimorsetti. L'ammarraggio dei cavi avverrà su specifici accessori di fissaggio.

Tutti i conduttori si attesteranno a delle morsettiere componibili su guida, con diaframmi dove necessario, che saranno adatte, salvo diversa prescrizione, ad una sezione di cavo non inferiore a 6 mm<sup>2</sup>.

I collegamenti ausiliari saranno in conduttore flessibile con isolamento pari a 3 kV, con le seguenti sezioni minime:

- 4 mm<sup>2</sup> per i TA;
- 2,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti di comando;
- 1,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti di segnalazione e TV.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Ogni conduttore sarà completo di anellino numerato corrispondente al numero sulla morsettiera e sullo schema funzionale.

Saranno identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alternata - corrente continua - circuiti di allarme - circuiti di comando - circuiti di segnalazione), impiegando conduttori con guaine colorate differenziate, oppure ponendo alle estremità anellini colorati.

Potranno essere consentiti due conduttori sotto lo stesso morsetto solamente sul lato interno del quadro.

I morsetti saranno del tipo a vite, tali che la pressione di serraggio sia ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite.

I conduttori saranno riuniti a fasci entro canaline, o sistemi analoghi, con coperchio a scatto; tali sistemi consentiranno un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 25% di quelli installati. Non è ammesso il fissaggio con adesivi.

La circolazione dei cavi di potenza e/o ausiliari dovrà avvenire all'interno di apposite canaline, o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

L'accesso alle condutture sarà possibile anche dal fronte del quadro, mediante l'asportazione delle lamiere di copertura delle apparecchiature.

Se una linea è in condotto sbarre, o contenuta in canalina, saranno previste delle piastre metalliche in due pezzi asportabili per evitare l'ingresso di corpi estranei.

In caso di cassette da parete, con linee passanti dalla parte superiore o inferiore, saranno previste specifiche piastre passacavi in materiale isolante.

In ogni caso, le linee si attesteranno alla morsettiera, in modo adeguato per rendere agevole qualsiasi intervento di manutenzione.

Le morsettiere non sosterranno il peso dei cavi, ma gli stessi dovranno essere ancorati, ove necessario, a dei specifici profilati di fissaggio.

Nel caso in cui le linee di uscita siano costituite da cavi di grossa sezione o da più cavi in parallelo, è sconsigliabile il collegamento diretto sui contatti degli interruttori, in modo da evitare eventuali sollecitazioni meccaniche.

### 3.2.2.6 Prove

Le prove di collaudo saranno eseguite secondo le modalità della norma CEI EN 60439.1; inoltre, il fornitore dovrà fornire i certificati delle prove di tipo, previste dalla norma CEI EN 60439.1, effettuate su prototipi del quadro.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 3.3 Interruttori di Bassa Tensione

#### 3.3.1 Interruttori scatolati

##### 3.3.1.1 Norme di riferimento

Gli interruttori scatolati dovranno essere conformi alle seguenti normative:

- CEI EN 60947-1, CEI EN 60947-2;
- norme corrispondenti in vigore nei paesi membri (NF, VDE, BS, AS).

Dovranno essere in grado di funzionare nelle condizioni d'inquinamento corrispondenti al grado d'inquinamento 3 per gli ambienti industriali, come indicato dalla norma CEI EN 60947-1.

Inoltre, dovranno essere realizzati da un costruttore che adotti un sistema di gestione della qualità secondo le norme UNI EN ISO 9001:2000, certificato da ente certificatore accreditato.

##### 3.3.1.2 Caratteristiche costruttive

Tutti gli interruttori scatolati devono avere le seguenti caratteristiche elettriche generali:

- tensione nominale di impiego ( $U_e$ )  $\geq 690$  V ca (50/60 Hz);
- tensione nominale di isolamento ( $U_i$ )  $\geq 750$  V CA (50/60 Hz);
- tensione nominale di tenuta all'impulso ( $U_{imp}$ )  $\geq 8$  kV (1,2/50  $\mu$ s).

Al fine di garantire una maggiore durata ed un'elevata affidabilità del prodotto, il numero di manovre elettriche e meccaniche degli interruttori deve essere pari ad almeno 2 volte il valore minimo richiesto dalla norma CEI EN 60947-2; non dovranno subire riduzioni delle prestazioni nominali in funzione delle differenti posizioni di montaggio previste. Potranno essere alimentati indifferente da monte o da valle senza riduzione delle prestazioni.

Per consentire le operazioni di manutenzione ordinaria in condizioni di massima sicurezza, tutti gli interruttori devono avere il doppio isolamento tra la parte frontale ed i circuiti interni di potenza.

Gli interruttori, inoltre, devono garantire l'attitudine al sezionamento, come previsto dalla norma CEI EN 60947-2; sul fronte dell'apparecchio deve essere previsto il simbolo che precisa tale attitudine.

Gli interruttori devono essere azionati da una leva di manovra indicante chiaramente le tre posizioni:

- **I (on)**,
- **Tripped** (sganciato),

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- **O** (off),

e devono essere equipaggiati di un pulsante di test "push to trip" sul fronte, per permettere la verifica del corretto funzionamento del meccanismo di comando e dell'apertura dei poli.

### 3.3.1.3 Classificazione

Gli interruttori scatolati con corrente nominale  $\leq 630$  A devono essere in categoria A, in conformità con le prescrizioni della norma CEI EN 60947-2, con potere d'interruzione di servizio (Ics) pari al 100% del potere di interruzione estremo (Icu); gli interruttori con corrente nominale  $> 630$  A devono essere in categoria B, ad esclusione della versione limitatore, con potere d'interruzione di servizio (Ics)  $\geq$  al 50% del potere di interruzione estremo (Icu).

Gli eventuali dispositivi di interblocco e comando, necessari per consentire agli interruttori di funzionare come commutatori rete-gruppo, sia in versione manuale, sia automatica, devono essere facilmente applicabili alla versione standard degli interruttori e devono rispondere alla norma CEI EN 60947-6-1.

Gli interruttori scatolati con corrente nominale  $\leq 630$  A richiesti con protezione differenziale devono essere equipaggiati di un Dispositivo Differenziale a corrente Residua (DDR), applicato direttamente alla base della scatola dell'interruttore (tipo blocco vigi per Compact NS); il dispositivo di sgancio del DDR deve agire meccanicamente e direttamente sul sistema di sgancio dell'interruttore, senza interposizione di sganciatori voltmetrici.

I DDR devono, inoltre:

- essere conformi alla norma CEI EN 60947-2, appendice B;
- essere alimentati dall'interno dell'apparecchio con la tensione della rete protetta (campo di tensione ammissibile da 200 a 550 V); l'alimentazione deve essere trifase ed il funzionamento deve essere garantito anche in mancanza di una fase e, indifferentemente, con alimentazione da monte e da valle.

Per correnti nominali superiori a 630 A, la protezione differenziale deve essere integrata nell'unità di controllo dell'interruttore; la rilevazione della corrente di guasto deve essere realizzata attraverso un toroide separato.

### 3.3.1.4 Disposizione

Tutti gli interruttori installati in quadri di bassa tensione con suddivisioni interne a forma 1 e 2, secondo la norma CEI EN 60439-1, devono essere in esecuzione fissa o rimovibile.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Per i quadri con suddivisioni interne a forma 3 e 4, gli interruttori devono essere in esecuzione estraibile e corredati di relativo dispositivo di presgancio, che impedisca, per motivi di sicurezza, l'inserimento o l'estrazione ad apparecchio chiuso.

I circuiti di potenza e ausiliari degli interruttori estraibili devono assumere le seguenti posizioni:

- INSERITO tutti i circuiti (principali e ausiliari) sono collegati;
- TEST tutti i circuiti ausiliari sono collegati, mentre quelli principali sono scollegati;
- ESTRATTO tutti i circuiti sono scollegati.

Per ottimizzare la standardizzazione dei quadri e migliorare la flessibilità d'impianto, le parti fisse degli interruttori estraibili devono avere le stesse dimensioni per tutte le correnti nominali fino a 250 A incluso; per correnti nominali superiori a 250 A, le parti fisse devono essere unificate in un massimo di 2 taglie dimensionali ( $\leq 630$  A;  $\leq 1600$  A), indipendentemente da:

- livello di prestazione (Icu);
- tipo di sganciatore;
- ausiliari elettrici / meccanici.

Le parti fisse devono essere, inoltre, corredate di opportuni dispositivi di sicurezza per garantire un grado di protezione minimo IP20 contro i contatti accidentali, in condizione di estratto/rimosso.

Tutti gli ausiliari elettrici devono essere alloggiati in uno scomparto isolato dai circuiti di potenza e devono essere installabili anche da personale di manutenzione ordinaria, senza la necessità di regolazione, né di utilizzo di attrezzi particolari.

L'identificazione e l'ubicazione degli ausiliari elettrici deve essere indicata in modo indelebile sulla scatola di base dell'interruttore e sugli ausiliari stessi.

Tutti gli accessoriamenti elettrici, ad esclusione del telecomando, non devono comportare aumento di volume dell'interruttore.

Per minimizzare il numero delle parti di ricambio e facilitare le eventuali modifiche alle funzionalità dell'impianto, gli accessori che realizzano le funzioni ausiliarie di segnalazione di:

- stato dell'interruttore,
- intervento per guasto,
- interruttore scattato,

devono essere identici, indipendentemente dalla funzione ausiliaria realizzata, dalla corrente nominale e dal potere di interruzione dell'interruttore.

Le bobine di apertura e di chiusura elettrica a distanza potranno essere alimentate in modo permanente, senza necessità di contatti di auto-interruzione; le stesse devono essere identiche e perfettamente intercambiabili per interruttori  $\leq 630$  A.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

In caso di sgancio su guasto elettrico, deve essere inibito il comando a distanza, mentre, in caso di apertura tramite sganciatore volumetrico, la richiusura a distanza, invece, deve essere consentita; il meccanismo di comando a distanza deve essere ad accumulo di energia.

L'aggiunta di un telecomando, o di una manovra rotativa, deve conservare integralmente le caratteristiche tipiche della manovra diretta quali:

- le 3 posizioni stabili: ON, OFF e TRIPPED;
- il sezionamento visualizzato, con una chiara indicazione sul fronte delle posizioni (I) e (O);
- le regolazioni dello sganciatore ed i dati di targa dell'interruttore devono rimanere chiaramente visibili e/o accessibili.

### 3.3.1.5 Sganciatori

Gli interruttori scatolati devono essere equipaggiati di sganciatori di tipo elettronico integrati nel volume dell'apparecchio.

La regolazione delle protezioni deve essere fatta simultaneamente ed automaticamente su tutti i poli (fasi e neutro) ed il suo accesso deve essere piombabile.

Gli sganciatori elettronici devono avere i seguenti campi di regolazione:

- protezione lungo ritardo (LR):
  - soglia regolabile da 0,4 a 1 volta la corrente nominale;
- protezione corto ritardo (CR):
  - soglia regolabile da 2 a 10 volte la corrente di regolazione lungo ritardo e con la possibilità, per interruttori di classe B, di attivare la funzione  $I^2t$  contro gli sganci intempestivi;
  - temporizzazione fissa o regolabile a partire da 20 ms;
- protezione istantanea (IST):
  - soglia fissa o regolabile < a 15 volte la corrente nominale ed escludibile per interruttori di classe B;
- protezione di terra (in opzione per interruttori con corrente nominale >250 A):
  - soglia regolabile da 0,2 a 1 volta la corrente nominale, fino ad un massimo di 1200 A;
  - temporizzazione regolabile fino a 0,4 secondi.

Gli apparecchi quadripolari devono consentire la scelta del tipo di protezione del neutro mediante un commutatore a 3 posizioni: "neutro non protetto - neutro con protezione metà della corrente di fase - neutro protetto con corrente uguale alla corrente di fase", che potrà essere messo sotto copertura piombabile.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Gli sganciatori elettronici devono essere equipaggiati, in versione standard, di:

- LED di segnalazione del carico a 2 soglie:
  - 90% di Ir con LED acceso fisso,
  - 105% di Ir con LED lampeggiante;
- presa di test, per consentire la verifica funzionale dell'elettronica e del meccanismo di sgancio per mezzo di un dispositivo esterno;
- funzione di memoria termica, al fine di ottimizzare la protezione dei cavi e dell'impianto, memorizzando la variazione di temperatura subita dalle condutture in caso di sovraccarichi ripetuti.

Deve essere, inoltre, possibile accessoriare lo sganciatore elettronico degli interruttori con corrente nominale > 250 A con le seguenti funzioni, senza aumento del volume dell'interruttore:

- indicazioni sul fronte, a mezzo LED, delle cause di sgancio (lungo ritardo, corto ritardo, istantanea, guasto a terra);
- trasmissione dati delle regolazioni impostate, delle eventuali correnti misurate e delle cause di sgancio differenziate, quando previste;
- visualizzazione, su display integrato nell'unità di controllo, delle misure di correnti delle fasi e del neutro e, per gli interruttori con corrente nominale  $\geq 630$  A, tale display deve consentire di visualizzare i valori di regolazione in Ampere e secondi, oltre a memorizzare il valore delle massime correnti transitate nell'impianto.

Se espressamente richiesto nelle specifiche d'impianto, deve essere possibile l'utilizzo di interruttori scatolati equipaggiati di sganciatori magnetotermici per correnti nominali fino a 250 A; in questo caso, qualora fosse richiesta la regolazione della protezione di lungo ritardo, gli sganciatori devono essere tra loro intercambiabili per correnti regolate da 13 a 250 A.

Gli sganciatori magnetotermici intercambiabili potranno essere integrati in tutti gli interruttori con corrente nominale fino a 250 A; opportuni dispositivi antisbaglio, non devono consentire di associare interruttori aventi corrente nominale inferiore a quella dello sganciatore.

Gli sganciatori magnetotermici regolabili devono essere intercambiabili con gli sganciatori elettronici.

Inoltre, per le piccole taglie, non saranno accettati interruttori scatolati per montaggio su guida DIN, ma solamente quelli per montaggio su piastra di fondo.

### 3.3.2 Interruttori modulari

Gli interruttori modulari risponderanno ai seguenti limiti meccanici ed elettrici:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- cablaggio dei circuiti di potenza ed ausiliari;
- attacchi per collegamento cavi di potenza in uscita;
- targhetta identificativa caratteristiche.

### 3.3.2.1 Norme di riferimento

Gli interruttori modulari dovranno essere conformi alle seguenti normative:

- CEI EN 60898, norma per interruttori automatici per la protezione contro le sovracorrenti in impianti per uso domestico e similare;
- CEI EN 61009, norma per interruttori automatici differenziali, con integrata la protezione contro le sovracorrenti, in impianti per uso domestico e similare;
- CEI EN 60947-1/2, norma per interruttori automatici per la protezione contro le sovracorrenti in impianti di tipo industriale.

Inoltre, gli interruttori devono essere dotati di Marchio di Qualità IMQ per interruttori magnetotermici con  $I_n$  fino a 40 A e per interruttori magnetotermici differenziali con  $I_n$  fino a 40 A e  $I_{\Delta n} = 30, 300, 500$  mA.

Tropicalizzazione apparecchiature: esecuzione T2, secondo norma IEC 68-2-30 (umidità relativa 95% a 55°C).

Inoltre, dovranno essere realizzati da un costruttore che adotti un sistema di gestione della qualità secondo le norme UNI EN ISO 9001:2000, certificato da ente certificatore accreditato.

### 3.3.2.2 Caratteristiche costruttive

Gli interruttori modulari dovranno essere disponibili in taglie di corrente normalizzate fino a 125 A, con numero di poli da 1 a 4, tutti protetti con taratura fissa.

La tensione nominale di funzionamento è fino a 500 Vca e 250 Vcc, con potere di interruzione fino a 50 kA (415 Vca), mentre la tensione nominale di tenuta ad impulso (onda di prova 1,2/50  $\mu$ s) è fino a 8 kV.

Le caratteristiche di intervento devono essere le seguenti:

- *curva B*, intervento magnetico  $3,2 \div 4,8 I_n$ , con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a  $I_{nf} = 1,05 I_n$  -  $I_f = 1,3 I_n$ ;
- *curva C*, intervento magnetico  $6,4 \div 9,6 I_n$ , con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a  $I_{nf} = 1,05 I_n$  -  $I_f = 1,3 I_n$ ;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- *curva D*, intervento magnetico  $9,6 \div 14,4 I_n$ , con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a  $I_{nf} = 1,05 I_n - I_f = 1,3 I_n$ ;
- *curva Z*, intervento magnetico  $2,4 \div 3,6 I_n$ , con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a  $I_{nf} = 1,05 I_n - I_f = 1,3 I_n$ ;
- *curva K*, intervento magnetico  $9,6 \div 14,4 I_n$ , con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a  $I_{nf} = 1,05 I_n - I_f = 1,2 I_n$ ;
- *curva MA*, intervento magnetico  $9,6 \div 14,4 I_n$  (solo magnetico).

Devono essere dotati di chiusura rapida con manovra indipendente e le singole fasi degli interruttori multipolari sono separate tra loro attraverso un diaframma isolante.

La protezione differenziale deve essere realizzata per accoppiamento di un blocco associabile.

Limitatamente alla versione 1P+N, il blocco associabile deve essere largo 2 passi da 9 mm.

Le correnti nominali di intervento differenziale dovranno essere:

- tipo istantaneo  $I_{\Delta n}$ : 0,03 – 0,3 - 0,5 A;
- tipo selettivo  $I_{\Delta n}$ : 0,3 – 1 A;
- tipo I/S  $I_{\Delta n}$  regolabile sui valori: 0,3 – 0,5 – 1 A;
- tipo I/S/R  $I_{\Delta n}$  regolabile sui valori: 0,3 – 0,5 – 1 – 3A.

Tutti i blocchi differenziali associabili devono essere protetti contro gli interventi intempestivi (onda di corrente di prova 8/20  $\mu$ s); i dispositivi differenziali di tipo "si – super immunizzati" sono, inoltre, caratterizzati da una protezione aggiuntiva contro gli interventi intempestivi causati da presenza di armoniche, sovratensioni di origine atmosferica e sovratensioni di manovra, che permette loro di raggiungere livelli di tenuta alle correnti impulsive (onda di corrente di prova 8/20  $\mu$ s) pari a 3 kA, per le versioni istantanee, e 5 kA per le versioni selettive.

Sensibilità alla forma d'onda:

- *classe AC*, per correnti di guasto alternate;
- *classe A*, per correnti di guasto alternate, pulsanti unidirezionali e/o componenti continue;
- *classe A tipo "si"*, per correnti di guasto alternate, pulsanti unidirezionali e/o componenti continue.

Gli interruttori dovranno essere dotati di visualizzazione meccanica dell'intervento automatico, segnalato dalla posizione della leva di manovra, mentre l'intervento per differenziale viene visualizzato sul fronte del blocco associato.

Dovranno, inoltre, avere un aggancio bistabile adatto al montaggio su guida simmetrica DIN.

I morsetti devono essere dotati di un dispositivo di sicurezza che evita l'introduzione di cavi a serraggio eseguito; inoltre, l'interno dei morsetti è zigrinato, in modo da assicurare una migliore

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

tenuta.

Per correnti nominali fino a 63 A, è possibile collegare cavi di sezione fino a 50 mm<sup>2</sup>; per correnti superiori, cavi di sezione fino a 70 mm<sup>2</sup>.

La dimensione dei poli degli interruttori automatici magnetotermici è uniformata alle seguenti taglie:

- 1 modulo da 18 mm fino a  $I_n = 63$  A;
- 1 modulo da 27 mm fino a  $I_n = 125$  A;
- 1 modulo da 9 mm per gli interruttori 1P+N;
- 3 moduli da 18 mm per gli interruttori 3P+N.

Potranno essere alimentati anche da valle senza alterazione delle caratteristiche elettriche.

Gli interruttori modulari potranno essere dotati dei seguenti ausiliari elettrici:

- contatti ausiliari di segnalazione aperto/chiuso (OF);
- contatti di segnalazione di intervento su guasto (SD);
- ausiliario bi-funzione commutabile: aperto/chiuso + aperto/chiuso o intervento su guasto (OF+OF\SD);
- sganciatori a lancio di corrente integranti un contatto ausiliario aperto/chiuso (MX + OF);
- sganciatori di massima tensione (MSU);
- sganciatori di minima tensione (MN);
- sganciatore di minima tensione temporizzato (MN S).

Dovranno essere dotati, su richiesta, dei seguenti ausiliari elettrici:

- telecomando con funzione teleruttore;
- telecomando con funzione contattore;
- sganciatori d'emergenza;
- telecomando;
- ausiliario per temporizzazione telecomando;
- ausiliario per comando impulsivo e/o mantenuto telecomando;
- ausiliario per riarmo automatico telecomando;
- ausiliario per riarmo automatico n° 3 telecomandi.

I blocchi differenziali regolabili, o con corrente nominale pari a 125 A, potranno essere dotati dei seguenti ausiliari elettrici:

- contatto di segnalazione di intervento per guasto differenziale;
- sganciatore a lancio di corrente.

L'accoppiamento meccanico degli ausiliari elettrici deve essere effettuato senza l'uso di utensili.

Gli interruttori potranno essere comandati mediante manovra rotativa, con eventuale blocco porta;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

potranno essere accessoriati di coprimerse o copriviti, che assicurano un grado di protezione superiore ad IP20.

Inoltre, possono essere dotati di un blocco a lucchetto, installabile con facilità, in posizione di interruttore aperto.

## 4 Gruppo statici di continuità

### 4.1 Oggetto

Il sistema di continuità statico, di seguito indicato col termine UPS, sarà destinato ad alimentare le utenze alla tensione trifase di 400 V, frequenza 50 Hz, con potenza resa indicata sugli schemi a  $\cos\phi$  0,8, predisposto per il collegamento in parallelo distribuito ridondante.

Ciascun sistema di continuità sarà essenzialmente costituito da:

- *raddrizzatore trifase totalcontrollato c.a./c.c.*, in grado di convertire la tensione alternata di alimentazione in tensione continua;
- *filtro attivo THM*, atto a ridurre la risonanza armonica in corrente verso rete, limitandola ad un valore minore al 4%; questa soluzione permette, inoltre, di ottenere un fattore di potenza d'ingresso di valore superiore a 0,98, con conseguente riduzione della corrente circolante nell'impianto e, quindi, con beneficio sui costi di gestione;
- *batteria di accumulatori al piombo ermetica in armadio senza manutenzione*, atta a garantire un'autonomia di 15 minuti primi (elevati a 30 minuti se nel sistema di alimentazione non è previsto il gruppo elettrogeno), attraverso l'inverter erogante verso il carico, alla potenza nominale, completa di interruttore automatico di protezione e sezionamento;
- *inverter statico c.c./c.a.*, realizzato con circuito elettronico di potenza a IGBT, in grado di riconvertire la tensione continua fornita dal raddrizzatore o dalla batteria di accumulatori, in tensione alternata sinusoidale verso l'utenza;
- *commutatore statico* sincronizzato con la rete di soccorso, per la continuità di alimentazione all'utenza in caso di arresto dell'inverter o sovraccarico eccedente l'ammissibile;
- *complesso di sezionatori sottocarico*, costituenti il sistema di by-pass manuale, in modo da permettere qualsiasi intervento di manutenzione o riparazione, senza che vi sia alcuna interruzione di alimentazione all'utenza;
- sistema a *microprocessori*, atti all'elaborazione dei comandi ed al controllo dell'apparecchiatura; inoltre avranno il compito di gestire le informazioni verso l'utente.

L'UPS dovrà essere equipaggiato di connettori, contatti ausiliari e schede che permettano

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

l'interfaccia dell'apparecchiatura con il sistema di supervisione, consentendone così la gestione ed il controllo; tali dispositivi dovranno essere adattabili ad ogni esigenza e dovrà essere possibile, in caso di necessità, variarne la configurazione.

Sarà, inoltre, presente una porta di comunicazione utilizzata dal personale tecnico, che gli consentirà l'interfaccia tramite personal computer con l'UPS; questo per ottenere in modo estremamente rapido tutte le informazioni riguardanti l'installazione, verificarne il corretto funzionamento, simulare gli stati di funzionamento, velocizzando gli interventi tecnici.

## 4.2 Norme di riferimento

Per quanto omesso e non diversamente precisato nel presente Capitolato e nei documenti che possono ad esso essere allegati o in esso richiamati, dovrà essere assicurata, come minimo, la rispondenza ai requisiti delle seguenti norme:

- vigente legislazione antinfortunistica italiana;
- Norme EN 50091-1 (CEI 74-4);
- Norme EN 50091-2;
- Norme ISO 9001 (UNI EN 29001-2);
- Norme ISO 3746;
- Norme EN 55011/22;
- Norme IEC 801.2 livello 4;
- Norme IEC 801.3 livello 3;
- Norme IEC 801.4 livello 4;
- Norme IEC 801.5 livello 10;
- Norme IEC 950;
- Norme IEC 146-4;
- Norme IEC 68-2-6;
- Norme IEC 529 (CEI 70-1);
- Norme CEI 21-6;
- Norme CEI 20-20;
- Norme CEI 64-8;
- Norme CEI 17-13.

## 4.3 Caratteristiche generali di funzionamento

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### 4.3.1 Funzionamento normale (presenza di rete)

Il raddrizzatore totalcontrollato c.a./c.c. convertirà la tensione alternata di rete ottenendo, in uscita, una tensione continua, che verrà regolata al valore ottimale di alimentazione della batteria di accumulatori, in base alla temperatura di esercizio; ad esempio, 2,27 V/elemento a 25°C per batteria al piombo ermetica.

Nel contempo, la tensione continua verrà applicata all'inverter c.c./c.a., realizzato con circuito elettronico a IGBT, in grado di riconvertire la tensione continua in tensione alternata stabilizzata e priva di perturbazioni.

#### 4.3.2 Funzionamento da batteria (assenza rete)

Il funzionamento da batteria si verifica quando la tensione di alimentazione della rete viene a mancare, o esce dai limiti delle tolleranze ammissibili all'ingresso del raddrizzatore.

L'UPS sorveglierà lo stato della batteria, segnalandone eventuali anomalie; in caso di assenza rete, sarà la batteria di accumulatori che provvederà ad erogare energia verso l'inverter c.c./c.a.

Durante il passaggio da rete primaria (raddrizzatore) a batteria, non ci dovranno essere commutazioni meccaniche e la forma d'onda dell'energia verso il carico non dovrà subire interruzioni e distorsioni.

L'UPS dovrà fornire, in ogni momento, l'autonomia reale della batteria, aggiornando costantemente l'informazione in base alle condizioni ambientali, allo stato della batteria ed al carico applicato.

In caso di mancanza di alimentazione prolungata, l'UPS dovrà assicurare il tempo necessario alla chiusura dei programmi, segnalando il raggiungimento del preallarme fine autonomia, soglia limite per la corretta esecuzione delle procedure di chiusura; tale valore dovrà essere personalizzabile, in base alle singole esigenze.

#### 4.3.3 Ricarica della batteria (rientro rete)

Al rientro nelle tolleranze ammesse, la rete primaria, attraverso il raddrizzatore, fornirà nuovamente energia all'inverter e, contemporaneamente, provvederà alla ricarica delle batterie; il passaggio da batteria ad alimentazione da rete primaria (raddrizzatore) avverrà senza interruzioni e perturbazioni sull'utenza.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### 4.3.4 Funzionamento da rete di soccorso

Nel caso di sovraccarichi eccedenti la capacità del sistema (cortocircuiti, spunti di corrente, ecc.), o spegnimenti dell'inverter (volontari o automatici, a seguito di guasti interni), il commutatore statico trasferirà i carichi sulla rete di soccorso senza interruzione; per permettere questo passaggio, l'inverter si dovrà trovare costantemente sincronizzato con la rete di soccorso.

#### 4.3.5 Funzionamento da by - pass manuale

Il sistema includerà tre interruttori sottocarico, costituenti il complesso di by - pass manuale; questo sistema consentirà, in caso di manutenzione o di riparazione, di isolare dai carichi la catena del raddrizzatore, batterie inverter e commutatore statico, continuando ad alimentare le utenze tramite la rete di soccorso.

Le operazioni da effettuare per isolare o inserire l'UPS dalla linea dovranno essere dettagliatamente descritte nelle immediate vicinanze degli interruttori preposti a tale scopo; sul display della macchina si dovrà avere conferma della correttezza delle operazioni effettuate.

Le commutazioni effettuate con il bypass manuale, qualsiasi sia il passaggio, avverranno senza interruzioni sull'utenza.

Sulla macchina sarà, inoltre, presente un organo di sezionamento per isolare l'ingresso del raddrizzatore dalla sorgente di energia primaria.

### 4.4 Raddrizzatore esafase total controllato

La tecnologia del raddrizzatore dovrà essere a Ponte di Graetz esafase, interamente controllato e protetto da fusibili ultra rapidi; un'induttanza trifase limiterà la reiezione armonica in corrente sulla rete e parteciperà al filtraggio della tensione alternata, insieme al filtro capacitivo.

#### 4.4.1 Fattore di potenza e distorsione in corrente

Il raddrizzatore dovrà necessariamente presentare in ingresso un filtro attivo THM, per consentire un fattore di potenza 0,98 ed una distorsione in corrente < 4% a tutti i livelli di carico applicato, per una sorgente di ingresso al valore nominale e con l'inverter erogante una qualsiasi percentuale di carico rispetto a quello nominale.

Quanto sopra descritto è considerato vincolante per la fornitura, in quanto garantirà il corretto funzionamento del gruppo statico di continuità ed un idoneo assorbimento dalla rete di

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

alimentazione, con un risparmio energetico.

Un'altra induttanza (presente sul ramo batteria) permetterà di ottenere una corrente di ricarica della batteria, con una presenza massima di corrente alternata limitata al valore di  $< 0,05 C_{10}$  in regime permanente.

La regolazione del raddrizzatore sarà assicurata da un'elettronica numerica a microprocessore, che permetterà di ottimizzare il numero delle schede e di eliminare i potenziometri di regolazione.

#### 4.4.2 Alimentazione

L'alimentazione sarà 400 V, 50 Hz, trifase senza neutro.

Il raddrizzatore dovrà avere la possibilità di essere parametrato, tramite Personal Computer portatile in dotazione al personale dell'Assistenza Tecnica, a valori di 380, 400 o 415 V con tolleranza del  $\pm 15\%$ .

Il raddrizzatore si dovrà arrestare con tensione al di sotto della soglia di tolleranza, o in caso di interruzione, anche se di breve durata, di una delle tre fasi di alimentazione della rete 1; la riaccensione sarà automatica al ripristino della situazione di normalità.

#### 4.4.3 Frequenza

La frequenza d'alimentazione sarà indifferentemente di 50 o 60 Hz, con variazioni del  $\pm 10\%$ .

Il raddrizzatore si dovrà arrestare automaticamente quando il valore della frequenza di alimentazione esce dai valori sopra riportati.

#### 4.4.4 Potenza di corto circuito

La potenza di corto circuito del raddrizzatore dovrà essere di 100 kA.

#### 4.4.5 Funzionamento

Il raddrizzatore dovrà avviarsi automaticamente, alla chiusura del sezionatore d'ingresso, con una rampa di corrente della durata di 10 s.

Una limitazione della corrente totale del raddrizzatore e della corrente di ricarica della batteria sarà permanentemente attivata (la soglia di limitazione sarà parametrabile tramite Personal Computer in dotazione all'Assistenza Tecnica).

In caso di guasto della ventilazione della sala batteria, se prevista, dovrà essere possibile, tramite

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

un contatto esterno, arrestare il ciclo di carica senza dover arrestare il funzionamento del raddrizzatore.

Il ciclo di carica potrà essere attivato in qualsiasi momento con un comando a pulsante.

#### 4.4.6 Rendimento del raddrizzatore

Il rendimento del raddrizzatore non dovrà essere inferiore a 0,95.

#### 4.4.7 Ondulazione residua della componente continua

Per carichi equilibrati, l'ondulazione residua della componente continua dovrà essere contenuta entro 1% del valore della tensione continua.

#### 4.4.8 Reiezione armonica in corrente sulla rete 1

Il valore totale della reiezione armonica in corrente (a potenza nominale) non dovrà superare:

- a tutti i livelli di carico: reiezione armonica 4%.

Il valore di corrente efficace assorbita da rete 1, considerando il valore della corrente armonica, con potenza nominale, tensione d'ingresso 400 V e fattore di potenza di 0,98, sarà:

- a potenza nominale:  $1,054 \times I_{\text{eff}}$ .

#### 4.4.9 Tensione continua per la batteria

Il raddrizzatore dovrà essere progettato in modo tale da consentire quattro modi di funzionamento distinti.

##### 4.4.9.1 Funzionamento in floating

Nel funzionamento in floating, il raddrizzatore fornirà il valore di tensione specificato dal costruttore, per compensare la normale autoscarica della batteria.

##### 4.4.9.2 Funzionamento in carica automatica

Nel caso la sorgente di energia primaria si trovasse fuori dalle tolleranze per un tempo superiore ai 30 secondi, al rientro della stessa il raddrizzatore inizierà automaticamente un ciclo di carica.

Per velocizzare la ricarica, senza diminuire le prestazioni della batteria, questo ciclo includerà due

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

fasi: la prima a corrente costante e la seconda a tensione costante.

La taratura dei valori di corrente e tensione di cui sopra dovrà essere quella specificata dal costruttore della batteria.

#### 4.4.9.3 Funzionamento in carica manuale

Il raddrizzatore dovrà permettere, in qualsiasi momento, la possibilità di lanciare un ciclo di carica di 24 ore, su richiesta manuale.

Al termine delle 24 ore, il raddrizzatore dovrà riportarsi automaticamente al valore di floating.

#### 4.4.9.4 Funzionamento in carica di formazione o di equalizzazione

Per la carica iniziale di batterie "a secco", o per l'equalizzazione di batterie già installate, l'UPS potrà fornire la tensione richiesta dal costruttore delle batterie.

Questa operazione potrà essere effettuata solamente ad inverter spento.

#### 4.4.10 Tolleranza della tensione continua

La tensione continua dovrà essere in tolleranza per:

- $V_{batt}$  minima (personalizzabile) <  $V$  continua <  $V_{batt}$  massima (personalizzabile).

La tensione di mantenimento della batteria dovrà essere compresa tra 423 e 463 Vcc.

#### 4.4.11 Tensione continua di fine autonomia

All'arresto del raddrizzatore, la batteria continuerà ad alimentare l'inverter con una tensione decrescente, fino al valore di tensione minima di fine scarica; al di sotto di questo valore, l'inverter non potrà più fornire una tensione regolata al carico e si dovrà arrestare, trasferendo l'alimentazione sotto rete 2 di soccorso (se rete 2 è in tolleranza).

Il valore della tensione minima di fine scarica dovrà essere parametrabile tramite Personal Computer portatile in dotazione all'Assistenza Tecnica, ma non potrà essere inferiore a 335 Vcc; il numero di batterie dovrà essere determinato in funzione di questo valore e per una tensione per elemento che non dovrà essere inferiore a 1,65 Vcc.

Nel dimensionamento delle batterie, si dovrà tenere in conto la caduta di tensione sul cavo portante; a titolo indicativo, si assumerà una caduta di tensione di 5 Vcc e, quindi, occorrerà considerare la tensione di fine autonomia sulle batterie pari a 340 Vcc.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Sulle porte di comunicazione dovrà essere disponibile un preallarme di fine autonomia, che avviserà l'utente, consentendogli la chiusura dei programmi.

#### **4.4.12** Parametri modificabili della batteria

Dovrà essere possibile modificare, tramite PC portatile e software applicativo, i seguenti parametri riguardanti la batteria:

- corrente di ricarica della batteria;
- tensione di mantenimento della batteria, in funzione del numero delle batterie e della temperatura del locale d'installazione;
- tensione di carica (uguale alla tensione di mantenimento per batterie al piombo ermetiche);
- tensione di equalizzazione (uguale alla tensione di mantenimento per batterie al piombo ermetiche);
- tensione di preallarme di fine autonomia;
- tempo di ricarica della batteria in ore (solo per batterie di tipo stazionarie a vaso aperto);
- tempo di assenza della rete primaria di alimentazione in ingresso prima di iniziare un ciclo di ricarica della batteria (solo per batterie di tipo stazionarie a vaso aperto).

#### **4.4.13** Regolazione della tensione continua in funzione della temperatura delle batterie

Dovrà essere installata nell'armadio di contenimento, oppure nel locale batterie, una sonda termica in grado di inviare le informazioni al raddrizzatore per la regolazione della tensione continua di mantenimento della batteria in funzione della temperatura.

L'informazione della temperatura dovrà essere trasmessa all'UPS attraverso una linea ad anello di corrente.

#### **4.4.14** Temperatura del locale batteria fuori tolleranza

Dovrà essere riportata all'UPS una segnalazione quando la temperatura del locale, o dell'armadio batterie, esce dalle tolleranze (temperatura minima e temperatura massima), valori parametrabili tramite Personal Computer portatile in dotazione all'Assistenza Tecnica.

#### **4.4.15** Protezione contro le scariche profonde

Al fine di evitare scariche profonde, la tensione minima di batteria dovrà essere variabile in

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

funzione della corrente di scarica; in ogni caso, tale valore non dovrà essere inferiore a 1,65 Volt/elemento per scariche con durata massima di 60 minuti.

Dovrà, inoltre, essere previsto uno sgancio automatico dell'interruttore di batteria, se il periodo di assenza di rete 1 dovesse continuare per altre 2 ore dopo lo spegnimento del lato inverter; anche questo provvedimento farà parte della personalizzazione dell'UPS, modificabile e configurabile in qualsiasi momento.

#### 4.4.16 Protezione contro le sovratensioni ed i sovraccarichi

Il sistema di carica della batteria dovrà essere corredato dei dispositivi di regolazione e sorveglianza come sotto riportato:

- regolazione della tensione per il circuito di misura della tensione batteria;
- limitazione della corrente di ricarica per il circuito di misura della corrente di batteria;
- circuito di sorveglianza della tensione di batteria (indipendente dalla regolazione);
- circuito di sorveglianza della corrente di ricarica (indipendente dalla regolazione).

Il raddrizzatore carica batterie si dovrà arrestare se:

- $I_{Batt} > I_{Batt}$  massima per un tempo  $> 15$  secondi;
- $V_{Batt} > V_{Batt}$  massima per un tempo  $> 15$  secondi.

Nel caso la tensione di batteria dovesse aumentare per un difetto del Commutatore Statico, con tensione di rete 2  $>$  tensione uscita inverter, l'inverter si dovrà arrestare automaticamente per evitare che vi sia un ricircolo di corrente.

Questo arresto dovrà avvenire se:

- $V_{Batt} > V$  continua massima per un tempo  $> 1$  secondo.

#### 4.4.17 Test della batteria

La batteria dovrà essere costantemente monitorata; in particolare, si richiede che la batteria venga sottoposta ad una serie di autotest, come di seguito riportati.

##### 4.4.17.1 Controllo presenza batteria

Un particolare circuito di sicurezza verificherà ogni 12 ore la continuità del circuito di batteria, per ovviare a interruzioni dovute ad apertura dell'interruttore di protezione per guasto, errata manovra, o dimenticanza.

L'eventuale interruzione del ramo batteria dovrà essere prontamente segnalata, in modo visivo ed

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

acustico, al personale della manutenzione, nonché riportata al telecontrollo.

#### **4.4.17.2 Allarme perdita di capacità**

In funzione delle caratteristiche della batteria installata, dell'utilizzo dinamico (numero di scariche) e dell'ambiente d'installazione (temperatura), dovrà essere controllato il degrado della capacità nel tempo; una perdita di capacità superiore al 50% della capacità nominale dovrà essere prontamente segnalata, in modo visivo bordo macchina, nonché riportata al telecontrollo.

#### **4.4.17.3 Controllo autoscarica**

Un test automatico, temporizzato come da personalizzazione, dovrà ripetersi nel tempo per verificare il livello di autoscarica della batteria; in particolare, il test eseguirà un controllo sulla dinamica della tensione ai capi della batteria.

Uno scostamento della tensione di autoscarica da un modello matematico, impostato nella logica interna, attiverà una segnalazione di anomalia.

#### **4.4.17.4 Controllo curva di scarica**

Un test automatico, temporizzato come da personalizzazione ed attivo solo se il test di controllo autoscarica ha dato esito negativo, dovrà ripetersi nel tempo per verificare le caratteristiche dei parametri della batteria in scarica.

Il test dovrà prevedere lo spegnimento completo del raddrizzatore (simulazione di mancanza rete), per permettere una scarica della batteria del 25%; se dal test dovesse risultare una tensione del singolo elemento di batteria al di sotto di una soglia, ricalcolata periodicamente in funzione del carico, dovrà essere attivata tempestivamente, in modo visivo, una situazione di anomalia della batteria.

#### **4.4.17.5 Sicurezza nelle condizioni di test**

Tutti i test della batteria si devono effettuare garantendo la massima sicurezza nella continuità di alimentazione al carico; in particolare, prima di ogni test, la logica interna dovrà verificare la presenza della rete di soccorso, per consentire una commutazione immediata del carico, nel caso di anomalia della batteria sotto la rete elettrica non privilegiata.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### 4.4.18 Autometro

Dovrà essere possibile visualizzare in qualsiasi momento l'autonomia di batteria disponibile; il suo principio sarà basato sulla sorveglianza della resistenza interna della batteria e, da questa, verrà elaborato un modello matematico costruito considerando:

- tipo di elemento di batteria;
- coefficiente d'invecchiamento della batteria;
- temperatura del locale batteria;
- potenza fornita dalla batteria;
- stato reale del carico;
- tensione di mantenimento;
- tensione di fine scarica.

Una logica interna dovrà in permanenza ricostruire una curva teorica di scarica e calcolare il tempo di autonomia restante.

#### 4.4.19 Ciclo di ricarica

Alla mancanza della tensione di rete 1, per un periodo  $t > t$  parametrato, dovrà partire automaticamente un ciclo di ricarica (solo per batterie al piombo stazionarie a vaso aperto).

Dovrà essere possibile attivare anche manualmente un ciclo di ricarica.

Il raddrizzatore ripartirà per un ciclo completo se, prima dello scadere del tempo di ricarica:

- avviene una mancanza della tensione di rete 1 per un tempo  $t > t$  parametrato;
- viene forzato un ordine manuale.

Per le batterie al piombo ermetiche dovrà essere prevista una ricarica della batteria in due fasi:

- carica a corrente costante  $I_{batt} = 0,1 C10$  (personalizzabile) e tensione crescente, fino a raggiungimento della tensione di mantenimento;
- carica a tensione costante (personalizzabile).

Tutte le personalizzazioni dovranno essere impostate tramite Personal Computer portatile in dotazione all'Assistenza Tecnica.

#### 4.4.20 Condizioni per funzionamento carica batterie

Il carica batterie dovrà entrare in funzione solo se vengono rispettate le seguenti condizioni:

- chiusura interruttore ingresso rete 1;
- tensione rete 1 in tolleranza;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- frequenza rete 1 in tolleranza;
- assenza di difetto tensione batteria massima;
- assenza di difetto corrente batteria massima;
- assenza fusione fusibili ingresso raddrizzatore;
- assenza difetto ventilazione del locale batterie;
- assenza difetto vigitherm carica batterie;
- assenza arresto d'urgenza;
- assenza difetto alimentazione dell'elettronica;
- autotest numerico;
- assenza del contatto d'arresto carica batteria per contatto ausiliario;
- assenza difetto memorizzato (controllo tensione batteria, controllo tensione continua, corrente continua massima, difetto vigitherm carica batterie, difetto ventilazione sala batteria, difetto di terra).

#### **4.4.21**      Condizioni per arresto carica batterie

Il carica batteria dovrà essere arrestato se si verificano le seguenti condizioni:

- interruttore d'ingresso rete 1 aperto;
- tensione di rete 1 fuori tolleranza;
- frequenza di rete 1 fuori tolleranza;
- tensione di batteria massima;
- corrente di batteria massima;
- difetto ventilazione sala batteria (con temporizzazione di 30 secondi);
- arresto d'urgenza;
- difetto alimentazione scheda elettronica;
- autotest numerico non OK;
- arresto carica batteria per contatto esterno;
- presenza di un difetto memorizzato;
- difetto vigitherm.

## **4.5**            **Inverter**

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### 4.5.1 Funzionamento

L'inverter dovrà essere costituito da IGBT e utilizzare la tecnologia PWM a frequenza libera.

L'accensione dell'inverter avverrà manualmente, attraverso un tasto di "ON" di colore verde, facilmente riconoscibile e posto bordo UPS, quando si saranno verificate le condizioni di raddrizzatore in funzione ed interruttore ramo batteria chiuso.

Nel caso di raddrizzatore funzionante e ramo batteria aperto, sarà impossibile avviare l'inverter, tranne che dopo aver resettato manualmente l'allarme informativo e dopo aver personalizzato l'UPS come convertitore di frequenza.

Dovrà essere possibile installare una scheda opzionale per l'acquisizione di informazioni e comandi (tramite contatti privi di tensione) per l'accensione e lo spegnimento dell'inverter.

Dopo un arresto inverter per tensione minima di batteria, al ritorno della tensione di rete 1, si dovrà avere una ripartenza automatica dell'inverter, sempre che non siano passate oltre 2 ore e che per proteggere la batteria non si sia aperto il ramo della continua.

#### 4.5.2 Tensione e frequenza d'uscita

La tensione d'uscita sarà 400 V alternata trifase + neutro, personalizzabile a valori di 380 o 415 V; la frequenza d'uscita sarà di 50 Hz, personalizzabile al valore di 60 Hz.

Dovrà essere possibile ottimizzare il valore della tensione d'uscita con una regolazione fine, con variazioni del  $\pm 3\%$ .

Tutte le personalizzazioni dovranno essere impostate tramite Personal Computer portatile in dotazione all'Assistenza Tecnica.

#### 4.5.3 Sovraccarico termico

L'inverter dovrà essere in grado di alimentare un sovraccarico, senza dover passare sotto la rete di soccorso, per un periodo di:

- 2 ore da 1,05 a 1,1 In;
- 30 minuti da 1,1 a 1,15 In;
- 10 minuti da 1,15 a 1,25 In;
- 3 minuti da 1,25 a 1,35 In;
- 1 minuto da 1,35 a 1,5 In.

Trascorso il periodo sopra riportato, l'inverter dovrà arrestarsi ed il carico dovrà essere trasferito istantaneamente sotto la rete di soccorso.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### 4.5.4 Precisione statica

La precisione statica della tensione d'uscita inverter dovrà essere del  $\pm 1\%$  (tensione semplice e composta) del valore efficace, per ogni valore del carico tra lo 0 e il 100%, indipendentemente da variazioni della tensione continua erogata dal raddrizzatore o dalla sorgente primaria.

#### 4.5.5 Campo di sincronizzazione

Il campo di sincronizzazione della frequenza d'uscita, con la frequenza della rete di soccorso rete 2, dovrà essere personalizzabile tramite Personal Computer portatile per valori compresi tra 0,25 e 2 Hz; in versione standard dovrà essere personalizzato a 0,5 Hz.

#### 4.5.6 Precisione dinamica

La precisione dinamica della tensione d'uscita per una variazione di carico da 0 a 100% e viceversa, da 100 a 0%, non dovrà superare il valore nominale  $\pm 5\%$ , con ritorno nei valori statici del  $\pm 1\%$  in valore efficace entro 20 ms.

La precisione statica del valore di cresta non dovrà superare il  $\pm 3\%$ .

#### 4.5.7 Regime squilibrato

L'inverter deve essere in grado di funzionare con il 100% del carico squilibrato.

##### 4.5.7.1 Tasso di distorsione armonica tra fase e neutro su carico lineare

Il tasso di distorsione della tensione d'uscita tra fase e neutro, con carico lineare e  $\cos\phi$  0,8 dovrà essere 2,8%.

##### 4.5.7.2 Tasso di distorsione armonica tra fase e fase su carico lineare

Il tasso di distorsione armonica della tensione d'uscita tra fase e fase, con carico lineare e  $\cos\phi$  0,8 dovrà essere  $< 2\%$ .

##### 4.5.7.3 Tasso di distorsione armonica tra fase e neutro su carico distorto

Il tasso di distorsione armonica della tensione d'uscita tra fase e neutro, con carico di tipo RCD, con corrente distorto al 60%, dovrà essere 4,2%.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### 4.5.7.4 Tasso di distorsione armonica tra fase e fase su carico distorto

Il tasso di distorsione armonica della tensione d'uscita tra fase e neutro, con carico di tipo RCD, con corrente distorto al 60 %, dovrà essere < 2%

#### 4.5.8 Stabilità in frequenza

La stabilità della frequenza d'uscita, con inverter desincronizzato dalla frequenza della rete di soccorso, dovrà avere una precisione di 1/2500.

Con inverter sincronizzato con la rete di soccorso, lo scarto di fase tra inverter e rete di soccorso dovrà essere inferiore a 3 gradi; la velocità di variazione della frequenza dell'inverter dovrà essere personalizzabile, tramite Personal Computer portatile, tra i valori di 0,5 / 1 / 1,5 / 2 Hz/s.

Sarà, inoltre, possibile inibire il funzionamento in sincronizzazione con la rete di soccorso, per mezzo dell'azione di un contatto esterno.

#### 4.5.9 Sovraccarico

Nel caso si dovesse verificare un sovraccarico di valore > 1,65 In, si dovrà avere una commutazione istantanea sulla rete di soccorso, se la rete di soccorso è presente ed all'interno della tolleranza.

Il ritorno dell'alimentazione da inverter si dovrà avere dopo una temporizzazione di 10 s e solamente se il carico è ritornato inferiore o uguale al valore nominale.

La logica dell'inverter dovrà prevedere un contatore per memorizzare il numero di passaggi sotto la rete di soccorso.

Il numero massimo di passaggi sotto la rete di soccorso potrà essere personalizzabile tramite Personal Computer portatile; raggiunto il valore massimo, al successivo passaggio sotto la rete di soccorso, verrà bloccato il ritorno sotto inverter.

In caso di sovraccarico e rete di soccorso fuori dalle tolleranze, l'inverter dovrà poter fornire una corrente del valore di 2,33 In di cresta per massimo 1 secondo.

Se la causa del sovraccarico scompare entro un secondo, l'inverter dovrà tornare in funzionamento normale; diversamente, l'inverter si dovrà arrestare e dovrà essere commutata l'alimentazione al carico sotto la rete di soccorso con un buco di tensione di 800 ms.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### 4.5.10 Protezione inverter

Oltre al controllo del sovraccarico, dovrà essere previsto un controllo di desaturazione degli IGBT; in caso di rilevazione dell'anomalia, l'inverter si dovrà arrestare e dovrà apparire un messaggio di allarme tramite LED d'interfaccia.

Per i sistemi con più UPS in parallelo, dovranno essere previsti dei fusibili di protezione, inseriti sui rami degli inverter; in caso di guasto di un IGBT, si dovrà aprire il fusibile e si dovrà arrestare solo l'inverter in difetto, senza pregiudicare il sistema.

#### 4.5.11 Conduttore di neutro

Il conduttore di neutro dovrà essere dimensionato per una corrente pari a 1,5 volte la corrente nominale.

#### 4.5.12 Carico nominale

L'UPS dovrà essere in grado di alimentare un carico squilibrato del 100%, senza nessun degrado delle caratteristiche funzionali.

#### 4.5.13 Condizioni di avvio inverter

Dovrà essere possibile avviare l'inverter solo se sono verificate le seguenti condizioni:

- autorizzazione di funzionamento raddrizzatore;
- tensione continua in tolleranza;
- assenza difetto organo di disaccoppiamento;
- assenza difetto di fusione fusibili d'uscita inverter;
- assenza difetto di alimentazione delle schede elettroniche;
- assenza difetto di fusione fusibili dell'inverter;
- assenza difetto desaturazione dei transistor dell'inverter;
- assenza difetto dell'orologio interno;
- assenza difetto vigitherm ramo inverter;
- assenza difetto vigitherm trasformatore;
- autotest numerico OK;
- assenza di comando d'arresto d'urgenza per contatto ausiliario libero;
- assenza di un difetto memorizzato;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- interdizione di avvio, se la scheda elettronica non è inizializzata.

#### 4.5.14 Condizione di arresto inverter

L'inverter dovrà essere arrestato se si verificano le seguenti condizioni:

- tensione continua fuori dalle tolleranze;
- difetto organo di accoppiamento;
- fusione fusibili uscita;
- difetto alimentazione delle schede elettroniche;
- fusione fusibili ramo inverter;
- difetto desaturazione dei transistor inverter;
- difetto dell'orologio interno;
- difetti vigitherm ramo inverter;
- difetto vigitherm trasformatore;
- comando di arresto inverter per contatto ausiliario libero;
- tensione inverter fuori tolleranza;
- sovraccarico termico dell'inverter;
- correzione frequenza / corrente di scambio reattiva;
- limitazione della corrente inverter;
- ordine di arresto manuale;
- ordine di arresto manuale forzato.

## 4.6 Rete di soccorso (rete 2)

### 4.6.1 Alimentazione trifase con neutro

L'alimentazione sarà 400 V 50 Hz trifase con neutro, con possibilità di parametrizzazione a valori di 380 o 415 V, con tolleranza del  $\pm 10\%$ .

Il funzionamento sulla rete di soccorso dovrà essere segnalato con un LED bordo macchina e sarà, altresì, disponibile sulle porte di interfaccia.

### 4.6.2 Campo di sincronizzazione della rete di soccorso / condizioni di trasferimento

La rete 2 dovrà essere in tolleranza per permettere l'acquisizione del carico, quando:

- la tensione si trova nel campo del  $\pm 10\%$  della nominale;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- la frequenza di rete si trova sincronizzata con la frequenza dell'inverter;
- lo scarto di fase tra la tensione inverter e la rete 2 è inferiore a 3 gradi.

Se la rete 2 non si dovesse trovare nelle tolleranze, la commutazione sulla rete 2 dovrà avvenire dopo un'interruzione di 800 ms.

Quando nelle condizioni sopra riportate dovesse essere richiesto un passaggio forzato sulla rete di soccorso, questo potrà essere effettuato solo tramite una "chiave" di accesso e protezione.

Quando la rete 2 è assente o non è presente una o più fasi, il passaggio sotto rete 2 dovrà essere totalmente inibito.

#### 4.6.3 Capacità di sovraccarico del commutatore statico

In caso di sovraccarico termico ( $< 1,35 I_n$ ), dovrà essere garantito il medesimo sovraccarico dell'inverter; con sovraccarico  $> 1,35 I_n$ , il commutatore statico dovrà essere dimensionato per permettere l'eliminazione del corto circuito per una corrente massima, a potenza nominale, di  $13 I_n$  di cresta per 20 ms.

Se il sovraccarico dovesse scomparire durante il funzionamento sotto rete di soccorso, il passaggio sulla linea inverter dovrà avvenire automaticamente dopo una temporizzazione di 10 s.

Se il sovraccarico dovesse persistere, il CS si dovrà arrestare ed il riavvio dell'inverter dovrà avvenire manualmente, dopo l'eliminazione dell'allarme memorizzato.

Il passaggio su rete di soccorso deve avvenire per un numero massimo impostabile (da 0 a 255).

#### 4.6.4 Protezione del Commutatore Statico

Un circuito a stella RC dovrà proteggere il commutatore statico contro le sovratensioni di manovra e gli choc da fulmine.

Dei fusibili, posizionati sull'uscita dell'inverter, dovranno assicurare la selettività in caso di anomalia sui filtri d'uscita.

#### 4.6.5 By-pass di manutenzione

L'armadio inverter dovrà comprendere un by-pass di manutenzione che permetta di collegare direttamente il carico alla rete 2, senza interruzione.

Questa funzione dovrà essere realizzata tramite tre sezionatori, da manovrare con una sequenza logica descritta, passo per passo, da una nota informativa da applicarsi sul lato interno della portella dell'armadio.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### 4.6.6 Rete di soccorso senza il neutro

L'UPS dovrà funzionare anche nel caso la rete di soccorso non dovesse avere il neutro distribuito.

#### 4.6.7 Condizioni di sincronizzazione

L'inverter si dovrà trovare sincronizzato con la rete di soccorso con un errore massimo di  $\pm 3^\circ$ , quando la velocità di variazione della rete 2 sarà inferiore a 0,05 Hz/s e la frequenza in tolleranza. Quando la velocità di variazione della frequenza della rete di soccorso dovesse essere superiore a questo valore, l'inverter si desincronizzerà con uno scarto di fase superiore a  $3^\circ$ ; il passaggio sulla rete di soccorso dovrà avvenire con un'interruzione di 800 ms.

Dovrà, inoltre, essere possibile modificare, tramite Personal Computer portatile, il valore massimo di variazione della velocità della frequenza della rete di soccorso ai valori di 0,5 – 1 - 1,5 - 2 Hz/s.

### 4.7 La batteria

#### 4.7.1 Protezione della batteria

L'armadio di contenimento della batteria dovrà avere un interruttore di protezione lato ingresso. Nel caso fossero richieste batterie posizionabili su scaffale, dovrà essere installato un interruttore di protezione il più vicino possibile alla batteria.

L'UPS dovrà essere predisposto per ricevere un'informazione in ingresso di "difetto ventilazione della sala batteria"; questa informazione dovrà arrestare il carica batteria.

L'interruttore di protezione della batteria dovrà essere corredato di una bobina di sgancio, che permette l'apertura, nel caso di arresto di urgenza; l'alimentazione della bobina di sgancio (isolata 24 V / 600 mA) dovrà essere prelevabile direttamente dall'UPS e dovrà essere in grado di alimentare 2 bobine di sgancio, per due interruttori di batteria.

#### 4.7.2 Tipo

La batteria utilizzata dovrà essere del tipo al:

- Nichel/cadmio.

#### 4.7.3 Tensione

La tensione di mantenimento della batteria dovrà essere compresa tra 423 e 463 Vcc a 25° C, con

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

tensione per elemento di 2,25 Vcc a 25°C.

#### **4.7.4**      Autonomia

La batteria utilizzata dovrà garantire un'autonomia di 15 minuti, con ciascun inverter funzionante alla potenza nominale; l'autonomia richiesta viene elevata a 30 minuti qualora nel sistema elettrico non fosse previsto il gruppo elettrogeno.

#### **4.7.5**      Temperatura di funzionamento

Dovrà essere possibile far funzionare la batteria in un ambiente con temperatura da 0 a 35 °C (40°C per massimo 8 ore), ottimizzando dinamicamente la tensione di mantenimento della batteria, in funzione della reale temperatura del locale.

#### **4.7.6**      Dimensionamento della batteria

La tensione minima di fine scarica della batteria dovrà essere limitata a 335 Vcc, con tensione minima per elemento non inferiore 1,65 Vcc.

### **4.8**      **Caratteristiche generali**

#### **4.8.1**      Rendimenti e perdite

Il rendimento dell'UPS a catena completa (raddrizzatore, inverter), con inverter funzionante a potenza nominale (100%), dovrà essere come minimo:

- per un valore tra 40 e 80% della potenza:      94,2%.

Il rendimento dell'UPS a catena completa (raddrizzatore, inverter), con inverter funzionante al 75% della potenza nominale, dovrà essere come minimo:

- a potenza nominale:      94,6%.

Il rendimento dell'UPS a catena completa (raddrizzatore, inverter), con inverter funzionante al 50% della potenza nominale, dovrà essere come minimo:

- a potenza nominale:      95,1%.

Il rendimento dell'UPS a catena completa (raddrizzatore, inverter), con inverter funzionante al 25% della potenza nominale, dovrà essere come minimo:

- a potenza nominale:      93.6%.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### 4.8.2 Carpenteria

La struttura dell'UPS sarà progettata in modo rigido e robusto, in grado di resistere alle normali operazioni e allo svolgimento delle manovre di esercizio.

L'accesso ai sottoinsiemi costituenti l'UPS dovrà avvenire dal fronte e, al fine di ottimizzare l'MTTR, la concezione dovrà essere modulare; i pannelli anteriori dovranno essere asportabili.

La lamiera sarà del tipo elettro zincato, verniciatura epossidica, o equivalente, al fine di proteggere l'UPS da ogni fenomeno di corrosione.

Al fine di facilitare le operazioni di trasporto, l'armadio UPS sarà dotato di golfari di sollevamento.

Il colore sarà RAL 9002.

#### 4.8.3 Dimensioni

Sarà ritenuta requisito importante una ridotta occupazione della superficie al suolo.

Per facilitare l'accesso in edifici e, in particolare, il passaggio tramite normali porte, gli armadi costituenti il sistema non dovranno superare:

- 1900 mm di altezza e 840 mm (riducibili a 800 mm, asportando i pannelli di rivestimento) di larghezza del lato minore e 1600 mm di larghezza del lato maggiore.

#### 4.8.4 Collegamento e attestamento dei cavi

L'ingresso dei cavi di alimentazione e di uscita, così come per ogni altro collegamento di ausiliari, può avvenire dal basso.

La morsettiera di attestamento sarà costituita da sbarre in rame o alluminio, chiaramente identificate per un facile collegamento dei cavi; il collegamento dovrà potersi effettuare dal fronte dell'UPS.

L'UPS sarà equipaggiato di un idoneo morsetto per la messa a terra delle masse, in accordo con le normative vigenti.

#### 4.8.5 Ventilazione

L'UPS sarà dotato di apposito impianto che ne assicuri la ventilazione forzata; per evitare ogni arresto dell'UPS dovuto ad un guasto nella ventilazione, quest'ultima dovrà essere ridondante.

Sarà possibile appoggiare la parte posteriore dell'UPS contro la parete senza perturbare la corretta ventilazione.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 4.9 La comunicazione

### 4.9.1 Linea seriale

L'UPS dovrà prevedere una scheda di comunicazione per permettere la trasmissione, ad un Personal Computer, di un insieme di informazioni concernenti lo stato di funzionamento dell'UPS e il telecomando "ON-OFF"; il protocollo di trasmissione impiegato dovrà essere il J-BUS esadecimale o ASCII.

Il sistema avrà due vie di comunicazione simmetriche, ciascuna con connessione V24 semplificata (gestione RX, TX), una connessione V24 completa ed una connessione RS485.

La scheda di comunicazione dovrà svolgere le seguenti funzioni:

- acquisizione delle misure elettriche;
- acquisizione del bus di stato delle schede di controllo e di comando;
- calcolo delle grandezze fisiche e dell'autonomia della batteria;
- elaborazione degli allarmi;
- invio dei comandi alle schede di controllo e di comando;
- parametrizzazione e dialogo con il Personal Computer portatile dell'Assistenza Tecnica;
- scambio di dati tra le vie di comunicazione della scheda;
- invio dati alla telemanutenzione.

### 4.9.2 Relè

L'UPS dovrà essere equipaggiato di una scheda a relè per assicurare uno scambio d'informazioni tra l'apparecchiatura e l'ambiente; la scheda dovrà prevedere una serie di contatti di scambio, liberi da potenziale, con alimentazione 5 A 250 Vac, per il riporto a distanza dei principali stati di funzionamento di seguito elencati.

- Preallarme di fine autonomia di batterie

Il relais dovrà cambiare di stato, quando la tensione della batteria è inferiore alla soglia di preallarme (parametrabile tramite Personal Computer portatile).

- Funzionamento su batteria

Il relais dovrà cambiare di stato, in caso di scarica della batteria, a seguito di un arresto della carica batterie, od una limitazione forzata della potenza in ingresso; l'allarme dovrà essere temporizzato a 30 secondi.

- Posizione di manutenzione

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Il relais dovrà cambiare di stato quando l'interruttore d'ingresso raddrizzatore è aperto ed il carico è commutato sulla linea di by-pass.

- Allarme generale

Il relè dovrà cambiare di stato nei seguenti casi:

- anomalia carica batterie;
- anomalia inverter;
- anomalia accoppiamento;
- anomalia temperatura del locale batterie;
- I utenza > 1,05 I nominale;
- I utenza > 1,1 I nominale inverter;
- anomalia ventilazione del Commutatore Statico Centralizzato (solo per parallelo);
- anomalia alimentazione del Commutatore Statico.

- Funzionamento su inverter

Il relais dovrà cambiare di stato quando il carico è alimentato dall'inverter; il cambiamento di stato inverso può segnalare il funzionamento su commutatore statico.

- Apertura interruttore di batteria

Tramite un'alimentazione ausiliaria a 24 V, si potrà usufruire del cambiamento di stato di un relè per comandare l'apertura di uno o più interruttori del ramo batterie, in caso di comando d'arresto d'emergenza o per salvaguardare la batteria da scariche profonde (fine autonomia nominale + 2 ore).

Dovrà, inoltre, avere la possibilità di acquisire le seguenti informazioni:

- Comando d'arresto d'emergenza

Questo comando esterno deve provocare un rapido arresto dell'inverter e del carica batterie, l'apertura dell'interruttore del ramo batterie ed il passaggio sotto la rete di soccorso.

- Anomalia ventilazione sala batterie

Questo comando esterno deve provocare l'arresto immediato del carica batterie.

- Risposta di chiusura interruttore

Questo comando esterno, proveniente dall'interruttore di batteria, deve interdire l'avvio dell'inverter, se l'interruttore non è stato preventivamente chiuso.

- Temperatura del locale batteria

Sarà possibile ricevere informazioni inerenti alla temperatura del locale batterie.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 4.9.3 Display

#### 4.9.3.1 Indicazioni

Uno schema di massima, costituito da 5 LED rappresentanti i principali sotto insiemi dell'apparecchiatura (raddrizzatore, batterie, inverter, commutatore statico, utenza) fornirà in modo immediato ed univoco indicazioni sul loro stato di funzionamento.

Un display a menù scorrevole (4 righe, 40 caratteri/riga) permetterà di visualizzare eventuali messaggi di allarme, utilizzando la lingua selezionata dall'utente.

Dovrà, inoltre, essere possibile visualizzare un archivio storico contenente gli ultimi 400 eventi avvenuti (ad esempio, il numero di passaggi sotto rete di soccorso o su batteria, oppure gli allarmi che hanno determinato un fermo dell'inverter).

Sarà presente una suoneria, attivata in caso di anomalia, oppure per segnalare una mancanza rete ed il conseguente funzionamento da batteria.

#### 4.9.3.2 Misure

L'UPS dovrà essere in grado di fornire le misure di:

##### 4.9.3.2.1 Rete di Ingresso

- Tensione composta
- Correnti assorbite sulle linee
- Frequenza

##### 4.9.3.2.2 Rete di Soccorso

- Tensione semplice e composta
- Correnti assorbite sulle linee
- Frequenza

##### 4.9.3.2.3 Utenza

- Tensione composta
- Correnti assorbite sulle linee
- Frequenza

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Potenza attiva ed apparente assorbite dall'utenza
- Fattore di potenza
- Fattore di cresta
- Percentuale di carico

#### 4.9.3.2.4 Batteria

- Tensione continua
- Corrente di scarica e di ricarica
- Temperatura locale batteria
- Autonomia disponibile / residua
- Percentuale di carico dell'inverter

L'autonomia disponibile e quella residua saranno valori reali, calcolati in base all'età della batteria, alla percentuale di carico applicato ed alla temperatura di funzionamento.

## 4.10 Assistenza tecnica

Tutti i sottoinsiemi dell'UPS saranno accessibili dai lati.

La concezione dell'UPS dovrà essere tesa alla massima affidabilità; per questo motivo, l'MTBF del sistema (compresa la rete di soccorso) non dovrà essere inferiore a 180.000 ore (per sistema unitario).

Allo scopo di ridurre al minimo i tempi di fermo macchina a causa di un eventuale guasto, l'MTTR del sistema non dovrà essere superiore a 6 ore.

A tale scopo, il fornitore dovrà produrre una documentazione in grado di certificare una distribuzione dell'Assistenza Tecnica specializzata, in modo capillare su tutto il territorio italiano; i tecnici dell'Assistenza dovranno essere esclusivamente dipendenti dell'Azienda.

L'Assistenza Tecnica disporrà di un centro di telemanutenzione, in grado di ricevere dall'UPS, tramite una linea telefonica commutata, una segnalazione di anomalia, con relativo file di informazioni per operare, tramite PC, una completa diagnostica; dovrà essere strutturata per offrire un servizio di chiamata, da parte del tecnico specializzato, entro 30 minuti (in orario lavorativo) dalla registrazione di un'anomalia e per redigere ed inviare ogni quadrimestre un rapporto sulle condizioni di esercizio dell'impianto privilegiato.

In caso di guasto, la riparazione sarà possibile sostituendo direttamente il sotto insieme in anomalia con uno nuovo, privo di qualsiasi regolazione.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

L'UPS sarà anche dotato di una porta di comunicazione tipo DB 9 (RS232) per l'interfaccia con l'assistenza tecnica tramite un PC portatile in grado di:

- configurare/riconfigurare l'apparecchiatura;
- visualizzare gli stati di funzionamento;
- visualizzare i parametri elettrici dei vari sotto insiemi;
- ricercare la causa di anomalie di funzionamento.

## **4.11 Ispezioni e collaudi**

### **4.11.1 Generalità**

Durante la costruzione dell'UPS, il costruttore permetterà l'ingresso nelle sue officine al personale del committente incaricato di verificare che le costruzioni procedano a perfetta regola d'arte e nei tempi prestabiliti.

Tutte le prove di collaudo saranno eseguite in contraddittorio con i rappresentanti del committente e si dovranno svolgere presso le officine del costruttore.

Prima di eseguire il collaudo, il sistema sarà completato di tutte le parti, degli ausiliari e degli accessori previsti e verniciato secondo le modalità prescritte.

Il costruttore fornirà attrezzature, strumenti e cavi per collegamenti provvisori.

La data di tale completamento sarà notificata al committente con almeno 15 giorni di anticipo e la data di inizio del collaudo sarà concordata con l'ispettore del committente.

Il fornitore dovrà redigere e fornire, nel numero di copie richiesto, i certificati delle prove eseguite, contenenti tutte le indicazioni necessarie ed i risultati delle misure effettuate, nel caso che il committente rinunci a presenziare al collaudo.

L'accettazione preliminare del sistema di continuità dopo il collaudo presso le officine del fornitore, non solleva il fornitore dalle sue responsabilità, in quanto l'accettazione effettiva del sistema è subordinata al completamento ed all'esito delle prove di funzionamento sul posto.

Qualora il sistema di continuità presenti dei difetti di costruzione, oppure non risulti rispondente ai requisiti ed alle tolleranze specificate, il fornitore dovrà provvedere a tutte le modifiche necessarie, che saranno a suo carico, insieme alle spese di una eventuale rispedizione e della serie di prove da ripetersi dopo le modifiche effettuate.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### 4.11.2 Prove di accettazione

- Verifica a vista della rispondenza al presente capitolato ed alle prescrizioni dell'ordine
- Prova di tensione a frequenza industriale dei circuiti principali ed ausiliari
- Controllo dei cablaggi
- Prova di funzionamento secondo le modalità descritte in questa specifica
- Verifica delle procedure di avviamento e spegnimento dell'inverter
- Misura della distorsione armonica in uscita
- Misura della distorsione armonica in ingresso
- Misura delle stabilizzazioni statiche e dinamiche nelle condizioni di funzionamento
- Registrazione dei transistori di commutazione rete-inverter e viceversa
- Prova di sovraccarico
- Misura del rendimento del sistema di continuità al 100%, 75%, 50% del carico

#### 4.11.3 Oneri delle prove

Le spese delle prove sono a carico del costruttore del sistema di continuità, con eccezione di quelle inerenti a viaggi e soggiorni degli incaricati del committente.

#### 4.11.4 Ripetizione delle prove e relativi oneri

Se una prova dovesse essere ripetuta, a seguito di modifiche imposte da deficienze imputabili al costruttore del sistema di continuità, qualunque sia la prova, tutti gli oneri saranno a carico del costruttore.

### 4.12 Documentazione

Tutta la documentazione dovrà essere in lingua italiana.

#### 4.12.1 I dati e la documentazione da fornire è la seguente:

- schemi elettrici funzionali di cablaggio (per collegamenti con circuiti esterni);
- disegno d'assieme con dimensioni d'ingombro e pesi;
- lista materiali;
- manuale di installazione e manutenzione;
- certificati di collaudo.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 5 Impianto fotovoltaico

### 5.1 Oggetto

La presente specifica ha lo scopo di definire le caratteristiche principali dell'impianto di autoproduzione di energia elettrica fotovoltaica.

### 5.2 Pannelli fotovoltaici

Il pannello solare elementare sarà composto da 60 celle fotovoltaiche in silicio policristallino da 6" di ultima generazione che permettono di ottenere potenze elevate e tolleranze ridotte a  $\pm 3\%$ .

Il modulo si comporrà di un vetro solare da 4 mm di spessore + EVA (Etilene Vinil Acetato) + celle di silicio + EVA + backsheet.

Il telaio sarà in lega di alluminio indeformabile resistente alla corrosione. Sul retro del pannello sarà fissata una scatola di giunzione dotata di diodi di bypass che impediscono l'effetto hot spot; la scatola di giunzione supporterà temperature esterne comprese tra  $-40^{\circ}\text{C}$  e  $+85^{\circ}\text{C}$ , con grado di protezione IP65.

Ogni modulo sarà fornito con 2 cavi da 2 m completi di cablaggi.

Le caratteristiche tecniche saranno:

- potenza nominale 200 Wp;
- tensione nominale 30 V;
- corrente di cortocircuito 8,34 A;
- corrente di circuito aperto 7,67 A;
- tensione a vuoto 36,8 V;
- tensione massima 1000 Vcc;
- coefficiente di temperatura della corrente di cortocircuito 4,6 mA/°C;
- coefficiente di temperatura di tensione di cortocircuito -0,132 V/°C;
- coefficiente di temperatura della potenza massima -1,021 W/°C;
- temperatura nominale di lavoro delle celle 41,73 °C;
- tolleranza sulla potenza  $\pm 3\%$ ;
- efficienza del modulo 13,87%.

### 5.3 Componenti dell'impianto

Gli impianti fotovoltaici saranno completi di inverter e quadri elettrici necessari alla realizzazione

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

dell'impianto e già dimensionati in funzione della potenza richiesta.

I quadri previsti saranno:

- quadro di protezione in parallelo con stringhe di moduli fotovoltaici con portafusibili sezionabili in corrente continua (tensione nominale massima 900 Vcc) e diodi di blocco, cassetta di alluminio IP65 completa di raccordi cassetta + guaina;
- quadro di interfaccia in corrente continua per il sezionamento e protezione del collegamento dei sottocampi di moduli fotovoltaici (tensione nominale massima 750 Vcc) all'inverter, comprendente interruttore di manovra/sezionatore in corrente continua, limitatore di sovratensione classe II;
- quadro di distribuzione e consegna in corrente alternata rispondente alla Norma CEI 23-51 per il sezionamento e protezione del collegamento dell'inverter.

#### **5.4 Sistema di fissaggio**

I moduli fotovoltaici saranno installati con un sistema di fissaggio modulare in alluminio e acciaio inox, in grado di consentire l'installazione in qualsiasi condizione.

Il sistema di fissaggio è costituito da profili in alluminio e ganci di fissaggio di vario tipo in funzione del tipo di copertura e consente l'installazione dei moduli fotovoltaici su tetto inclinato o in piano.

## **6 Cavi elettrici e vie cavi**

### **6.1 Oggetto**

La presente specifica ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali dei cavi elettrici, delle vie cavi entro cui sono posati e delle modalità di posa.

### **6.2 Norme di riferimento**

Il cavi e le vie cavi oggetto della fornitura saranno progettati, costruiti e collaudati in conformità alle norme in vigore e, in particolare:

- Norme CEI e CEI UNEL del Comitato Tecnico CT20 "Cavi per energia";
- Norme CEI e CEI EN del Comitato Tecnico CT23 "Apparecchiatura a bassa tensione";
- Norme CEI del Comitato Tecnico CT64 "Impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione";
- Norme UNI applicabili.

Inoltre, dovranno essere realizzati da un costruttore che adotti un sistema di gestione della qualità

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

secondo le norme UNI EN ISO 9001:2000, certificato da ente certificatore accreditato.

## **6.3 Cavi elettrici**

### **6.3.1 Generalità**

Tutti i cavi ed i conduttori impiegati saranno prodotti da primaria casa, risponderanno alle prescrizioni costruttive stabilite dalle norme CEI ed alle unificazioni dimensionali e di colore dei conduttori stabilite nelle tabelle UNEL; sulla guaina esterna sarà riportato il marchio IMQ, laddove previsto il rilascio di detto marchio.

### **6.3.2 Cavi di bassa tensione**

#### **6.3.2.1 Scelta del tipo di cavi**

La scelta tra i vari tipi costruttivi di cavi dipende dal luogo e dalle modalità di installazione; i criteri di selezione adottati sono i seguenti:

- 1 cavi di collegamento tra quadri e sottoquadri, per l'alimentazione dei motori e delle apparecchiature esterne: cavi isolati in EPR non propaganti l'incendio, secondo Norme CEI 20-22 II, e ridotta emissione di fumi e gas tossici, secondo Norme CEI 20-37/2;
- 2 conduttori per circuiti terminali infilati esclusivamente entro tubazioni, o di protezione ed equipotenziali: conduttori isolati non propaganti l'incendio, secondo Norme CEI 20-22 II, e ridotta emissione di fumi e gas tossici, secondo Norme CEI 20-37/2.

#### **6.3.2.2 Cavi di potenza**

##### **6.3.2.2.1 Cavi FG7(O)R 0,6/1 kV**

Per rispondere alle condizioni di posa indicate nel precedente paragrafo alla posizione 1), si utilizzeranno cavi di qualità FG7(O)R 0,6/1 kV, aventi le seguenti caratteristiche:

- conduttore in corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto;
- isolante in gomma HEPR ad alto modulo, che conferisca al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche;
- guaina in PVC speciale di qualità Rz, colore grigio.

Saranno rispondenti alle Norme CEI 20-11, 20-13, 20-22 II, 20-34, 20-35, 20-37/2 e 20-52;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

avranno grado di isolamento 4, tensione nominale 0,6/1 kV.

La temperatura caratteristica dell'isolante è 90°C, mentre la temperatura massima di corto circuito varrà 250°C.

#### 6.3.2.2.2 Cavi N07V-K

Per rispondere alle condizioni di posa indicate nel precedente paragrafo alla posizione 3), si utilizzeranno conduttori di qualità N07V-K, aventi le seguenti caratteristiche:

- conduttore in corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto;
- isolante in PVC di qualità R2.

Saranno rispondenti alle Norme CEI 20-11, 20-20, 20-22 II, 20-34, 20-35, 20-37/2 e 20-52; avranno grado di isolamento 3, tensione nominale 450/750 V.

La temperatura caratteristica dell'isolante è 70°C, mentre la temperatura massima di corto circuito varrà 160°C.

#### 6.3.3 Prove dei cavi

I collaudi previsti consistono nelle prove di accettazione indicate dalle norme CEI da effettuarsi nello stabilimento di produzione.

Le prove previste sui cavi di bassa tensione sono:

- verifica dimensionale;
- prove di continuità elettrica dei conduttori;
- prove di isolamento tra i conduttori e tra i conduttori e la terra;
- prove di rigidità dielettrica degli isolamenti;
- prove di resistenza dei conduttori.

#### 6.3.4 Posa dei cavi

##### 6.3.4.1 Scelta e dimensionamento

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria sono adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (Uo/U) non inferiori a 450/750 V; quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando, sono adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500 V. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti per tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

I conduttori di neutro e protezione sono contraddistinti, rispettivamente ed esclusivamente, con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde.

Nel dimensionamento dei cavi non saranno superate le seguenti condizioni operative:

- che un cavo si trovi a convogliare una corrente superiore a quella corrispondente alla sua portata, definita dalla massima temperatura di funzionamento stabilita dalle norme (70°C per il PVC, 90°C per la gomma) e dalle condizioni di posa ed ambientali;
- che la caduta di tensione totale fra l'inizio delle reti a bassa tensione e gli utilizzatori più lontani superi, per la presenza del tratto di linea di cui sopra, il valore prescritto del 4%, salvo diversa specificazione.

I cavi di potenza di ogni formazione e sezione saranno del tipo non propagante la fiamma a norme CEI 20-22/II; se posati entro passerelle o canalette senza coperchio, saranno provvisti di guaina esterna in materiale termoplastico.

Non saranno impiegati conduttori isolati singolarmente o facenti parte di cavi multipolari con sezione inferiore a:

- 0,5 mm<sup>2</sup> per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm<sup>2</sup> per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kVA;
- 2,5 mm<sup>2</sup> per derivazione, con o senza prese a spina, per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kVA e inferiore o uguale a 3,6 kVA;
- 4 mm<sup>2</sup> per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kVA.

La sezione minima dei conduttori neutri non è inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase; per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 25 mm<sup>2</sup>, la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 25 mm<sup>2</sup> (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 3.1.0.7 delle norme CEI 64-8.

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non sarà inferiore a quella indicata dalle norme CEI 64-8.

Nelle cassette di derivazione e nei quadri, i terminali dei conduttori saranno contraddistinti da fascette numerate in materiale plastico colorato per contrassegnare i vari circuiti e la funzione di ogni conduttore.

Per i collegamenti ai quadri ed alle apparecchiature saranno impiegati terminali a capocorda del

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

tipo e delle dimensioni adeguate per la sezione dei conduttori.

#### 6.3.4.2 Identificazione dei cavi

Ogni cavo deve essere provvisto di apposito cartellino d'identificazione, del tipo adatto per la stampigliatura a macchina dei dati, quali codice, tipo, formazione e sezione.

I cartellini devono essere applicati:

- - alle due estremità del cavo;
- - in corrispondenza dei pozzetti rompitratta;
- - nelle vie cavi in passerella, ogni 50 m circa.

Il colore delle guaine per i circuiti a 400/230 V 50 Hz sarà:

- fase R (L1)        marrone;
- fase S (L2)        grigio;
- fase T (L3)        nero;
- neutro N    blu chiaro;
- conduttore di protezione PE    giallo - verde.

#### 6.3.4.3 Modalità di posa dei cavi

I conduttori saranno sempre protetti e salvaguardati meccanicamente; tali protezioni possono essere costituite da:

- condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile;
- tubi PVC o metallici per canalizzazioni esposte, interrate o sotto traccia;
- canalette porta cavi;
- passerelle.

I cavi saranno posati senza alcuna giunzione intermedia. Nei casi in cui le tratte senza interruzione superassero le pezzature allestite dai costruttori, le giunzioni e le derivazioni saranno eseguite in cassette con morsetti di sezione adeguata o con giunzioni diritte; cassette e giunzioni saranno sempre ubicate in luoghi facilmente accessibili.

L'ingresso dei cavi nelle cassette di transito e di derivazione sarà sempre eseguito a mezzo di appositi raccordi pressacavo oppure passatubo; in prossimità di ogni ingresso o all'interno della cassetta, saranno apposti anelli d'identificazione del cavo, coincidenti con le indicazioni dei documenti di progetto, per l'identificazione del circuito e del servizio al quale il cavo appartiene.

Le raccomandazioni di posa dettate dal costruttore relativamente a temperature di posa, raggi di

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

curvatura, tiri di infilaggio saranno rispettate con attenzione; i cavi appartenenti a circuiti a tensioni nominali diverse saranno tenuti fisicamente separati lungo tutto il loro percorso.

Durante le operazioni di installazione dei cavi, la loro temperatura, per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venir piegati o raddrizzati, non deve essere inferiore a 0°C, o comunque al valore indicato dal Costruttore; questo limite di temperatura è riferito ai cavi stessi e non all'ambiente.

Quindi, se i cavi sono rimasti a lungo a bassa temperatura, occorrerà che siano fatti stazionare in ambiente a temperatura sensibilmente superiore a 0°C per un congruo numero di ore e posati entro un tempo tale che la temperatura della guaina non scenda sotto detto valore.

In particolare, nelle canalizzazioni interrate nelle gallerie, i cavi di potenza, di maggiore dimensione devono essere posati nei tubi inferiori, ad esaurimento della capacità del tubo.

Gli allacciamenti terminali dei cavi di potenza, comando e controllo devono essere eseguiti con capicorda a compressione, messi in opera con apposite pinzatrici, montati a diretto contatto con il primo strato di isolante, in modo da non lasciare scoperti tratti di conduttore nudo.

I cavi multipolari all'entrata dei quadri devono essere sguainati per una lunghezza sufficiente, in modo da permettere ai singoli conduttori di raggiungere i rispettivi morsetti; devono essere assicurati, con apposite fascette, a un profilato di sostegno, in modo che il peso del cavo stesso non venga ad essere sostenuto dai singoli conduttori e dai morsetti.

I conduttori isolati senza guaina devono essere raccolti in mazzi o in canaline e sistemati in modo tale da collegarsi alle morsettiere in maniera ordinata.

Quando gli attacchi terminali (in sbarra o morsetto) di macchine o apparecchiature non sono sufficientemente dimensionati per ricevere i cavi di alimentazione previsti a progetto, si deve provvedere alla costruzione e posa in opera di adattatori in sbarra di rame (squadre, prolunghe, ecc.) ed eventuali cassette di contenimento con raccordi per tubi di protezione, in modo da realizzare le migliori condizioni di sicurezza del collegamento.

La disposizione dei cavi deve essere tale da permettere il fissaggio dei cartellini di identificazione in modo da consentire una comoda lettura.

Dove prevista, la schermatura dei cavi deve essere collegata, se non diversamente indicato, a terra ad una sola estremità con apposito cordoncino.

#### **6.3.4.3.1 Posa in passerella o canaletta**

I cavi posati sulle passerelle saranno fissati a queste mediante legature che mantengono fissi i cavi nella loro posizione; in particolare sui tratti verticali ed inclinati delle passerelle, le legature

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

saranno più numerose ed adatte a sostenere il peso dei cavi stessi.

I cavi saranno disposti il più possibile in modo rettilineo e sufficientemente distanziati fra loro, in modo che sia assicurata in ogni caso una ventilazione adeguata; se posati entro passerelle o canalette senza coperchio, saranno provvisti di guaina esterna in materiale termoplastico.

#### 6.3.4.3.2 Posa in tubazioni

Il diametro interno dei tubi sarà pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti; il diametro del tubo dovrà essere sufficientemente grande, da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Il diametro esterno non sarà inferiore a 16 mm.

Qualora si preveda l'esistenza di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi sono protetti da tubi distinti e fanno capo a cassette separate; i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi saranno divisi con diaframmi non amovibili, se non a mezzo di attrezzo.

Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente.

#### NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI

(i numeri tra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione)

Diametro esterno/ Diametro interno [mm]	Sezione dei cavi in mm <sup>2</sup>							
	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16
<b>16/11,7</b>	(7)	(4)	4	2				
<b>20/15,5</b>		(9)	7	4	4	2		
<b>25/19,8</b>		(12)	9	7	7	4	2	1
<b>32/26,4</b>				12	9	7	7	3

Ogni volta che si eseguirà una derivazione od uno smistamento di conduttori, o qualora per l'infilaggio dei cavi lo richiedano le dimensioni o la larghezza di un tratto di tubazione, si farà ricorso ai pozzetti od alle cassette, affinché i conduttori contenuti nella tubazione siano agevolmente sfilabili.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

grandezza dei cavi da infilare; tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

- ogni m 25 circa, se in rettilineo;
- ogni m 12 circa, se con interposta una curva.

#### **6.3.4.3 Collegamento agli utilizzatori**

Il collegamento agli utilizzatori dovrà essere eseguito con il grado di protezione previsto per ciascun ambiente; i collegamenti ai motori presentano un grado di protezione minimo non inferiore a IP44.

L'allacciamento dei motori prevede un tratto di tubazione flessibile di diametro adeguato alla sezione dei cavi connesso, con pezzi speciali filettati, connesso, da un lato, alla cassetta del motore e, dall'altro, al tubo rigido o alla cassetta, se esiste, del sezionamento di potenza.

Le utenze come quadri, cassette, ecc. saranno collegate attestando all'utilizzatore la tubazione o la canaletta portacavi mediante la normale raccorderia che ne consente lo smontaggio.

#### **6.3.4.4 Protezione elettrica delle condutture**

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi è effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8; in particolare, i conduttori sono scelti in modo che la loro portata ( $I_z$ ) sia superiore, o almeno uguale, alla corrente di impiego ( $I_b$ ), valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente.

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione hanno una corrente nominale ( $I_n$ ) compresa fra la corrente di impiego del conduttore ( $I_b$ ) e la sua portata nominale ( $I_z$ ) ed una corrente di funzionamento ( $I_f$ ) minore o uguale a 1,45 volte la portata ( $I_z$ ); in tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

Gli interruttori automatici magnetotermici interrompono le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto, in modo tale da garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

temperature pericolose, secondo la relazione  $I^2t \leq K^2S^2$ ; essi hanno un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione. È tuttavia possibile impiegare un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore, a condizione che a monte vi sia altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione; in questo caso, le caratteristiche dei due dispositivi sono coordinate in modo che l'energia specifica passante  $I^2t$ , lasciata passare dal dispositivo a monte, non risulti superiore a quella che può essere sopportata, senza danno, dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

Per alcuni circuiti particolari vanno rispettate le seguenti avvertenze:

- devono essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;
- devono essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi, nei quali si applicano le prescrizioni valide per la zona 3 dei bagni;
- devono essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 kW.

#### **6.3.4.5 Protezioni passive dei cavi**

A fine lavori, tutte le feritoie, aperture, canalette o passerelle, tubi per cavi entranti nei fabbricati e nei pozzetti rompitratta e di derivazione, dovranno essere opportunamente sigillate con schiuma poliuretana monocomponente della WURT, HILTI, SARATOGA, o prodotto equivalente, da impiegare secondo le modalità descritte dal costruttore, al fine di evitare l'ingresso di acqua, roditori, insetti, ecc.; laddove non sia possibile limitare l'ingresso dei roditori, dovranno essere utilizzati cavi con rivestimento esterno antiroditore.

Negli attraversamenti delle compartimentazioni antincendio, dovranno essere previste delle barriere tagliafiamma, realizzate con opportuno materiale intumescente; i tamponamenti dovranno essere eseguiti mediante corredi che garantiscano il grado di protezione REI prescritto, costituiti da separatori e profili ad incastro per strutture alveolari, profondità minima 100 mm, sigillato alle estremità con due tappi e stucco intumescente.

### **6.4 Vie cavi**

#### **6.4.1 Passerelle o canale portacavi**

##### **6.4.1.1 Generalità**

I singoli elementi delle passerelle o canale, nonché i pezzi speciali (raccordi a T a L, incroci,

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

raccordi per discese, bordi terminali, divisori, coperchi, ecc.), devono essere di tipo prefabbricato, adattati eventualmente in opera

I raggi di raccordo per i cambi di direzione devono essere ampi e tali da consentire la posa corretta dei cavi di maggior sezione; il raggio di curvatura del cavo non potrà essere inferiore a 10 volte il diametro del cavo stesso.

Nell'installazione, si deve prestare particolare cura al serraggio delle viti di giunzione tra gli elementi di passerella e di fissaggio di questi alle mensole di sostegno, in modo da garantire sia la stabilità, sia la continuità elettrica per il collegamento a terra; quest'ultima deve essere garantita fra i diversi spezzoni ed in corrispondenza dei raccordi.

I sostegni delle passerelle o canale, del tipo prefabbricato, devono essere di dimensioni adeguate e installati ad intervalli tali da garantire la stabilità della canalizzazione; devono essere fissati alle pareti, soffitto, volta o pavimento per mezzo di adeguati bulloni ad espansione.

La distanza fra i supporti, qualora non fossero indicate dal Costruttore, non devono essere superiori a:

- 1 m, per canale o passerelle di larghezze fino a 200 mm;
- 1,5 m, per canale o passerelle larghezze superiori a 200 mm.

Le passerelle e le canale non devono essere posate vicino a superfici calde (temperatura  $\geq 60^{\circ}\text{C}$ ); devono, altresì, essere evitati i percorsi in prossimità di fonti di irraggiamento di calore.

Le passerelle e le canale disposte verticalmente devono essere protette fino ad un'altezza minima di 2,5 m dal pavimento da opportuni coperchi, posti in opera in modo tale a poter essere asportati tramite attrezzo; le passerelle e le canale installate all'esterno, dovranno sempre essere complete di coperchio.

#### **6.4.1.2 Passerelle**

Le passerelle, le canale e gli accessori devono essere in acciaio zincato a caldo per immersione dopo la lavorazione, forate o piene, senza coperchio, se non diversamente indicato.

I punti delle passerelle e delle canale, dove la zincatura è stata asportata durante la posa in opera, devono essere ritoccati con un'adeguata pittura, al fine di ripristinare la zincatura stessa.

Le principali caratteristiche dimensionali saranno:

- zincatura a caldo secondo Norme CEI 7-7 e UNI 5744-6;
- ali bordate antitaglio di altezza pari a 100 mm, se non diversamente indicato;
- assimilabile alle seguenti larghezze
  - 100 mm, spessore 1,5 mm;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- 150 mm, spessore 1,5 mm;
  - 200 mm, spessore 2 mm;
  - 300 mm, spessore 2 mm;
  - 400 mm, spessore 2 mm;
  - 500 mm, spessore 2 mm.
- completo di, curve, giunzioni, riduzioni e derivazioni.

#### 6.4.2 Tubazioni portacavi

##### 6.4.2.1 Caratteristiche delle tubazioni

###### 6.4.2.1.1 Cavidotto flessibile per posa interrata

I cavidotti flessibili saranno del tipo a doppia parete, corrugato all'esterno e liscio all'interno, in polietilene ad alta densità dotato di resistenza allo schiacciamento 750 N; saranno posti in opera entro scavo predisposto, ad una profondità non inferiore a 50 cm dal piano stradale.

Saranno dotati di marchio IMQ e conformi alle Norme CEI EN 50086.

Resistenza di isolamento 100 MΩ.

###### 6.4.2.1.2 Tubo rigido in PVC per posa interna ai fabbricati

I tubi per la posa interna ai fabbricati saranno del tipo rigido in PVC autoestinguente serie pesante, piegabile a freddo; saranno completi di raccordi, curve e manicotti atti a garantire il grado di protezione IP55.

Saranno posti in opera in vista o annegati, compresi gli accessori di giunzione e fissaggio; avranno marchio IMQ e conformità alle Norme CEI EN 50086.

Resistenza di isolamento 100 MΩ.

###### 6.4.2.1.3 Guaina flessibile spiralata

La guaina utilizzata sarà del tipo flessibile spiralata, in PVC autoestinguente, con resistenza allo schiacciamento 320 N; sarà completa di raccordi atti a garantire il grado di protezione IP55.

Sarà posta in opera in vista, compresi gli accessori di giunzione e fissaggio; avranno marchio IMQ e conformità alle Norme CEI EN 50086.

Resistenza di isolamento 100 MΩ.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### 6.4.2.1.4 Tubo rigido in acciaio zincato

Il tubo rigido in acciaio zincato sarà del tipo elettrosaldato, con riporto di zinco sulle saldature; utilizzerà acciaio zincato sendzimir, secondo EURONORM 142/95 e 147/91.

La resistenza allo schiacciamento sarà di 4000 N.

Sarà posto in opera in vista completo di raccordi, curve e manicotti, atti a garantire il grado di protezione IP65 e la continuità elettrica; saranno compresi gli accessori di giunzione e fissaggio.

Presenterà il marchio IMQ e sarà conforme alle Norme CEI EN 50086.

#### 6.4.2.1.5 Raccordi metallici a innesto rapido

I raccordi metallici pieghevoli, a innesto rapido ad un estremo e un raccordo maschio fisso nel secondo estremo, consentiranno di realizzare curve o disassamenti in prossimità di una cassetta di derivazione.

Saranno composti da:

- guaina in acciaio a semplice aggraffatura, rivestita in PVC aspirato;
- raccordi in ottone UNI EN 12165 CW617N;
- nichelatura 2 ÷ 5 micron;
- innesto rapido su tubo con guarnizione in elastomero termoplastico e sistema di ritenuta in acciaio inossidabile;
- grado di protezione IP 65;
- temperature di esercizio: -15° ÷ +60°C;
- continuità elettrica garantita;
- filetto ISO.

#### 6.4.2.2 Posa delle tubazioni

##### 6.4.2.2.1 Generalità

Per la posa di tubazioni saranno rispettate le seguenti modalità:

- nei tratti incassati nelle pareti, in generale non sono previsti accavallamenti e percorsi obliqui;
- nei tratti incassati nei sottofondi, il fissaggio o allettamento avviene mediante malta in modo da non lasciare spazi vuoti così da consentire una corretta incorporazione, mentre i percorsi sono regolari e senza accavallamenti;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- nei tratti a vista le tubazioni vengono fissate con appositi sostegni di materiale plastico, applicati alle strutture a mezzo di chiodi a sparo o tasselli ad espansione completamente metallici, disposti a distanza dipendente dalle dimensioni dei tubi e tali da evitare in ogni caso la formazione di anse.

L'ingresso nelle cassette di derivazione viene eseguito mediante appositi raccordi ed adattatori.

Per i tubi annegati a pavimento, potranno essere impiegati tubi PVC flessibili posati a non meno di 200 mm di profondità dal piano pavimento; l'uscita da pavimento dovrà avere un'altezza di 15 cm circa ed essere attestato ad una cassetta metallica, se distante da parete, o in PVC serie pesante, se l'uscita è addossata a parete.

I tubi protettivi dei conduttori elettrici, collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni, saranno disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc.; è, inoltre, esclusa la collocazione nelle stesse incassature di montanti elettriche e colonne telefoniche.

I tubi protettivi in acciaio annegati nel calcestruzzo devono rispondere alle prescrizioni della Norma CEI EN 50086-2-4; devono essere inseriti nelle cassette metalliche, o pozzetti prefabbricati, con l'uso di raccordi atti sia a garantire la tenuta, sia per evitare che il cavo venga danneggiato durante la posa. La posa dei raccordi deve essere eseguita con la massima cura, in modo che non si creino strozzature; allo stesso modo, i tubi devono essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione.

#### **6.4.2.2.2 Canalizzazioni interrate**

Nei cavidotti interrati, i tubi vengono appoggiati su un letto di sabbia di circa 10 cm di spessore; lo scavo viene riempito con pozzolana e, per gli ultimi 10 cm, con materiale di riporto; i percorsi dovranno essere scelti in modo da porre i tubi sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie, per riparazioni ai manti stradali o movimenti di terra nelle zone a prato o giardino.

La profondità di posa sarà scelta in relazione ai carichi transitanti in superficie; di massima, dovrà essere osservata una profondità di 50 cm nelle zone non carrabili e 100 cm per gli attraversamenti stradali, misurando sull'estradosso del tubo più in superficie. La polifera sarà protetta con getto di calcestruzzo.

Le giunzioni dei singoli tubi dovranno essere a bicchiere, con guarnizioni di tenuta a doppio anello asimmetrico in gomma, e dovranno risultare con i singoli tratti uniti tra loro e stretti da collari o flangie, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Dopo la messa in opera delle canalizzazioni in tubo, l'Appaltatore deve provvedere alla soffiatura

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

interna degli stessi ed alla chiusura del tubo alle estremità, con tappi di consistenza tale da non permettere l'ingresso a corpi estranei nell'intervallo di tempo tra la posa e l'infilaggio dei cavi.

Per l'infilaggio dei cavi e le derivazioni verso le utenze, sono previsti pozzetti rompitratta; questi dovranno essere previsti, di massima:

- ogni 50 m, per i percorsi rettilinei;
- ogni 30 m, per i tratti in curva.

I cavi non dovranno in nessun caso seguire percorsi con curve di raggio inferiori a 15 volte loro diametro.

I pozzetti prefabbricati interrati devono comprendere un elemento a cassa, con due fori di drenaggio, ed un coperchio rimovibile; detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, dovranno avere sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi di PVC, costituita da zone circolari, o rettangolari, con parete a spessore ridotto.

Dovranno, inoltre, essere rispettate le seguenti prescrizioni generali:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto;
- posa in opera del pozzetto entro lo scavo predisposto;
- attestazione dei tubi in PVC, previa rottura del diaframma e tamponatura della luce tra tubi e pareti del pozzetto, atta ad evitare l'ingresso del getto di calcestruzzo, per la difesa del cavidotto;
- rinfiaccio dei pozzetti e dei tubi in calcestruzzo, dosato a 150 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto;
- riempimento del vano residuo con materiali di risulta o con ghiaia naturale costipati; trasporto a discarica del materiale eccedente secondo le indicazioni della D.L., ovvero delle disposizioni contrattuali.

Nei pozzetti rompitratta comuni ai cavi di potenza e di telecomunicazione (telefonici, fibra ottica, ecc.), quest'ultimi dovranno essere protetti, all'interno dei pozzetti, per tutta la loro lunghezza, ad esempio, tramite canale, oppure infilati in tubi flessibili d'acciaio.

### **6.4.3**      Cassette di derivazione, giunzione e smistamento cavi

#### **6.4.3.1**      **Generalità**

Ogni volta che deve essere eseguita una derivazione od uno smistamento di conduttori, o qualora lo richiedano le dimensioni o la larghezza di un tratto di tubazione, si fa ricorso alle cassette, affinché i conduttori contenuti nella tubazione siano agevolmente sfilabili.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione, impiegando opportuni morsetti di dimensioni adeguate ai conduttori che vi fanno capo; dette cassette devono essere costruite in modo tale che, nelle condizioni ordinarie di installazione, non sia possibile introdurre corpi estranei e risulta agevole la dispersione di calore in esse prodotto.

I conduttori all'interno delle cassette sono legati e disposti in modo ordinato; il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

Qualora, nello stesso locale, si prevedano circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi (ad esempio reti telefoniche o informatiche, oppure impianti di rivelazione incendio), questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate.

La grandezza delle cassette dovrà essere determinata sulla base del numero e diametro dei tubi che alle stesse si attestano; le giunzioni e i cavi posati all'interno delle cassette non devono, di norma, occupare più del 50% del volume interno della cassetta stessa.

#### **6.4.3.2 Casette normali**

Le cassette normali sono di forma quadrata, rettangolare o tonda; sono costruite in materiale plastico resistente agli urti e munite di fratture prestabilite per il passaggio dei tubi e/o delle canalette. I coperchi sono ad innesto per cassette di dimensioni inferiori a 100 x 100 mm o diametro 90 mm, mentre sono fissati con viti per cassette di dimensioni superiori.

#### **6.4.3.3 Casette stagne**

Le cassette stagne sono di forma quadrata, rettangolare o tonda.

Se costruite in lega leggera pressofusa hanno imbocchi filettati UNI 339 per connessione a tubi in acciaio zincato; sono complete di morsetto interno ed esterno per il collegamento a terra della cassetta. I coperchi sono fissati con viti.

Se costruite in resina rinforzata con fibra di vetro, sono ad isolamento totale con imbocchi a pressacavo, o coni in materiale isolante stampato, per connessione a cavi o a tubi in PVC; sono completate, se previsto, da morsetto interno/esterno per il transito del collegamento di terra.

#### **6.4.3.4 Casette multiservizi**

Le cassette multiservizi sono costruite in lega leggera pressofusa o in resina rinforzata con fibre di vetro e sono adatte ad accogliere sui 4 lati sia canali sia tubi; all'interno sono previsti appositi settori di segregazione incrociata di 3 servizi distinti. Vengono completate da coperchio e bullone

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

di terra passante.

#### **6.4.3.5 Cassette porta presa**

Le cassette porta prese sono costruite in lega leggera pressofusa o in resina rinforzata con fibre di vetro con entrata a pressacavo e coperchio a molla.

#### **6.4.3.6 Cassette incassate nel calcestruzzo**

Le cassette da inserire nei getti di calcestruzzo devono avere caratteristiche idonee per sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentano in tali condizioni.

In particolare, le scatole rettangolari porta-apparecchi e le scatole per i quadretti elettrici devono essere costruite in modo che il loro fissaggio sui casseri avvenga con l'uso di rivetti, o viti, da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana anteriore della scatola stessa.

## **7 Apparecchiature di illuminazione e FM**

### **7.1 Oggetto**

La presente specifica ha lo scopo di definire le principali caratteristiche degli apparecchi in bassa tensione per la realizzazione degli impianti di illuminazione e prese elettriche.

### **7.2 Norme di riferimento**

L'apparecchiatura in oggetto dovrà essere progettata, costruita e collaudata in conformità alle vigenti Norme e Raccomandazioni tecniche (Europee armonizzate CEI EN, Nazionali CEI e internazionali IEC); dovranno rispondere, in particolare:

- Norme UNI EN 1838 "Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza";
- Norme UNI 7543 "Colori e segnali di sicurezza";
- Norme UNI 7546-5 "Segni grafici per segnali di sicurezza. Percorso verso uscita di emergenza";
- Norme UNI EN 12464-1 "Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni";
- Norme CEI EN 50171 (34-102) "Sistemi di alimentazione centralizzata";

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Norme CEI EN 60081 (34-3) “Lampade fluorescenti a doppio attacco - Specifiche di prestazione”;
- Norme CEI EN 60155 (34-5) “Starter a bagliore per lampade fluorescenti”;
- Norme CEI EN 60598-1 (34-21) “Apparecchi di illuminazione - Parte 1: Prescrizioni Generali e Prove”;
- Norme CEI EN 60598-2-1 (34-23) “Apparecchi di illuminazione - Parte 2: Prescrizioni Particolari - Apparecchi fissi per uso generale”;
- Norme CEI EN 60598-2-2 (34-31) “Apparecchi di illuminazione - Parte 2: Prescrizioni Particolari - Sezione 2: Apparecchi di illuminazione da incasso”;
- Norme CEI EN 60598-2-5 (34-30) “Apparecchi di illuminazione - Parte 2: Prescrizioni Particolari - Sezione 2: Proiettori”;
- Norme CEI EN 60598-2-22 (34-22) “Apparecchi di illuminazione - Parte 2-22: Prescrizioni particolari - Apparecchi di emergenza”;
- Norme CEI EN 60662 (34-24) “Lampade a vapori di sodio ad alta pressione”;
- Norme CEI EN 60921 (34-55) “Alimentatori per lampade fluorescenti tubolari - Prescrizioni di prestazione”;
- Norme CEI EN 60923 (34-49) “Ausiliari per le lampade - Alimentatori per lampade a scarica (escluse le lampade fluorescenti tubolari) - Prescrizioni di prestazione”;
- Norme CEI EN 60927 (34-47) “Ausiliari per le lampade - Dispositivi di innesco (esclusi gli starter a bagliore) - Prescrizioni di prestazione”;
- Norme CEI EN 60929 (34-61) “Alimentatori elettronici alimentati in corrente alternata per lampade fluorescenti tubolari - Prescrizioni di prestazione”;
- Norme CEI EN 61048 (34-63) “Ausiliari per lampade - Condensatori da utilizzare nei circuiti di lampade tubolari a fluorescenza e di altre lampade a scarica - Prescrizioni generali e di sicurezza”;
- Norme CEI EN 61049 (34-64) “Condensatori per uso in circuiti con lampade fluorescenti tubolari ed altre lampade a scarica - Prescrizioni di prestazione”;
- Norme CEI EN 61167 (34-82) “Lampade ad alogenuri metallici”;
- Norme CEI EN 61195 (34-72) “Lampade fluorescenti a doppio attacco - Prescrizioni di sicurezza”;
- Norme CEI EN 61199 (34-73) “Lampade fluorescenti con attacco singolo - Prescrizioni di sicurezza”;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Norme CEI EN 61347-1 (34-90) "Unità di alimentazione di lampada - Parte 1: Prescrizioni generali e di sicurezza";
- Norme CEI EN 61347-2-1 (34-91) "Unità di alimentazione di lampada - Parte 2-1: Prescrizioni particolari per dispositivi di innesco (escluso gli starter a bagliore)";
- Norme CEI EN 61347-2-3 (34-94) "Unità di alimentazione di lampada - Parte 2- 3: Prescrizioni particolari per alimentatori elettronici alimentati in corrente alternata per lampade fluorescenti";
- Norme CEI EN 61347-2-8 (34-99) "Unità di alimentazione di lampada - Parte 2- 8: Prescrizioni particolari per alimentatori per lampade fluorescenti";
- Norme CEI EN 61347-2-9 (34-100) "Unità di alimentazione di lampada - Parte 2-9: Prescrizioni particolari per alimentatori per lampade a scarica (escluse le lampade fluorescenti)";
- Norme CEI EN 61547 (34-75) "Apparecchiature per illuminazione generale - Prescrizioni di immunità EMC";
- Norme CEI EN 62035 (34-89) "Lampade a scarica (escluse le lampade fluorescenti) - Prescrizioni di sicurezza";
- Norme CEI 23-50 "Prese a spina per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali";
- Norme CEI 23-57 "Spine e prese per uso domestico e similare - Parte 2: Requisiti particolari per adattatori";
- Norme CEI EN 50075 (23-34) "Spine non smontabili bipolari 2,5 A 250 V, con cavo, per il collegamento degli apparecchi di Classe II per usi domestici e similari";
- Norme CEI EN 50083 "Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi";
- Norme CEI EN 60269-1 (32-1) "Fusibili a tensione non superiore a 1.000 V per corrente alternata e a 1.500 V per corrente continua - Parte 1: Prescrizioni generali";
- Norme CEI EN 60269-3 (32-5) "Fusibili a tensione non superiore a 1.000 V per corrente alternata e a 1.500 V per corrente continua - Parte 3: Prescrizioni supplementari per i fusibili per uso da parte di persone non addestrate (fusibili principalmente per applicazioni domestiche e similari)";
- Norme CEI EN 60715 (17-78) "Dimensioni delle apparecchiature a bassa tensione Profilati di supporto normalizzati per il sostegno dei dispositivi elettrici";
- Norme CEI EN 60947-3 (17-11) "Apparecchiatura a bassa tensione - Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili";
- Norme CEI EN 60309 (23-12) "Spine e prese per uso industriale";

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Norme CEI EN 60669-1 (23-9) “Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 1: Prescrizioni generali”;
- Norme CEI EN 61558-1 (96-3) “Sicurezza dei trasformatori, delle unità di alimentazione e similari - Parte 1: Prescrizioni generali e prove”;
- Norme CEI EN 61558-2 “Sicurezza dei trasformatori, delle unità di alimentazione e similari - Parte 1: Prescrizioni particolari”.

Le indicazioni di tipi e marche commerciali sono da intendere come dichiarazione di caratteristiche tecniche.

Sono ammessi altri tipi e marche purché equivalenti su dimostrazione del fornitore, che dovrà essere scritta e accompagnata da documentazione del costruttore.

Inoltre, dovranno essere realizzate da un costruttore che adotti un sistema di gestione della qualità secondo le norme UNI EN ISO 9001:2000, certificato da ente certificatore accreditato.

## **7.3 Lampade**

### **7.3.1 Generalità**

Le lampade andranno scelte per ogni ambiente in base al grado di resa del colore (Ra) associato alla destinazione d’uso prevista, secondo i prospetti contenuti nella Norma UNI EN 12464.

### **7.3.2 Lampade fluorescenti lineari**

#### **7.3.2.1 Lampade fluorescenti lineari resa colore 1A**

Le lampade fluorescenti lineari con resa di colore 1A utilizzeranno vapori di mercurio a bassa pressione ad arco lungo di 26 mm di diametro.

Il rivestimento interno sarà realizzato con polveri fluorescenti pentafosforo ad altissima resa dei colori, con basso contenuto di mercurio (inferiore a 10 mg).

Saranno utilizzabili con ausiliari elettrici tradizionali o reattori elettronici ad alta frequenza, per una migliore efficienza luminosa.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Potenza lampada nominale [W]	Attacco	Forma lampada	Indice resa cromatic a Ra	Designazione e colore	Temperatura di colore [°K]	Flusso luminoso alimentatore e Cu-Fe [lm]
18	G13	T 26 mm	92	Bianco caldo	3000	1100
18	G13	T 26 mm	91	Bianco neutro	4000	1200
18	G13	T 26 mm	93	Luce diurna	5200	1150
18	G13	T 26 mm	93	Bianco freddo	6800	1150
36	G13	T 26 mm	92	Bianco caldo	3000	2700
36	G13	T 26 mm	91	Bianco neutro	4000	2800
36	G13	T 26 mm	93	Luce diurna	5200	2800
36	G13	T 26 mm	93	Bianco freddo	6800	2800
58	G13	T 26 mm	92	Bianco caldo	3000	4350
58	G13	T 26 mm	91	Bianco neutro	4000	4600
58	G13	T 26 mm	93	Luce diurna	5200	4550
58	G13	T 26 mm	93	Bianco freddo	6800	4550

### 7.3.2.2 Lampade fluorescenti lineari resa colore 1B

Le lampade fluorescenti lineari con resa di colore 1B utilizzeranno vapori di mercurio a bassa pressione ad arco lungo di 26 mm di diametro.

Il rivestimento interno sarà realizzato con polveri fluorescenti trifosforo ad alta resa dei colori, con bassissimo contenuto di mercurio (inferiore a 5 mg).

Saranno utilizzabili con ausiliari elettrici tradizionali o reattori elettronici ad alta frequenza, per una migliore efficienza luminosa.

Le lampade saranno interamente riciclabili; tutti i componenti potranno essere riutilizzati nella produzione di nuove lampade fluorescenti.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE</b> <b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Potenza lampada nominale [W]	Attacco	Forma lampada	Indice resa cromatic a Ra	Designazione colore	Temperatura di colore [°K]	Flusso luminoso aliment. Cu-Fe [lm]	Flusso luminoso reattore EL [lm]
18	G13	T 26 mm	85	Bianco incandescente	2700	1350	1300
18	G13	T 26 mm	85	Bianco caldo	3000	1350	1300
18	G13	T 26 mm	85	Bianco neutro	4000	1350	1300
18	G13	T 26 mm	85	Bianco freddo	6500	1300	1250
36	G13	T 26 mm	85	Bianco incandescente	2700	3350	3200
36	G13	T 26 mm	85	Bianco caldo	3000	3350	3200
36	G13	T 26 mm	85	Bianco neutro	4000	3350	3200
36	G13	T 26 mm	85	Bianco freddo	6500	3250	2950
58	G13	T 26 mm	85	Bianco incandescente	2700	5200	5000
58	G13	T 26 mm	85	Bianco caldo	3000	5200	5000
58	G13	T 26 mm	85	Bianco neutro	4000	5200	5000
58	G13	T 26 mm	85	Bianco freddo	6500	5000	4700

### 7.3.2.3 Lampade fluorescenti lineari resa colore 2

Le lampade fluorescenti lineari con resa di colore 2 utilizzeranno vapori di mercurio a bassa pressione ad arco lungo di 26 mm di diametro.

Il rivestimento interno sarà realizzato con polveri fluorescenti standard (alofosfati) a discreta resa dei colori.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Saranno utilizzabili con ausiliari elettrici tradizionali o reattori elettronici ad alta frequenza, per una migliore efficienza luminosa.

Potenza lampada nominale [W]	Attacco	Forma lampada	Indice resa cromatic a Ra	Designazione e colore	Temperatura di colore [°K]	Flusso luminoso alimentatore e Cu-Fe [lm]
18	G13	T 26 mm	63	Bianco neutro	4100	1200
18	G13	T 26 mm	72	Bianco freddo	6200	1050
36	G13	T 26 mm	63	Bianco neutro	4100	2850
36	G13	T 26 mm	72	Bianco freddo	6200	2500
58	G13	T 26 mm	63	Bianco neutro	4100	4600
58	G13	T 26 mm	72	Bianco freddo	6200	4000

### 7.3.3 Lampade fluorescenti compatte integrate

#### 7.3.3.1 Lampade fluorescenti compatte integrate ricoperte

Le lampade fluorescenti compatte integrate ricoperte sono previste per la sostituzione delle lampade a incandescenza nelle applicazioni professionali con lampade a vista.

Assicureranno un risparmio energetico rispetto alle lampade ad incandescenza che sostituiscono; infatti, dovranno offrire un alto rendimento energetico (classe A del sistema europeo di classificazione del rendimento energetico, classe B solo per le versioni a luce fredda).

Presentano un vetro o globo decorativo opale o prismaticizzato ed attacco a vite E27; saranno caratterizzate da una lunga durata di vita, superiore a 8.000 ore.

Il circuito elettronico integrato dovrà garantire un'accensione immediata priva di sfarfallio.

Le variazioni della tensione di rete ( $\pm 10\%$ ) avranno un effetto trascurabile ( $< 5\%$ ) sul flusso luminoso.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Saranno conformi alle norme IEC968 (sicurezza), IEC 969 (prestazioni) e alle direttive CE; possiedono marchio di qualità ENEC.

Potenza lampada nominale [W]	Attacco	Indice resa cromatica Ra	Designazione colore	Temperatura di colore [°K]	Flusso luminoso lampada [lm]
9	E27	82	Bianco caldo	2700	440
12	E27	82	Bianco caldo	2700	630
16	E27	82	Bianco caldo	2700	920
16	E27	82	Bianco freddo	6500	875
20	E27	82	Bianco caldo	2700	1160
20	E27	82	Bianco freddo	6500	1155
23	E27	82	Bianco caldo	2700	1380
23	E27	76	Bianco freddo	6500	1380

### 7.3.3.2 Lampade fluorescenti compatte integrate a tubi scoperti

Le lampade fluorescenti compatte integrate a tubi scoperti sono previste per la sostituzione delle lampade a incandescenza nelle applicazioni professionali con lampade non in vista.

Assicureranno un risparmio energetico rispetto alle lampade ad incandescenza che sostituiscono; infatti, dovranno offrire un alto rendimento energetico (classe A del sistema europeo di classificazione del rendimento energetico, classe B solo per le versioni a luce fredda).

Presentano attacco a vite E27; saranno caratterizzate da una lunga durata di vita, non inferiore a 8.000 ore.

Il circuito elettronico integrato dovrà garantire velocità di accensione ed affidabilità anche con frequenti accensioni e spegnimenti.

Saranno conformi alle norme IEC968 (sicurezza), IEC 969 (prestazioni) e alle direttive CE.

Potenza lampada nominale [W]	Attacco	Indice resa cromatica Ra	Designazione colore	Temperatura di colore [°K]	Flusso luminoso lampada [lm]
5	E14	82	Bianco caldo	2700	230

Potenza lampada nominale [W]	Attacco	Indice resa cromatica Ra	Designazione colore	Temperatura di colore [°K]	Flusso luminoso lampada [lm]
5	E27	82	Bianco caldo	2700	230
8	E14	82	Bianco caldo	2700	400
8	E27	82	Bianco caldo	2700	400
8	E27	76	Bianco freddo	6500	380
11	E14	82	Bianco caldo	2700	600
11	E27	82	Bianco caldo	2700	600
11	E27	76	Bianco freddo	6500	575
12	E27	82	Bianco caldo	2700	650
12	E27	76	Bianco freddo	6500	600
14	E27	82	Bianco caldo	2700	900
14	E27	76	Bianco freddo	6500	855
15	E27	82	Bianco caldo	2700	875
15	E27	76	Bianco freddo	6500	825
16	E27	82	Bianco caldo	2700	900
16	E27	76	Bianco freddo	6500	870
20	E27	82	Bianco caldo	2700	1200
20	E27	80	Bianco neutro	4000	1175
20	E27	76	Bianco freddo	6500	1175
23	E27	82	Bianco caldo	2700	1485
23	E27	80	Bianco neutro	4000	1400
23	E27	76	Bianco freddo	6500	1400
27	E27	82	Bianco caldo	2700	1800
27	E27	76	Bianco freddo	6500	1700

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 7.3.4 Lampade fluorescenti compatte non integrate

#### 7.3.4.1 Lampade fluorescenti compatte non integrate a quattro tubi

Le lampade fluorescenti compatte non integrate sono ai vapori di mercurio a bassa pressione ad arco lungo.

Sono costituite da quattro tubi di vetro miniaturizzati collegati tra loro con tecnologia "a ponte" e rivestiti internamente con polveri fluorescenti trifosfori, in grado di fornire un buon indice di resa cromatica ( $R_a > 80$ ).

L'emissione luminosa si mantiene costante a diverse temperature di esercizio e temperature di funzionamento.

L'attacco a 2 piedini è provvisto di un alloggiamento contenente lo starter e il condensatore antidisturbi radio, mentre l'attacco a 4 piedini non li incorpora.

Possono essere utilizzate con tradizionali reattori ferro rame, ovvero con reattori elettronici o sistemi di emergenza; nell'utilizzo con reattori elettronici, è possibile controllare e regolare l'emissione luminosa.

Per l'utilizzo in combinazione con reattori elettronici o sistemi di emergenza, è prescritto l'uso di lampade a 4 piedini.

Potenza lampada nominale [W]	Attacco	Indice resa cromatica $R_a$	Designazione colore	Temperatura di colore [°K]	Flusso luminoso lampada [lm]
10	G24d/q-1	82	Bianco incandescente	2700	600
10	G24d/q-1	82	Bianco caldo	3000	600
10	G24d/q-1	82	Bianco neutro	4000	600
13	G24d/q-1	82	Bianco incandescente	2700	900
13	G24d/q-1	82	Bianco caldo	3000	900
13	G24d/q-1	82	Bianco neutro	4000	900
18	G24d/q-2	82	Bianco incandescente	2700	1200
18	G24d/q-2	82	Bianco caldo	3000	1200
18	G24d/q-2	82	Bianco neutro	4000	1200

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> PROGETTO DEFINITIVO		
SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Potenza lampada nominale [W]	Attacco	Indice resa cromatica Ra	Designazione colore	Temperatura di colore [°K]	Flusso luminoso lampada [lm]
26	G24d/q-3	82	Bianco incandescente	2700	1800
26	G24d/q-3	82	Bianco caldo	3000	1800
26	G24d/q-3	82	Bianco neutro	4000	1800

### 7.3.5 Lampade alogene

#### 7.3.5.1 Lampade alogene tubolari a tensione di rete

Le lampade alogene tubolari a tensione di rete presenteranno doppio involucro di sicurezza e normale attacco a vite Edison E27.

Il bruciatore alogeno (filamento lineare doppiamente spiralizzato) sarà posizionato assialmente all'interno di un involucro in vetro; il vetro usato ridurrà l'emissione di raggi ultravioletti.

Per una sicurezza aggiuntiva, queste lampade saranno dotate di fusibili integrati di prevenzione dell'arco di scarica alla fine del loro ciclo di vita.

L'emissione luminosa sarà costante per tutta la durata di vita; la temperatura di colore sarà pari a 2.900°K.

La posizione di funzionamento sarà universale; la durata di vita sarà non inferiore a 2.000 ore.

Potenza lampada nominale [W]	Attacco	Finitura	Indice resa cromatica Ra	Flusso luminoso lampada [lm]
40	E14	chiara	100	480
40	E14	opale	100	480
60	E14/E27	chiara	100	800
60	E27	opale	100	740
100	E27	chiara	100	1520
100	E27	smerigliata	100	1550
100	E27	opale	100	1400

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> PROGETTO DEFINITIVO		
POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Potenza lampada nominale [W]	Attacco	Finitura	Indice resa cromatica Ra	Flusso luminoso lampada [lm]
150	E27	chiara	100	2420
150	E27	smerigliata	100	2550
150	E27	opale	100	2220
500	E27	chiara	100	10250

### 7.3.6 Lampade a scarica

#### 7.3.6.1 Lampade a ioduri metallici a singolo attacco

Le lampade a scarica a ioduri metallici a singolo attacco possiederanno un tubo di scarica in quarzo, racchiuso all'interno di un bulbo in vetro temprato; il tubo conterrà vapori di mercurio ad alta pressione ed una miscela di ioduri metallici. Il bulbo tubolare esterno sarà realizzato in vetro chiaro o opale.

Per ridurre al minimo le differenze cromatiche tra lampade (differenze connesse alla tecnologia a ioduri metallici), la posizione di funzionamento orizzontale non dovrà discostarsi di  $\pm 20^\circ$  (per lampade fino a 1000 W e da 2000 W a 400 V) e di  $\pm 75^\circ$  (per lampade da 2000 W a 230 V) dal valore nominale.

Tali lampade devono essere impiegate in combinazione con un reattore ed un accenditore.

Dato il rischio di rottura del tubo di scarica, queste lampade devono essere utilizzate in apparecchi di illuminazione provvisti di frontale protettivo in vetro temprato.

Potenza lampada nominale [W]	Attacco	Indice resa cromatica Ra	Designazione colore	Temperatura di colore [°K]	Flusso luminoso lampada [lm]
70	E27	65	Bianco caldo	2800	6.300
100	E40	69	Bianco caldo	2800	8.800
150	E40	65	Bianco caldo	2800	13.500
250	E40	65	Bianco neutro	4500	19.000
250	E40	69	Luce diurna	6700	18.000

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Potenza lampada nominale [W]	Attacco	Indice resa cromatica Ra	Designazione colore	Temperatura di colore [°K]	Flusso luminoso lampada [lm]
400	E40	65	Bianco neutro	4300	35.000
400	E40	69	Luce diurna	6700	32.500
1000	E40	65	Bianco neutro	4300	85.000
2000 (400 V)	E40	65	Bianco neutro	3800	210.000
2000 (230 V)	E40	65	Bianco neutro	4200	189.000

### 7.3.6.2 Lampade ai vapori di sodio alta pressione tubolari

Le lampade a scarica ai vapori di sodio ad alta pressione tubolari possiederanno un tubo di scarica in alluminio policristallino con antenna integrata, racchiuso in un bulbo esterno in vetro; il tubo di scarica conterrà un amalgama di sodio, mercurio e xeno.

Le lampade saranno completamente prive di piombo (supporto dell'attacco esente da piombo); il bulbo tubolare esterno sarà realizzato in vetro trasparente.

La posizione di funzionamento sarà universale; queste lampade devono essere impiegate in combinazione con un reattore ed un accenditore.

Potenza lampada nominale [W]	Attacco	Indice resa cromatica Ra	Designazione colore	Temperatura di colore [°K]	Flusso luminoso lampada [lm]
70	E27	25	Giallo	2000	6.600
100	E40	25	Giallo	2000	10.700
150	E40	25	Giallo	2000	17.500
150	E40	65	Bianco dorato	2200	13.000
250	E40	25	Giallo	2000	33.200
250	E40	65	Bianco dorato	2200	23.000
400	E40	25	Giallo	2000	56.500
400	E40	65	Bianco dorato	2200	38.000
600	E40	25	Giallo	2000	90.000
1000	E40	25	Giallo	2000	130.000

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 7.3.6.3 Lampade ai vapori di sodio alta pressione ellissoidali

Le lampade a scarica ai vapori di sodio ad alta pressione ellissoidali possiederanno un tubo di scarica in alluminio policristallino con antenna integrata, racchiuso in un bulbo esterno in vetro ellissoidale. Il tubo di scarica conterrà un amalgama di sodio, mercurio e xeno; il bulbo esterno presenta una finitura polverata.

Le lampade saranno completamente prive di piombo (supporto dell'attacco esente da piombo); il bulbo tubolare esterno sarà realizzato in vetro trasparente.

La posizione di funzionamento sarà universale; queste lampade devono essere impiegate in combinazione con un reattore ed un accenditore.

Potenza lampada nominale [W]	Attacco	Indice resa cromatica Ra	Designazione colore	Temperatura di colore [°K]	Flusso luminoso lampada [lm]
50	E27	25	Giallo	2000	3.400
70	E27	25	Giallo	2000	5.600
100	E40	25	Giallo	2000	8.500
150	E40	25	Giallo	2000	14.500
150	E40	65	Bianco dorato	2150	12.500
250	E40	25	Giallo	2000	27.000
250	E40	65	Bianco dorato	2150	22.000
400	E40	25	Giallo	2000	48.000
400	E40	65	Bianco dorato	2150	37.000
1000	E40	25	Giallo	2000	130.000

## 7.4 Apparecchi di illuminazione

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### 7.4.1 Plafoniere da incasso

##### 7.4.1.1 Plafoniere con ottica speculare bassa luminanza per videoterminali

CORPO:	In lamiera d'acciaio, con diverse finiture del bordo.
OTTICA:	Dark-light ad alveoli a doppia parabolicità, longitudinale e trasversale, in alluminio speculare placcato, antiriflesso ed antiridescente a bassa luminanza 60°.
VERNICIATURA:	Ad immersione per anafresi con smalto acrilico, colore bianco, stabilizzato ai raggi UV, antingiallimento, previo trattamento di fosfatazione.
PORTALAMPADA:	In policarbonato e contatti in bronzo fosforoso; attacco G13.
CABLAGGIO:	Alimentazione 230 V / 50 Hz. Cavetto rigido sezione 0,50 mm <sup>2</sup> e guaina di PVC-HT resistente a 90°C, secondo le norme CEI 20-20; morsettiera 2P+T con portafusibile e con massima sezione dei conduttori ammessa 2,5 mm <sup>2</sup> .
DOTAZIONE:	<p>Ottica fissata a scatto; resta agganciata con cordine in nylon anticaduta.</p> <p>Guanti antimpronta per non danneggiare le ottiche con le dita durante il montaggio.</p> <p>Nella versione monolampada è possibile modificare il fascio in asimmetrico o stretto.</p>
EQUIPAGGIAMENTO:	Fusibile di protezione 6,3 A ed eventuali staffe di fissaggio.
MONTAGGIO:	Ad incasso su doghe o pannelli.
NORMATIVA:	<p>Prodotte in conformità alle norme EN60598-1 e CEI 34-21; sono protette con il grado IP207, secondo le norme EN 60529 e CEI 70-1. Certificate dall'Istituto del Marchio di Qualità (IMQ) e certificazione di conformità europea ENEC.</p> <p>Installabili su superfici normalmente incombustibili.</p>
ALTRI CABLAGGI:	Reattore elettronico e versione in emergenza.
VERSIONE IN EMERGENZA:	<p>In caso di "black-out", una sola lampada collegata al circuito in emergenza rimane accesa, evitando così dovuti all'improvvisa mancanza di illuminazione; l'autonomia è di 60 minuti.</p> <p>Al ritorno della tensione, la batteria si ricarica automaticamente.</p>

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

POTENZA LAMPADE: FL1x18; FL1x36; FL1x58; FL2x18; FL2x36; FL2x58; FL3x18; FL3x36; FL 3x58; FL4x18; FL4x36.

#### 7.4.1.2 Plafoniere con ottica satinata bassa luminanza

**CORPO:** In lamiera d'acciaio, con diverse finiture del bordo e con la predisposizione di fori per il fissaggio dello scuretto.

**OTTICA:** Ad alveoli a doppia parabolicità, longitudinale e trasversale, in alluminio satinato anodizzato spessore 2 $\mu$  a bassa luminanza 60°.

**VERNICIATURA:** Ad immersione per anafresi con smalto acrilico, colore bianco, stabilizzato ai raggi UV, antingiallimento, previo trattamento di fosfatazione.

**PORTALAMPADA:** In policarbonato e contatti in bronzo fosforoso; attacco G13.

**CABLAGGIO:** Alimentazione 230 V / 50 Hz. Cavetto rigido sezione 0,50 mm<sup>2</sup> e guaina di PVC-HT resistente a 90°C, secondo le norme CEI 20-20; morsettiera 2P+T con portafusibile e con massima sezione dei conduttori ammessa 2,5 mm<sup>2</sup>.

**DOTAZIONE:** Ottica fissata a scatto; resta agganciata con cordine in nylon anticaduta.

Guanti antimpronta per non danneggiare le ottiche con le dita durante il montaggio.

Nella versione monolampada è possibile modificare il fascio in asimmetrico o stretto.

**EQUIPAGGIAMENTO:** Fusibile di protezione 6,3 A ed eventuali staffe di fissaggio.

**MONTAGGIO:** Ad incasso su doghe o pannelli.

**NORMATIVA:** Prodotte in conformità alle norme EN60598-1 e CEI 34-21; sono protette con il grado IP207, secondo le norme EN 60529 e CEI 70-1. Certificate dall'Istituto del Marchio di Qualità (IMQ) e certificazione di conformità europea ENEC. Installabili su superfici normalmente incombustibili.

**ALTRI CABLAGGI:** Reattore elettronico e versione in emergenza.

**VERSIONE IN EMERGENZA:** In caso di "black-out", una sola lampada collegata al circuito in emergenza rimane accesa, evitando così dovuti all'improvvisa mancanza di illuminazione; l'autonomia è di 60 minuti.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Al ritorno della tensione, la batteria si ricarica automaticamente.

POTENZA LAMPADE: FL1x18; FL1x36; FL1x58; FL2x18; FL2x36; FL2x58; FL3x18;  
FL3x36; FL 3x58; FL4x18; FL4x36.

#### 7.4.1.3 Plafoniere con ottica satinata rigata

CORPO: In lamiera d'acciaio, con diverse finiture del bordo e con la predisposizione di fori per il fissaggio dello scuretto.

OTTICA: Satinata con traversini rigati in alluminio.

VERNICIATURA: Ad immersione per anafresi con smalto acrilico, colore bianco, stabilizzato ai raggi UV, antingiallimento, previo trattamento di fosfatazione.

PORTALAMPADA: In policarbonato e contatti in bronzo fosforoso; attacco G13.

CABLAGGIO: Alimentazione 230 V / 50 Hz. Cavetto rigido sezione 0,50 mm<sup>2</sup> e guaina di PVC-HT resistente a 90°C, secondo le norme CEI 20-20; morsettiera 2P+T con massima sezione dei conduttori ammessa 2,5 mm<sup>2</sup>.

DOTAZIONE: Ottica fissata a scatto; resta agganciata con cordine in nylon anticaduta.

Eventuali staffe di fissaggio.  
Nella versione monolampada è possibile modificare il fascio in asimmetrico o stretto.

MONTAGGIO: Ad incasso su doghe o pannelli.

NORMATIVA: Prodotte in conformità alle norme EN60598-1 e CEI 34-21; sono protette con il grado IP207, secondo le norme EN 60529 e CEI 70-1. Certificate dall'Istituto del Marchio di Qualità (IMQ) e certificazione di conformità europea ENEC.  
Installabili su superfici normalmente infiammabili.

ALTRI CABLAGGI: Reattore elettronico e versione in emergenza.

VERSIONE IN EMERGENZA: In caso di "black-out", una sola lampada collegata al circuito in emergenza rimane accesa, evitando così dovuti all'improvvisa mancanza di illuminazione; l'autonomia è di 60 minuti.  
Al ritorno della tensione, la batteria si ricarica automaticamente.

POTENZA LAMPADE: FL1x18; FL1x36; FL1x58; FL2x18; FL2x36; FL2x58; FL3x18;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

FL3x36; FL 3x58; FL4x18; FL4x36.

#### 7.4.1.4 Plafoniere con ottica verniciata

CORPO:	In lamiera d'acciaio con diverse finiture del bordo.
OTTICA:	In alluminio verniciato, colore bianco, con traversini rigati in alluminio.
VERNICIATURA:	Ad immersione per anafresi con smalto acrilico, colore bianco, stabilizzato ai raggi UV, antingiallimento, previo trattamento di fosfatazione.
PORTALAMPADA:	In policarbonato e contatti in bronzo fosforoso; attacco G13.
CABLAGGIO:	Alimentazione 230 V / 50 Hz. Cavetto rigido sezione 0,50 mm <sup>2</sup> e guaina di PVC-HT resistente a 90°C, secondo le norme CEI 20-20; morsettiera 2P+T con massima sezione dei conduttori ammessa 2,5 mm <sup>2</sup> .
DOTAZIONE:	Ottica fissata a scatto; resta agganciata con cordine in nylon anticaduta.  Eventuali staffe di fissaggio. Nella versione monolampada è possibile modificare il fascio in asimmetrico o stretto.
MONTAGGIO:	Ad incasso su doghe o pannelli.
NORMATIVA:	Prodotte in conformità alle norme EN60598-1 e CEI 34-21; sono protette con il grado IP207, secondo le norme EN 60529 e CEI 70-1. Certificate dall'Istituto del Marchio di Qualità (IMQ) e certificazione di conformità europea ENEC. Installabili su superfici normalmente infiammabili.
ALTRI CABLAGGI:	Reattore elettronico e versione in emergenza.
VERSIONE IN EMERGENZA:	In caso di "black-out", una sola lampada collegata al circuito in emergenza rimane accesa, evitando così dovuti all'improvvisa mancanza di illuminazione; l'autonomia è di 60 minuti. Al ritorno della tensione, la batteria si ricarica automaticamente.
POTENZA LAMPADE:	FL1x18; FL1x36; FL1x58; FL2x18; FL2x36; FL2x58; FL3x18; FL3x36; FL 3x58; FL4x18; FL4x36.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### 7.4.1.5 Plafoniere con lastra di chiusura

CORPO:	In lamiera d'acciaio, con diverse finiture del bordo e con la predisposizione di fori per il fissaggio dello scuretto.
SCHERMO:	Lastra piana di plexiglas o policarbonato opale, ghiacciata o prismaticizzata.
CORNICE:	In alluminio estruso.
VERNICIATURA:	Con polvere poliesteri colore bianco, stabilizzato ai raggi UV, previo trattamento di fosfatazione.
PORTALAMPADA:	In policarbonato e contatti in bronzo fosforoso; attacco G13.
CABLAGGIO:	Alimentazione 230 V / 50 Hz. Cavetto rigido sezione 0,50 mm <sup>2</sup> e guaina di PVC-HT resistente a 90°C, secondo le norme CEI 20-20; morsettiera 2P+T con massima sezione dei conduttori ammessa 2,5 mm <sup>2</sup> .
MONTAGGIO:	Ad incasso su doghe o pannelli.
EQUIPAGGIAMENTO:	Molla di sicurezza anticaduta del diffusore ed eventuali staffe di fissaggio.
NORMATIVA:	Prodotte in conformità alle norme EN60598-1 e CEI 34-21; sono protette con il grado IP402, secondo le norme EN 60529 e CEI 70-1. Certificate dall'Istituto del Marchio di Qualità (IMQ) e certificazione di conformità europea ENEC. Installabili su superfici normalmente incombustibili.
ALTRI CABLAGGI:	Reattore elettronico e versione in emergenza.
VERSIONE IN EMERGENZA:	In caso di "black-out", una sola lampada collegata al circuito in emergenza rimane accesa, evitando così dovuti all'improvvisa mancanza di illuminazione; l'autonomia è di 60 minuti. Al ritorno della tensione, la batteria si ricarica automaticamente.
POTENZA LAMPADE:	FL2x18; FL2x36; FL2x58; FL4x18; FL4x36.

#### 7.4.1.6 Apparecchio da parete con diffusore in policarbonato

CORPO:	In nylon f.v., colore grigio RAL 7035 infrangibile stabilizzato ai raggi UV.
CORNICE:	In ASA stabilizzato ai raggi UV, colore grigio RAL 7045.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

<b>DIFFUSORE:</b>	In polycarbonato infrangibile ed autoestinguente V2, stabilizzato ai raggi UV.
<b>RIFLETTORE:</b>	In polycarbonato bianchissimo infrangibile ed autoestinguente V2, stabilizzato ai raggi UV.
<b>PORTALAMPADA:</b>	In polycarbonato e contatti in bronzo fosforoso; attacco E27 o G24.
<b>CABLAGGIO:</b>	Alimentazione 230 V / 50 Hz. Cavetto rigido sezione 0,50 mm <sup>2</sup> ; morsettiera 2P con massima sezione dei conduttori ammessa 2,5 mm <sup>2</sup> .
<b>EQUIPAGGIAMENTO:</b>	Guarnizione di tenuta in gomma; piastra di cablaggio asportabile.
<b>MONTAGGIO:</b>	Ad incasso a parete.
<b>NORMATIVA:</b>	Prodotte in conformità alle norme EN60598-1 e CEI 34-21; sono protette con il grado IP657, secondo le norme EN 60529 e CEI 70-1. Installabili su superfici normalmente infiammabili. Doppio isolamento.
<b>POTENZA LAMPADE:</b>	INC 40; FLC 1x18D; FLC 2x136D.

#### **7.4.1.7 Plafoniere a luce schermata**

<b>CORPO:</b>	In lamiera d'acciaio, con diverse finiture del bordo.
<b>RIFLETTORE:</b>	In alluminio, bianco opaco antiriflesso.
<b>DIFFUSORE:</b>	Semisfera sporgente in lamiera di acciaio microforata, con testate in polycarbonato bianco infrangibile ed autoestinguente V2, completo di lastra opale antiabbagliamento.
<b>VERNICIATURA:</b>	Corpo e riflettore verniciati a polvere poliestere, colore bianco, stabilizzato ai raggi UV, previo trattamento di fosfatazione.
<b>PORTALAMPADA:</b>	In polycarbonato e contatti in bronzo fosforoso; attacco G5 o 2G11.
<b>CABLAGGIO:</b>	Alimentazione 230 V / 50 Hz. Cavetto rigido sezione 0,50 mm <sup>2</sup> e guaina di PVC-HT resistente a 90°C, secondo le norme CEI 20-20; morsettiera 2P+T con massima sezione dei conduttori ammessa 2,5 mm <sup>2</sup> .
<b>EQUIPAGGIAMENTO:</b>	Fusibile di protezione 6,3 A ed eventuali staffe di fissaggio.
<b>MONTAGGIO:</b>	Ad incasso su doghe o pannelli.
<b>NORMATIVA:</b>	Prodotte in conformità alle norme EN60598-1 e CEI 34-21; sono protette con il grado IP405, secondo le norme EN 60529 e CEI 70-1.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Installabili su superfici normalmente infiammabili.

ALTRI CABLAGGI: Versione in emergenza.

VERSIONE IN EMERGENZA: In versione S.A. (sempre accesa); in caso di "black-out", una sola lampada collegata al circuito in emergenza rimane accesa, evitando così dovuti all'improvvisa mancanza di illuminazione; l'autonomia è di 60 minuti. Al ritorno della tensione, la batteria si ricarica automaticamente.

POTENZA LAMPADE: FL 1x24; FL 1x54; FLC 1x55L; FL 2x54; FLC 2x36L; FLC 2x55L.

#### 7.4.1.8 Faretti per lampade fluorescenti compatte

CORPO: In policarbonato bianco infrangibile ed autoestinguente V2, stabilizzato ai raggi UV, antingiallimento, con sportellino di chiusura che recupera flusso ed impedisce l'ingresso di polvere.

DIFFUSORE: In policarbonato trasparente prismatico infrangibile ed autoestinguente V2, stabilizzato ai raggi UV.

RIFLETTORI:

- Riflettore dark light. In policarbonato metallizzato con polveri di alluminio purissimo in alto vuoto; prismatura sfaccettata con sistema di recupero flusso. La lavorazione del riflettore con "razze" garantisce un elevato grado di non abbagliamento, consentendo all'apparecchio di diventare dark a bassa luminanza.
- Riflettore in alluminio metallizzato. In policarbonato metallizzato con polveri di alluminio purissimo in alto vuoto; prismatura sfaccettata con sistema di recupero flusso.
- Riflettore oro. In policarbonato metallizzato con polveri di alluminio purissimo in alto vuoto; prismatura sfaccettata con sistema di recupero flusso.
- Riflettore bianco o satinato. In policarbonato bianco con prismature sfaccettate.
- Vetro di finitura serigrafato, con un disegno di cerchi concentrici in grado di non abbagliare e di migliorare la trasmissione luminosa.
- Vetro di finitura opale, per non abbagliare.

PORTALAMPADA: In policarbonato e contatti in bronzo fosforoso.

CABLAGGIO: Alimentazione 230 V / 50 Hz. Cavetto rigido sezione 0,50 mm<sup>2</sup> e guaina di PVC-HT resistente a 90°C, secondo le norme CEI 20-20; morsettiera 2P+T con massima sezione dei conduttori ammessa 2,5 mm<sup>2</sup>.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

**EQUIPAGGIAMENTO:** Completi di staffe regolabili in acciaio zincato, che assicurino una perfetta aderenza al controsoffitto.

**MONTAGGIO:** Ad incasso.

**NORMATIVA:** Prodotti in conformità alle norme EN60598-1 e CEI 34-21; sono protette con il grado IP203 o IP443, secondo le norme EN 60529 e CEI 70-1.

**VERSIONE IN EMERGENZA:** Con cassetta di cablaggio a parte, in versione S.A. (sempre accesa); in caso di "black-out", una sola lampada collegata al circuito in emergenza rimane accesa, evitando così dovuti all'improvvisa mancanza di illuminazione; l'autonomia è di 60 minuti. Al ritorno della tensione, la batteria si ricarica automaticamente.

**POTENZA LAMPADE:** FLC 1x13; FLC 1x18; FLC 1x23; FLC 1x26; FLC 1x32; FLC 2x13; FLC 2x18; FLC 2x26.

#### **7.4.2 Plafoniere montate a vista**

##### **7.4.2.1 Applique con diffusore in vetro**

**CORPO:** In nylon f.v.

**DIFFUSORE:** In vetro temperato acidato colore grigio RAL 7035; su richiesta, colori saturi e pallidi.

**PORTALAMPADA:** In policarbonato e contatti in bronzo fosforoso. Attacco G24.

**CABLAGGIO:** Alimentazione 230 V / 50 Hz. Cavetto rigido sezione 0,50 mm<sup>2</sup> e guaina di PVC-HT resistente a 90°C, secondo le norme CEI 20-20; morsettiera 2P+T con massima sezione dei conduttori ammessa 2,5 mm<sup>2</sup>.

**MONTAGGIO:** A parete.

**NORMATIVA:** Prodotte in conformità alle norme EN60598-1 e CEI 34-21; sono protette con il grado IP405, secondo le norme EN 60529 e CEI 70-1.

**ALTRI CABLAGGI:** Reattore elettronico e versione in emergenza.

**VERSIONE IN EMERGENZA:** In versione S.A. (sempre accesa); in caso di "black-out", una sola lampada collegata al circuito in emergenza rimane accesa, evitando così dovuti all'improvvisa mancanza di illuminazione; l'autonomia è di 60 minuti.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Al ritorno della tensione, la batteria si ricarica automaticamente.

POTENZA LAMPADE: FLC 1x18; FLC 1x26.

#### 7.4.2.2 Plafoniere compatta lineare sopra specchio

**CORPO:** In alluminio estruso con testate in policarbonato grigio infrangibile ed autoestinguente V2.

**DIFFUSORE:** In plexiglas opalino rigato internamente e liscio esternamente, antipolvere, stabilizzato ai raggi UV, antingiallimento.

**VERNICIATURA:** Con polvere poliestere colore bianco, stabilizzato ai raggi UV, previo trattamento di fosfatazione.

**PORTALAMPADA:** In policarbonato bianco e contatti in bronzo fosforoso. Attacco G13.

**CABLAGGIO:** Alimentazione 230 V / 50 Hz. Cavetto rigido sezione 0,50 mm<sup>2</sup> e guaina di PVC-HT resistente a 90°C, secondo le norme CEI 20-20; morsettiera 2P+T in nylon e massima sezione dei conduttori ammessa 2,5 mm<sup>2</sup>.

**DOTAZIONE:** Attacco universale per l'applicazione, indifferentemente, a plafone, a parete, o su altre superfici; testata in policarbonato.

**NORMATIVA:** Prodotte in conformità alle norme EN60598-1 e CEI 34-21; sono protette con il grado IP435, secondo le norme EN 60529 e CEI 70-1. Installabili su superfici normalmente infiammabili.

**ALTRI CABLAGGI:** Reattore elettronico e versione in emergenza.

**VERSIONE IN EMERGENZA:** In versione S.A. (sempre accesa); in caso di "black-out", una sola lampada collegata al circuito in emergenza rimane accesa, evitando così dovuti all'improvvisa mancanza di illuminazione; l'autonomia è di 60 minuti. Al ritorno della tensione, la batteria si ricarica automaticamente.

POTENZA LAMPADE: FL1x15; FL1x18; FL1x30; FL1x36; FL1x58.

#### 7.4.2.3 Plafoniere compatta IP65

**CORPO:** In policarbonato infrangibile ed autoestinguente V2, stabilizzato ai raggi UV.

**DIFFUSORE:** In policarbonato antiabbagliamento infrangibile ed autoestinguente

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

	V2, stabilizzato ai raggi UV, liscio esternamente antipolvere.
RIFLETTORE:	In alluminio lucido o policarbonato bianco.
PORTALAMPADA:	In policarbonato e contatti in bronzo fosforoso. Attacco G23, E27.
CABLAGGIO:	Alimentazione 230 V / 50 Hz. Cavetto rigido sezione 0,50 mm <sup>2</sup> e guaina di PVC-HT resistente a 90°C, secondo le norme CEI 20-20 o cavetto rigido in silicone calza di vetro sezione 0,75 mm <sup>2</sup> ; morsettiera 2P o 2P+T, con massima sezione dei conduttori ammessa 2,5 mm <sup>2</sup> .
EQUIPAGGIAMENTO:	Guarnizione in materiale ecologico; passacavo in nylon f.v. diametro 1/2 pollice gas (cavo diametro minimo 9 mm, diametro massimo 12 mm).
MONTAGGIO:	A parete o plafone.
NORMATIVA:	Prodotte in conformità alle norme EN60598-1 e CEI 34-21; sono protette con il grado IP657, secondo le norme EN 60529 e CEI 70-1. Installabili su superfici normalmente infiammabili. Doppio isolamento.
POTENZA LAMPADE:	INC100; FLC2x9s.

#### 7.4.2.4 Plafoniere lineari in policarbonato IP65

CORPO:	Stampato ad iniezione, in policarbonato grigio RAL7035, infrangibile ed autoestinguente V2, di elevata resistenza meccanica mediante struttura rinforzata da nervature interne.
DIFFUSORE:	Stampato ad iniezione in policarbonato trasparente autoestinguente V2, con prismature longitudinali e microsatatura interna per un migliore controllo dell'abbagliamento ed un elevato rendimento luminoso; finitura liscia esterna per facilitare le operazioni di pulizia.
RIFLETTORE:	In acciaio laminato a freddo, zincato a caldo antifessurazione, rivestimento con fondo di primer epossidico 7/8 micron, verniciatura stabilizzata ai raggi UV antingiallimento in poliestere lucido colore bianco, spessore 20 micron.
PORTALAMPADA:	In policarbonato bianco e contatti in bronzo fosforoso. Attacco G13.
CABLAGGIO:	Alimentazione 230 V / 50 Hz. Cavetto rigido sezione 0,50 mm <sup>2</sup> e guaina di PVC-HT resistente a 90°C, secondo le norme CEI 20-20; morsettiera 2P+T con portafusibile e massima sezione dei conduttori

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- ammessa 2,5 mm<sup>2</sup>.
- EQUIPAGGIAMENTO:** Fusibile di protezione 6,3 A.  
Pressacavo in nylon f.v. diametro 1/2 pollice gas; guarnizione in materiale ecologico di poliuretano espanso.  
Ganci di bloccaggio in nylon f.v.; predisposizione al serraggio con viti in acciaio.  
Eventuale riflettore concentrante o diffondente.
- MONTAGGIO:** A sospensione, a plafone o su canale civile.
- NORMATIVA:** Prodotte in conformità alle norme EN60598-1 e CEI 34-21; sono protette con il grado IP657, secondo le norme EN 60529 e CEI 70-1.  
Certificazione di conformità europea ENEC.  
Resistente alla prova del filo incandescente per 850°C.
- ALTRI CABLAGGI:** Reattore elettronico e versione in emergenza.
- VERSIONE IN EMERGENZA:** In versione S.A. (sempre accesa); in caso di "black-out", una sola lampada collegata al circuito in emergenza rimane accesa, evitando così dovuti all'improvvisa mancanza di illuminazione; l'autonomia è di 60 minuti.  
Al ritorno della tensione, la batteria si ricarica automaticamente.
- VERSIONE ELETTRONICA:** L'alimentatore elettronico garantisce risparmio di energia, circa il 20% in meno rispetto all'alimentazione convenzionale, resistenza alle sovratensioni, protezione contro il corto circuito, accensione immediata, assenza di effetto stroboscopico, silenziosità di funzionamento.  
Su richiesto, saranno dotate di reattore dimmerabile per la regolazione luminosa dell'impianto.
- POTENZA LAMPADE:** FL1x18; FL1x36; FL1x58; FL2x18; FL2x36; FL2x58.

### 7.4.3 Illuminazione di sicurezza

#### 7.4.3.1 Apparecchi per l'illuminazione di sicurezza (tipo SA)

Gli apparecchi autonomi d'emergenza per l'illuminazione di sicurezza permanente (SA) avranno le seguenti caratteristiche tecniche:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- corpo in materiale plastico autoestinguente;
- facilità d'accesso ai componenti per manutenzione e sostituzione;
- installazione anche su superfici normalmente infiammabili;
- montaggio a parete, bandiera o sospensione;
- idoneo per l'installazione in ambienti AD/FT;
- LED di indicazione malfunzionamenti e presenza rete;
- possibilità di inibizione emergenza con comando unificato;
- idonee ad essere inserite in un sistema di autodiagnosi centralizzato;
- controllo del funzionamento in emergenza per mezzo di comando remoto;
- completo di pittogramma conforme al D.Lgs. 493/96;
- grado di protezione IP40 o IP65;
- illuminazione permanente SA (Sempre Accesa);
- potenza lampade FL 1x8 W; FL 1x18 W; FL 2x8 W; FL 2x18 W; FLC 1x24PL;
- alimentazione 230 V – 50 Hz;
- alimentatore elettronico a basso consumo;
- batteria interna con autonomia  $\geq 1$  ora;
- tempo massimo di ricarica della batteria 12 ore;
- prova del filo incandescente con temperatura di 850°C;
- classe isolamento II;
- tempo di durata minimo della batteria  $\geq 5$  anni;
- marcatura secondo Norme EN 60598-1;
- conformità a D.M. 26/8/92, D.M. 9/4/94, D.M. 18/3/96, D.M. 19/8/96 e Norme EN 60598-2-22.

#### 7.4.4 Accessori

##### 7.4.4.1 Interruttore fotoelettrico (crepuscolare) per comando luce esterna

L'interruttore fotoelettrico (crepuscolare), per comando luce esterna, sarà un apparecchio elettronico con comando di potenza di alta affidabilità; sarà insensibile alle sovratensioni esterne di origine atmosferica o circuitale ed alle brevi variazioni di luminosità ambiente (lampi, traffico stradale, ecc.). Sarà completo di sistema di regolazione della soglia d'intervento.

Le principali caratteristiche tecniche saranno:

- per comando indiretto di circuito d'illuminazione;
- elemento fotosensibile per installazione all'aperto con grado di protezione IP55;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- unità amplificatrice del segnale d'ingresso da installare entro quadro, con relè d'uscita avente contatto di scambio;
- portata dei contatti d'uscita  $\geq 5 \text{ A}$  a  $\cos\varphi = 0,5$ ,  $250 \text{ V} - 50 \text{ Hz}$ ;
- temperature limiti di funzionamento  $+50^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C}$ ;
- alimentazione  $230 \text{ V} \pm 10\%$ ;
- frequenza  $50 \text{ Hz}$ ;
- intensità luminosa d'intervento regolabile da  $0$  a  $50 \text{ lux}$ ;
- temporizzazione del segnale  $0 \div 60 \text{ s}$ ;
- completo di supporto per l'installazione, di schema elettrico e manuale d'istruzione.

## 7.5 Apparecchi modulari per uso civile

### 7.5.1 Generalità

La serie da incasso da scegliersi dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

- essere facilmente reperibile sul mercato;
- possedere una vasta gamma di funzioni;
- le placche dovranno avere un'ampia gamma di colori (almeno 50), finiture e materiali costitutivi (tecnopolimero, metallo, legno);
- le scatole da incassare nella parete dovranno essere a 2, 3, 4, 6 o 7 moduli allineati, o multiple fino a 21 moduli, secondo necessità e/o specifiche;
- profondità delle scatole da incasso fino a  $52 \text{ mm}$ ;
- possibilità di montaggio in scatole esterne con grado di protezione fino a IP55;
- gamma comprendente telai per montaggio ad incasso, che garantiscano un grado di protezione minimo IP55 (frontalino);
- il colore dei frutti potrà essere scelto tra il nero e bianco e, nel caso delle prese a spina, anche tra arancio, verde e rosso;
- ampia gamma comprendente apparecchiature specifiche per il comfort, sicurezza, rivelazione e regolazione.

### 7.5.2 Comandi

Sono da adottarsi esclusivamente comandi di tipo approvato da marchio IMQ, secondo le norme CEI 23-9; saranno disponibili interruttori, deviatori, invertitori, pulsanti singoli e doppi, dimmer,

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

comandi a chiave, commutatori, pulsanti a tirante e pulsanti luminosi.

I frutti devono essere del tipo a montaggio a scatto sui telai portapparecchi ed avere le seguenti caratteristiche:

- tasto a grande superficie, in accordo al D.P.R. 384/78 relativo alle barriere architettoniche, ed aventi dimensioni in altezza modulare ( $\geq 45$  mm) con la possibilità, tramite apposito accessorio, dell'eventuale montaggio in quadri di distribuzione;
- morsetti doppi con chiusura a mantello e viti imperdibili per il facile serraggio dei conduttori flessibili fino a 4 mm<sup>2</sup>, o rigidi fino a 6 mm<sup>2</sup>;
- corpo in materiale termoindurente e resistente alla prova del filo incandescente fino a 850°C;
- interruttori di comando con corrente nominale di 10A o 16 A;
- pulsanti con ampia gamma, comprendente pulsanti con contatti 1NA, 1NC, 2NA, 1NA doppio, 1NA doppio con interblocco meccanico;
- disponibilità di copritasti illuminabili e intercambiabili, con simbologia o meno, per interruttori, deviatori, invertitori e pulsanti;
- possibilità di personalizzazione dei tasti ed ampia gamma di tasti intercambiabili con varie simbologie.

### 7.5.3 Prese a spina

Le prese a spina da adottarsi saranno esclusivamente appartenenti ai tipi approvati a marchio IMQ secondo le norme CEI 23-34, CEI 23-50 e CEI 23-57; le condizioni di prova che dovranno soddisfare saranno le seguenti:

- tensione di prova per un minuto: 2.000 V – 50 Hz graduali;
- resistenza di isolamento provata a 500 V:  $> 5$  M $\Omega$ ;
- prova di interruzione: 100 manovre di inserimento e disinserimento della spina a 275 V – 50 Hz,  $\cos\phi = 0,6$ , intensità di corrente di 12,5 A per prese da 10 A e di 20 A per quelle da 16 A;
- prova di funzionamento prolungato: 10.000 manovre di inserimento e disinserimento della spina a 250 V – 50 Hz,  $\cos\phi = 0,6$ , intensità di corrente nominale.

I frutti devono essere del tipo a montaggio a scatto sui telai portapparecchi ed avere le seguenti caratteristiche:

- dimensioni in altezza modulare ( $\geq 45$  mm) con la possibilità, tramite apposito accessorio, dell'eventuale montaggio in quadri di distribuzione;
- morsetti doppi con chiusura a mantello e viti presvitate ed imperdibili per il facile serraggio dei conduttori flessibili fino a 4 mm<sup>2</sup>, o rigidi fino a 6 mm<sup>2</sup>;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- corpo in materiale termoindurente e resistente alla prova del filo incandescente fino a 850°C;
- ampia gamma a standard italiano, per tensione 250 V – 50 Hz, comprendente:
  - prese a poli allineati 2P+T da 10 A interasse 19 mm, alveoli schermati diametro 4 mm,
  - prese a poli allineati 2P+T da 16 A interasse 26 mm, alveoli schermati diametro 5 mm,
  - prese a poli allineati 2P+T da 10 e 16 A, interasse 19 mm e 26 mm, alveoli schermati,
  - prese con contatti laterali e centrale di terra, spinotti allineati, 2P+T da 10 e 16 A, interasse 19 mm, alveoli schermati diametro 4 mm,
  - prese con contatti laterali e centrale di terra, spinotti allineati in configurazione bipasso, 2P+T da 10 e 16 A, interasse 19 mm e 26 mm, alveoli schermati;
- alveoli protetti con schermi di sicurezza contro l'introduzione del filo da 1 mm;
- possibilità di ampia scelta di colori quali, ad esempio, nero, bianco, verde e rosso, per la suddivisione ed individuazione dei diversi servizi e/o dei circuiti.

#### 7.5.4 Segnalazioni

La serie adottata dovrà comprendere segnalazioni luminose e acustiche quali:

- spia singola alimentata a 12 / 24 / 230 V di colore trasparente, rosso, verde, arancio;
- spia doppia alimentata a 12 / 24 / 230 V di colore rosso/verde;
- segnapasso con fascio di luce regolabile alimentato a 12 / 24 V di colore opale, rosso, verde, arancio;
- suoneria alimentata a 12 V o 230 V;
- ronzatore alimentato a 12 V o 230 V;
- segnalatore acustico elettronico combinato.

#### 7.5.5 Prese TV

La serie adottata dovrà comprendere prese TV per ricezione di segnali terrestri e satellitari conformi alla norma EN 50083.

La gamma comprenderà prese coassiali per impianti di antenna monoutenza, anche telealimentati, e centralizzati ed impianti via satellite monoutente e centralizzati, con passaggio di corrente e di segnale per la selezione dei canali; la prese potranno essere di tipo diretto (derivato), oppure (solo per impianti centralizzati) passanti o terminate, complete di adattatore di impedenza.

La gamma di frequenza dovrà essere da 5 a 2400 MHz, al fine di poter utilizzare il canale di ritorno che servirà in un prossimo futuro per la fruizione di servizi interattivi; l'impedenza caratteristica

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

sarà di 75 Ω.

I connettori dovranno essere di tipo maschio, con diametro 9,5 mm, o di tipo F; i morsetti di collegamento saranno schermati di tipo imperdibile.

#### **7.5.6** Prese telefono/dati

La serie adottata dovrà comprendere prese per fonia e dati, con un'ampia gamma di scelta, almeno comprendente:

- connettore per trasmissione dati/fonia RJ45, per impianti in categoria 5E e categoria 6, non schermato o parzialmente schermato;
- connettore di accoppiamento per cavo in fibra ottica, terminazione ST e terminazione SC, duplex.

#### **7.5.7** Apparecchi elettronici di regolazione e controllo

La serie adottata dovrà comprendere le seguenti tipologie di apparecchi elettronici di regolazione e controllo aventi le caratteristiche sotto elencate.

##### **7.5.7.1** Temporizzatori

I temporizzatori, ritardati all'accensione, consentiranno di realizzare i tradizionali circuiti per luce scale, comando aspiratori, ecc.

Potranno essere comandati tramite pulsanti o interruttori; il conteggio del tempo di ritardo allo spegnimento avrà inizio all'apertura del contatto del pulsante o dell'interruttore.

I principali dati tecnici saranno:

- alimentazione 230 V  $\pm$  10% - 50 Hz;
- comando a distanza con interruttori o pulsanti, oppure direttamente sull'apparecchio con pulsante incorporato;
- segnalazione di contatto chiuso con spia luminosa;
- sezione massima dei conduttori ammessa di 2,5 mm<sup>2</sup>;
- regolazione del tempo di ritardo da 1 a 12 minuti;
- carichi comandabili: 6 A per carico resistivo e trasformatore ferromagnetico, 2 A per lampade ad incandescenza, fluorescenti e carichi induttivi.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 7.5.7.2 Termostati ambiente

I termostati ambiente controlleranno la temperatura ambiente per mezzo di un sensore elettronico che comanda un relè di uscita.

Sul frontale dell'apparecchio saranno presenti:

- la manopola di regolazione per l'impostazione della temperatura prescelta;
- i led per la segnalazione dello stato di funzionamento;
- commutatore per la selezione estate / inverno.

I principali dati tecnici saranno:

- alimentazione 230 V  $\pm$  10% - 50 Hz, 0,6 W;
- contatto di uscita 2 A, 250 V – 50 Hz, in commutazione o NO;
- campo di regolazione temperatura ambiente da +5°C a +30°C;
- altezza di installazione da terra pari a 1,5 m, lontano da fonti di calore o correnti d'aria e da dispositivi di dimmerizzazione;
- sezione massima dei conduttori ammessa di 2,5 mm<sup>2</sup>;
- rispondenza alle seguenti Norme: EN55014-1; EN61000-3-2; EN61000-3-3; EN60730-1; EN60730-2-9.

### 7.5.7.3 Cronotermostati

I cronotermostati elettronici presenteranno contatti di uscita in commutazione pilotati da relè; l'uscita sarà totalmente indipendente ed isolata dal circuito di programmazione e regolazione.

I principali dati tecnici saranno:

- quattro tipi di programmi selezionabili, manuale, P1, P2 e P3;
- comando manuale;
- possibilità di programmare due differenti temperature;
- possibilità di forzatura temporanea o permanente delle temperature impostate, senza intervenire sul programma;
- indicazione permanente sul display a cristalli liquidi (con retroilluminazione temporizzata) dell'ora, del giorno della settimana, della temperatura ambiente, del tipo di programma selezionato e dello stato di funzionamento dell'uscita dell'apparecchio;
- batteria tampone per salvataggio dati durata minima 30 giorni;
- tempo minimo tra un intervento programmato ed il successivo di 1 minuto;
- valori di temperatura impostabili tra +7°C e +35°C, con intervallo minimo di 1°C;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- tensione di impiego 230 V – 50 Hz;
- contatto di uscita in commutazione libero da tensione da 5 A a  $\cos\varphi = 1$  e 2 A a  $\cos\varphi = 0,5$ ;
- sezione massima dei conduttori ammessa di 2,5 mm<sup>2</sup>;
- possibilità di commutazione estate/inverno;
- possibilità di collegamento a sonda esterna (NTC R 25°C = 100 kΩ), per controllo di zona remota;
- rispondenza alle seguenti Norme: EN55014; EN61000-3-2; EN61000-3-3; EN60730-1; EN60730-2-7; EN60730-2-9.

#### 7.5.7.4 Programmatore

I programmatori a ciclo giornaliero / settimanale consentirà l'inserzione o la disinserzione automatica ad orari prestabiliti di un utilizzatore.

I principali dati tecnici saranno:

- ciclo giornaliero / settimanale, con 4 inserzioni o disinserzioni giornaliere;
- tensione di impiego 230 V – 50 Hz;
- contatto in commutazione libero da tensione;
- carichi comandabili: 2 A per carichi induttivi,  
4 A per lampade fluorescenti,  
6 A per lampade incandescenti e trasformatore ferromagnetico,  
8 A per carico resistivo.
- tempo minimo tra un intervento programmato ed il successivo di 1 minuto;
- riserva di carica di 30 giorni;
- indicazione permanente sul quadrante a cristalli liquidi dell'ora, del giorno della settimana e del carico inserito / disinserito;
- visione a richiesta del programma impostato;
- comando manuale;
- sezione massima dei conduttori ammessa di 2,5 mm<sup>2</sup>.

#### 7.5.8 Apparecchi di protezione

La serie civile modulare sarà dotata di interruttori automatici magnetotermici, differenziali, prese interbloccate e portafusibili per tensione 230 V a 50 Hz.

Gli interruttori automatici magnetotermici saranno bipolari con un polo protetto, corrente nominale

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

10 A o 16 A, curva C, con indicatore di contatti aperti o chiusi, potere di interruzione 3 kA.

Gli interruttori automatici magnetotermici differenziali saranno bipolari con un polo protetto, corrente nominale 10 A o 16 A, curva C, con indicatore di contatti aperti o chiusi e pulsante di test, potere di interruzione 3 kA; lo sganciatore differenziale elettronico, autoalimentato mediante raddrizzatore incorporato, avrà sensibilità di 10 mA e sarà idoneo a rilevare correnti di guasto con componenti continue (tipo A).

Le prese interbloccate 2P+T, ad alveoli schermati IP21, saranno interbloccate con interruttori automatici magnetotermici, differenziali o meno, aventi le caratteristiche prima introdotte; la prestazione offerta consisterà in:

- 1 protezione di un polo (fase) e apertura del neutro;
- 2 presa ad interruttore aperto con alveoli totalmente separati dalla rete (interruzione bipolare);
- 3 interblocco presa / interruttore, tale che inibisca la chiusura dell'interruttore se la spina non è stata inserita. Inoltre, impedirà l'estrazione della spina sotto carico; in tal caso, il tentativo di estrazione ad interruttore chiuso provocherà l'immediata apertura dell'interruttore stesso.

I portafusibili consentiranno di alloggiare fusibili 5x20 mm e 6,3x32 mm, corrente nominale massima 10 A, tensione nominale 250 V – 50 Hz, innesto a baionetta; la sezione massima ammessa dei conduttori è di 4 mm<sup>2</sup>.

#### 7.5.9 Contenitori per impianti di tipo protetto

Qualora l'impianto elettrico debba essere realizzato in ambienti che necessitino di particolare grado di protezione, si farà ricorso ad idonei contenitori che presentino grado di protezione IP40 o IP 55.

La scelta tra i due gradi di protezione si farà in base alla seguente tabella di selezione, se non già precisato nella documentazione di progetto.

AMBIENTE	IP40	IP55
Cantine	✘	
Solai	✘	
Autorimesse al coperto	✘	
Bagni con vasche o docce		✘
Centrali termiche		✘
Parcheggi all'aperto		✘

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

AMBIENTE	IP40	IP55
Piscine		✘
Magazzini	✘	
Negozi e centri commerciali	✘	
Aule scolastiche	✘	
Biblioteche	✘	
Musei	✘	
Ambulatori medici	✘	
Sale per chirurgia ed anestesia		✘
Lavanderie		✘
Luoghi con pericolo di esplosione (classe 2 E)		✘

#### 7.5.9.1 Contenitori IP40

Le scatole caratterizzate da grado di protezione IP40 saranno costituite da una base e da un coperchio, nel quale si inseriscono a scatto dal retro gli apparecchi, eventualmente anche precollegati.

I principali dati tecnici saranno:

- base e coperchio realizzati in ABS;
- temperatura di impiego tra  $-5^{\circ}\text{C}$  e  $40^{\circ}\text{C}$ ;
- resistenza al calore anormale ed al fuoco fino a  $625^{\circ}\text{C}$ ;
- approvazione IMQ secondo Norme CEI 23-48.

#### 7.5.9.2 Contenitori IP55

Le scatole caratterizzate da grado di protezione IP55 saranno costituite da una base e da un coperchio, nel quale si inseriscono a scatto dal retro gli apparecchi, eventualmente anche precollegati, corredate da un portello frontale con chiusura a scatto, munito di guaina elastica.

Il grado di protezione IP55 sarà assicurato a portello chiuso e facendo ricorso ad idonei passacavi o passatubi.

Per le loro caratteristiche di resistenza alle elevate temperature ed al fuoco e di autoestinguenza

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

V0, risulteranno idonee alla realizzazione di impianti elettrici in luoghi a maggior rischio in caso di incendio, come richiesto dalla Norma CEI 64-8 parte 7; pertanto, potranno essere impiegate in edifici realizzati con strutture combustibili (edifici in legno) o in ambienti con presenza di materiale facilmente infiammabile (centrali termiche, depositi).

Inoltre, potranno essere utilizzate per l'esecuzione di impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione di classe 3 (impianti AD-FT, in conformità alla Norma CEI 64-2).

I principali dati tecnici saranno:

- corpo realizzato in ABS;
- telaio del coperchio in policarbonato;
- guaina cedevole in PVC;
- temperatura di impiego tra  $-5^{\circ}\text{C}$  e  $40^{\circ}\text{C}$ ;
- resistenza al calore anormale ed al fuoco fino a  $625^{\circ}\text{C}$ ;
- approvazione IMQ secondo Norme CEI 23-48.

## 7.6 Prese, gruppi prese e spine tipo industriale

### 7.6.1 Generalità

La gamma di prodotti sarà composta da prese e spine mobili e fisse di tipo smontabile per uso industriale, conformi agli standard dimensionali e prestazionali unificati a livello internazionale (IEC 309) e recepiti dalla normativa europea (EN 60309) ed italiana (CEI 23-12); presenteranno il marchio di conformità IMQ.

Le norme prevedono l'impiego di prese e spine in circuiti in corrente continua ed in corrente alternata con frequenza fino a 500 Hz; sono suddivise in due tipologie:

- 1 spine e prese a bassissima tensione fino a 50 V;
- 2 spine e prese a bassa tensione per valori da 50 a 500 V.

Per ogni tipologia di prodotto, in funzione della polarità, della corrente nominale e della tensione, sono previsti specifici impedimenti meccanici per evitare la connessione di spine e prese non compatibili fra loro; ciò è garantito dalla conformità dei prodotti alle diverse tabelle di unificazione dettate dalle norme, che prevedono un diverso posizionamento del contatto di terra rispetto all'inserito normalizzato (ad ore 6).

Tutti i prodotti saranno facilmente identificabili mediante codice a colore in funzione delle tensione nominale di impiego e della frequenza.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 7.6.2 Colore e posizione del contatto di terra

Un colore distintivo dovrà essere previsto per contraddistinguere prese e spine con differenti tensioni nominali; il colore e la posizione del contatto di terra delle prese e delle spine dovranno essere in accordo alla Norma CEI EN 60309-2.

In particolare:

- prese e spine bipolari per 24 V, 50 Hz, saranno di colore viola;
- prese e spine bipolari per 48 V, 50 Hz, saranno di colore bianco;
- prese e spine bipolari per 230 V, 50 Hz, saranno di colore blu e posizione 6h;
- prese e spine tripolari per 400 V, 50 Hz, saranno di colore rosso e posizione 6h.

### 7.6.3 Caratteristiche costruttive

Le prese per impiego industriale saranno con coperchio e ghiera, interbloccate, con involucro di materiale isolante, interruttore rotativo e fusibili o interruttore automatico di protezione; dovranno essere adatte per installazione a parete in luoghi a maggior rischio in caso d'incendio.

Dovranno essere previsti adeguati accessori per l'ingresso cavi, al fine di assicurare il grado di protezione della presa.

Le viti di fissaggio esterne per i coperchi, impugnature ed accessori analoghi, come pure per le molle dei coperchi di tenuta, dovranno essere realizzati in acciaio inossidabile.

I supporti isolanti, destinati a ricoprire parti in tensione, dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- autoestinguenza V2;
- resistenza alla prova del filo incandescente  $\geq 850^{\circ}\text{C}$ ;
- resistenza alle correnti superficiali  $> 600\text{ V}$ .

Il contenitore della presa dovrà essere in resina poliestere termoindurente, rinforzata con fibre di vetro, avente caratteristiche di autoestinguenza V0 e resistenza alla prova del filo incandescente  $\geq 850^{\circ}\text{C}$ .

Le caratteristiche generali saranno conformi a quelle di seguito indicate:

- tensioni nominali 110 V, 230 V, 400V (50 / 60 Hz) per le versioni a bassa tensione;
- tensioni nominali 24 V e 48 V (50 / 60 Hz) per le versioni a bassissima tensione;
- le prese a 24 V saranno dotate di trasformatore 230/24 V, con potenza minima 160 VA;
- correnti nominali 16, 32, 63 A;
- numero poli 2P+PE, 3P+PE, 3P+N+PE per le versioni a bassa tensione;
- numero poli 2P per le versioni a bassissima tensione;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- grado di protezione da IP44 a IP66;
- resistenza agli urti minima IK08;
- glow wire test minimo 850°C (parti attive);
- rispondenza alle Norme CEI EN 60309 (23-12), CEI EN 60947-3 (17-11), CEI EN 61558, CEI EN 60127, CEI EN 60269-1 (32-1), CEI EN 60269-3 (32-5).

#### **7.6.4 Interruttore, interblocco meccanico e fusibili**

La manovra di chiusura dell'interruttore deve essere possibile solamente con spina inserita e coperchio chiuso; l'estrazione della spina deve essere possibile solo con interruttore in posizione di aperto. Il coperchio deve essere bloccato in posizione di CHIUSO.

L'interruttore deve essere conforme alla Norma CEI EN 60947-3; le basi portafusibili saranno in ceramica.

Tali prese dovranno poter essere tra loro combinabili tramite il montaggio su opportune basi modulari e cassette di fondo da parete o da incasso, oppure su quadri di distribuzione, nei quali potranno prendere posto anche apparecchi modulari per guida CEI EN 60715.

## **8 Impianti di comunicazione e sicurezza**

### **8.1 Oggetto**

La presente specifica tecnica descrive le principali caratteristiche degli impianti di comunicazione di sicurezza.

### **8.2 Norme di riferimento**

I componenti elettrici da impiegare nella costruzione delle apparecchiature in oggetto dovranno essere muniti di marchio IMQ, o di altro marchio di conformità alle norme di uno dei Paesi della Comunità Economica Europea; inoltre, dovranno avere la marcatura CE.

Inoltre, dovranno essere realizzati da un costruttore che adotti un sistema di gestione della qualità secondo le norme UNI EN ISO 9001:2000, certificato da ente certificatore accreditato.

Tutti i sistemi, gli apparati e gli impianti saranno realizzati in conformità alle disposizioni legislative e normative in vigore

### **8.3 Cablaggio strutturato**

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 8.3.1 Norme di riferimento

La rete di cablaggio strutturato farà particolare riferimento alle seguenti norme:

- CEI 64-8;
- EIA/TIA 568B, Commercial Building Telecommunications Cabling standard;
- EIA/TIA 606, Administration Standard for the Telecommunications Infrastructure of commercial building;
- EIA/TIA 569-A, Commercial building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces;
- EIA/TIA 568-B.2-1, Commercial Building Telecommunications Cabling standard 100 ohm Cat.6;
- ISO/IEC 11801, Generic cabling for customer premises;
- EN 50173, pr EN 50174-1-2/-3 Final Draft;
- EN55022, compatibilità elettromagnetica;
- EN55024, Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione. Caratteristiche per l'immunità;
- ISO/IEC 14763-3, Norme di Test per cablaggio ottico.

### 8.3.2 Caratteristiche generali

È richiesta la realizzazione della rete dati e fonia che consenta:

- 1 a tutti i punti dati indicati di poter usufruire dei servizi forniti dai sistemi di elaborazione dati;
- 2 a tutti i punti fonia indicati di essere collegati con la centrale telefonica.

Pertanto formano oggetto della fornitura in narrativa, secondo le specifiche tecniche minimali più avanti definite:

- a. cavi (per fonia e dati), canalizzazioni, prese (per fonia e dati);
- b. posa in opera ed eventuali opere murarie;
- c. permutatori dati, permutatori fonia, armadi, ecc.;
- d. alimentazioni elettriche degli armadi;
- e. certificazioni e documentazione.

La soluzione richiesta è basata su un sistema di cablaggio strutturato che adotta:

- come mezzi trasmissivi di piano cavi FTP multicoppia;
- come dorsali di collegamento fra i vari piani ed il centro stella un doppio collegamento con cavi FTP multicoppia; qualora la distanza fra il centro stella e gli apparati di piano dovesse superare i 90 metri, dovranno essere adottate dorsali in fibra ottica.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 8.3.3 Specifiche tecniche per la realizzazione del cablaggio

#### 8.3.3.1 Architettura del sistema

La struttura architettonica della rete deve fare riferimento allo standard internazionale ISO IEC DIS 11801; la scelta architettonica della rete deve prevedere:

- centro stella di tutta la rete nella zona CED per l'interconnessione delle dorsali e per le connessioni verso i server;
- le dorsali di piano dovranno essere prolungate, dagli H.U.B. di piano, al fine di raggiungere il dispositivo di interconnessione (centro stella);
- le linee dedicate alla fonia dovranno essere attestate dai permutatori fonia, di ciascun armadio di piano, alla centrale telefonica; dovranno essere previste un numero di coppie sufficiente ad attivare tutte le prese fonia richieste;
- armadi di piano;
- come portanti fisici per le dorsali verticali, cavi FTP multicoppia e, ove necessario, cavi in fibra ottica;
- come portanti fisici per le linee (dati e fonia) di distribuzione di piano, cavi FTP categoria 6.

La rete dovrà consentire:

- per la parte passiva connessioni ad alta velocità di trasferimento che consentono la coesistenza di vari protocolli (Ethernet sia 10Base-T, sia 100Base-T, FDDI, ATM ed anche Token Ring);
- connessione della centrale telefonica alla rete fonia strutturata;
- semplificazione della gestione della riconfigurazione ed espansione delle rete, nonché della manutenzione per ricerca, by-pass e riparazione dei guasti;
- possibilità di segmentazione, per realizzare workgroup locali ottimizzati nel traffico;
- la possibilità di integrare delle apparecchiature esistenti nella struttura della rete, predisponendo dei punti di interfaccia tra il nuovo cablaggio e le reti esistenti, tramite l'installazione di apparati necessari negli armadi di distribuzione;
- possibilità di estensioni in senso lato (realizzazione di altri punti di concentrazione, collegamento con eventuali altri piani e/o corpi di edificio, ecc.);
- possibilità di estensione del numero di utenze in misura maggiore od uguale al 50%.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 8.3.3.2 Caratteristiche fisiche delle dorsali ottiche (se previste)

Per le dorsali si utilizzerà un cavo in fibra ottica del tipo multifibra contenente minimo 8 fibre, multimodale.

### 8.3.3.3 Caratteristiche fisiche delle linee di distribuzione (dati e fonia) all'utente

Per le connessioni FTP si dovrà utilizzare cavo "twisted" ad otto conduttori, in quattro coppie 24 AWG, con impedenza caratteristica di 100  $\Omega$ , con caratteristiche elettriche come specificato per i cavi di categoria 6 dalle normative ISO/IEC DIS 11801.

La canalizzazione IMQ per i cavi di dorsale ed i cavi FTP della distribuzione orizzontale dovrà essere di dimensioni atte a contenere il numero massimo di cavi in partenza dagli armadi (cavi STP più cavo ottico) più un ulteriore 50% per eventuali ampliamenti futuri.

Il cablaggio di tutti i cavi dovrà essere eseguito a perfetta regola d'arte ed in modo da garantire la facile identificazione degli stessi.

Le tratte di cavo dovranno terminare, dal lato utente, in apposite prese dati e prese fonia per connettori RJ45, montate su idonei supporti.

### 8.3.3.4 Prese utente

In ogni stanza raggiunta dal cablaggio andranno posizionate le prese dati e le prese fonia previste nelle planimetrie, ognuna cablata in idonei supporti (box a parete, torretta o altro, a seconda del tipo di ambiente in cui si andrà ad operare) per connettori RJ45 di categoria 6.

### 8.3.3.5 Armadi di distribuzione di piano

Gli armadi necessari a contenere i dispositivi attivi per la distribuzione orizzontale dei collegamenti alle prese utente, la cui posizione è segnata sulle planimetrie allegate, dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- essere basati sullo standard 19";
- permettere ampliamenti futuri (almeno 50 %);
- feritoie di ventilazione e, se ritenuto necessario, dispositivo di ventilazione forzata;
- porta frontale trasparente con meccanismo di chiusura completo di maniglia e chiave;
- striscia di alimentazione per prese a norma e interruttore bipolare magnetotermico unico per tutti gli apparati interni all'armadio.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 8.3.3.6 Pannelli di permutazione per l'attestazione del cavo STP

In ogni armadio andranno alloggiati pannelli di permutazione per il cavo FTP e per le fibre ottiche, in numero sufficiente ad attestare tutte le linee dati e fonia previste; questi pannelli dovranno essere in moduli da 19" ed installati negli armadi.

L'attestazione del cavo sul connettore del pannello dovrà effettuarsi nei modi previsti dalla norma per garantire il cablaggio di Categoria 6.

Tutte le linee attestate sui pannelli di permutazione dovranno essere etichettate con una codifica che consenta l'individuazione della relativa porta.

### 8.3.3.7 Identificazione cavi

L'identificazione dei cavi deve consentire la gestione e la manutenzione dei sistemi di cablaggio.

A tale scopo dovrà essere utilizzata una procedura standard per identificare in maniera univoca i cavi di dorsale e quelli di collegamento con la presa utente.

### 8.3.4 Certificazioni e documentazioni

La ditta dovrà fornire tutte le certificazioni relative a:

- rispondenza allo standard internazionale ISO IEC DIS 11801;
- certificazione della fibra ottica;
- certificazione del cavo FTP;
- certificato di conformità secondo D.M. 37/08;
- altre certificazioni previste per Legge.

Per quanto riguarda la documentazione dell'impianto, la ditta dovrà fornire, al termine dei lavori, una relazione dove verranno descritte tutte le operazioni effettuate e le eventuali scelte tecniche adottate.

Inoltre dovranno essere prodotti:

- il disegno logico delle dorsali e delle connessioni fra armadi e prese utente sia dati, sia fonia (distribuzione a piano);
- documentazione, su planimetrie, indicante il percorso reale dei cavi, la posizione delle prese dati e fonia e la codifica di queste ultime;
- una tabella per identificare le dorsali;
- una tabella di armadio che indichi le connessioni tra l'armadio di piano e i posti di lavoro;
- gli identificativi di tutti i cavi ed il loro corrispondente numero di coppie o fibre;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- le localizzazioni e l'identificativo dei due armadi a cui ogni cavo è attestato;
- inoltre, per ogni armadio di piano, deve essere prodotta la documentazione ad esso relativo;
- a corredo della documentazione, dovrà essere fornito un *Quick Reference* che illustri le principali procedure di manutenzione della rete;
- il tutto dovrà essere consegnato su supporto cartaceo in doppia copia.

Tutta la documentazione dovrà essere prodotta utilizzando strumenti informatici standard, quali Word ed Excel; tutti i file prodotti dovranno quindi essere consegnati su supporto magnetico (CD-ROM).

## 8.4 Impianto di ricezione del segnale televisivo

### 8.4.1 Generalità

Il segnale televisivo, sia terrestre, sia satellitare, verrà ricevuto da un sistema di antenne, opportunamente amplificato e distribuito alle prese utente previste.

### 8.4.2 Caratteristiche dell'impianto

Il sistema delle antenne riceventi deve essere installato utilizzando pali di sostegno di tipo autoportante o di tipo controventato, dimensionati e fissati tenendo opportunamente conto del momento flettente dovuto alla pressione del vento sulle antenne.

Quando più antenne sono montate sullo stesso sostegno, le distanze fra esse vengono stabilite in relazione alle direzioni di orientamento ed alla banda (frequenza) ricevuta, in accordo con la Norma CEI 12-15.

Le apparecchiature costituenti il centralino devono essere raggruppate in un quadro o pannello o nicchia ubicato nelle vicinanze dell'antenna, in luogo riparato dalle intemperie.

La rete di distribuzione deve essere costituita da cavi che si dipartono dal centralino e raggiungono le prese degli utenti; tutte le colonne montanti devono essere chiuse con un carico resistivo prossimo all'impedenza caratteristica della linea (75  $\Omega$ ).

Le condutture dell'impianto antenna TV devono essere totalmente indipendenti da quelle pertinenti alle linee di energia e i tracciati devono risultare i più brevi e rettilinei possibili, opportunamente distanziati dalle tubazioni degli impianti di riscaldamento, dell'acqua e dalle canne fumarie.

Devono essere utilizzati tubi in PVC pesante del tipo flessibile per l'incasso sottotraccia e rigido per l'installazione a vista.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

I cavi coassiali utilizzati devono avere un'impedenza caratteristica di  $75 \Omega$ , con una tolleranza di  $\pm 3 \Omega$ , e le discontinuità lungo il cavo devono essere tali che il rapporto d'onde stazionarie (ROS) su uno spezzone di 100 m sia al massimo di 1,3 nella banda di frequenza da 50 a 800 MHz. L'attenuazione deve essere inferiore a 12 dB / 100 m alla frequenza di 200 MHz ed inoltre il cavo deve essere di tipo a basso invecchiamento.

La schermatura deve essere di caratteristiche tali da impedire irradiazioni che possano disturbare la ricezione di altri impianti e da proteggere l'impianto dalla captazione diretta dei segnali emessi da antenne troppo vicine o di disturbi esterni dovuti ad autoveicoli, impianti industriali, ecc.

I cavi con isolamento in polietilene cellulare espanso hanno minor attenuazione di quelli in polietilene compatti, i quali, d'altra parte, offrono il vantaggio di resistere meglio alle sollecitazioni meccaniche ed all'invecchiamento.

Ogni impianto d'antenna, essendo generalmente dotato di amplificatori alimentati direttamente od indirettamente dalla rete, può assumere tensioni pericolose in caso di perdite di isolamento o cortocircuiti; per evitare questi pericoli, le Norme 12-15 prevedono:

- che le prese d'utente siano realizzate in modo da impedire il trasferimento all'impianto di tensioni di rete presenti accidentalmente ai terminali di antenna dei televisori;
- che tutte le apparecchiature soddisfino i requisiti richiesti dalle Norme CEI 12-13;
- che l'impianto sia collegato alla terra dell'edificio.

## **8.5 Sistema di rivelazione incendi**

### **8.5.1 Centrale incendio**

Centrale del sistema di rivelazione incendi, in grado di collegare 1280 elementi di rivelazione incendio su 10 linee di rivelazione interattive di tipo aperto o chiuso ad anello.

La centrale, alimentata a 220Vac, sarà corredata delle seguenti funzioni:

- terminale di comando e controllo con display a cristalli liquidi dotato di 8 linee da 40 caratteri ciascuna, retroilluminato a colore variabile secondo gli stati della centrale;
- funzioni integrate per il funzionamento e comando in emergenza (funzionamento degradato);
- memoria eventi;
- alimentazione di emergenza con accumulatori (24A / 24 Vac);
- 4 ingressi e 8 uscite.

Completa di armadio rack 19» 42 HE su più moduli.

Norme di riferimento: EN 54-2 e EN 54-4.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Modulo per interfacciamento del sistema di rivelazione incendi al Sistema di Supervisione.  
Configurazione per collegamento in rete con 4096 indirizzi su 32 linee di rivelazione. Completo di circuito per il funzionamento in emergenza. Completo di cavo pre-assemblato con supporto scheda e 2 x 10 morsetti ad innesto e cavo di collegamento bus.  
Completa di alimentazione di soccorso con accumulatori ermetici al piombo.  
Alimentazione: 230 Vac / 50-60 Hz

### 8.5.2 Rivelatore ottico

Rivelatore di fumo interattivo con comportamento di risposta uniforme nella più ampia gamma di tipologie di incendio.

Algoritmi di rivelazione memorizzati nel microprocessore del rivelatore consentono la valutazione secondo l'applicazione, ottimizzando la sensibilità al fumo e l'immunità alle interferenze.

Algoritmi integrati di diagnostica con procedure automatiche di autotest. In grado di emettere il segnale di pericolo su 4 livelli che consentono l'attivazione di contromisure diversificate e la segnalazione di applicazione non corretta.

Completo di base di montaggio dotata di morsettiera per il collegamento su linea a 2 conduttori, di modulo di autoindirizzamento e di uscita programmabile per l'attivazione di ripetitore ottico remoto.

Temperatura di esercizio: -25 ÷ +70 °C

Umidità: <=95% relativa

Grado di protezione: IP44

Compatibilità elettromagnetica: 50 V/m (1 MHz ÷ 1GHz)

Conforme a Norme EN 54 - 7/9

### 8.5.3 Rivelatore multicriterio

Rivelatore di fumo multicriterio con comportamento di risposta uniforme e completa per tutte le tipologie di incendio grazie al sensore a criterio multiplo.

Algoritmi di rivelazione memorizzati nel microprocessore del rivelatore consentono di ottimizzare la sensibilità al fumo e alla temperatura e l'immunità alle interferenze.

Algoritmi integrati di diagnostica con procedure automatiche di autotest.

In grado di emettere il segnale di pericolo su 4 livelli che consentono l'attivazione di contromisure diversificate e la segnalazione di applicazione non corretta.

Completo di base di montaggio dotata di morsettiera per il collegamento su linea a 2 conduttori, di

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

modulo di autoindirizzamento e di uscita programmabile per l'attivazione di ripetitore ottico remoto.

Temperatura di esercizio: -25 ÷ +70 °C

Umidità: ≤95% relativa

Grado di protezione: IP44

Compatibilità elettromagnetica: 50 V/m (1mhz ÷ 1GHz)

Conforme a Norme EN 54 - 7/9

#### **8.5.4 Rivelatore termico**

Rivelatore di calore interattivo.

Algoritmi di rivelazione memorizzati nel microprocessore del rivelatore consentono di ottimizzare la sensibilità alla temperatura e l'immunità alle interferenze.

Algoritmi integrati di diagnostica con procedure automatiche di autotest.

In grado di emettere il segnale di pericolo su 4 livelli che consentono l'attivazione di contromisure diversificate e la segnalazione di applicazione non corretta.

Completo di base di montaggio dotata di morsettiera per il collegamento su linea a 2 conduttori, di modulo di autoindirizzamento, dispositivo di isolamento di corto circuiti di linea e di programmabile per l'attivazione di ripetitore ottico remoto.

Temperatura di esercizio: -25 ÷ +50 °C

Umidità: ≤95% relativa

Compatibilità elettromagnetica: 50 V/m (1Mhz ÷ 1GHz)

Conforme a norme EN 54 - 5.

#### **8.5.5 Pulsante di allarme**

Pulsante di allarme per il sistema di rivelazione incendi: elettronica con circuito ad autoindirizzamento.

Completo di dispositivo di isolamento di corto circuiti sulla linea di rivelazione. Attivazione mediante azione su lastra in vetro con punto di rottura. Idoneo al montaggio superficiale in ambienti asciutti. Installazione su linea di rivelazione a 2 conduttori: completo di diodo LED rosso per l'indicazione locale dello stato di attivazione.

Morsetti di collegamento: 0,2 ÷ 1,5 mmq

Temperatura di esercizio: -25 ÷ +60 °C

Umidità: ≤95% relativa

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Grado di protezione: IP54

## 8.6 Impianto antintrusione

### 8.6.1 Centrale antintrusione ad indirizzamento

#### 8.6.1.1 Generalità

La centrale si configurerà come l'unità di comando e controllo del sistema protezione antintrusione e sarà costituita da:

- centrale in contenitore autoprotetto, tipo black-box;
- terminale principale di comando dotato di display alfanumerico e tastiera funzionale;
- elementi di indirizzamento multiplo;
- pannelli di comando principale od ausiliario a semplice operatività.

La centrale sarà dotata di tecnologia a microprocessore, con funzionamento real-time e con controllo continuo del gruppo di auto alimentazione.

La tecnica di indirizzamento, che si realizzerà attraverso l'utilizzo di elementi di indirizzamento (sia multipli che individuali), consentirà un minor dispendio nella stesura delle linee di collegamento dei vari dispositivi di sistema (rivelatori e terminali di comando e controllo) grazie a:

- bus di comunicazione universale per la connessione terminali operativi;
- linea di segnalazione rivelatori per il collegamento di elementi di indirizzamento e di pannelli di comando e controllo dalla semplificata operatività.

Il comando ed il controllo del sistema saranno consentiti su differenti livelli di accesso e resi disponibili tramite terminali di comando; l'abilitazione degli stessi avverrà attraverso l'utilizzo di una chiave di abilitazione, con codice di identificazione dell'operatore (PIN) o per combinazione delle due (chiave/codice).

Il comando e controllo del sistema sarà consentito a differenti livelli e reso disponibile con terminali di comando, la cui abilitazione avverrà attraverso l'utilizzo di una chiave di abilitazione, con codice di identificazione dell'operatore (PIN) o per combinazione chiave/codice; saranno richiesti almeno 99 differenti codici di identificazione (password), suddivisibili in 25 gruppi di utilizzatori a cui andrà assegnato un profilo di operatività; la centrale consentirà almeno 8 profili di operatività che consentano differente interazione con il sistema. Sarà altresì possibile utilizzare pannelli ausiliari di comando e controllo ad operatività semplice (da collegarsi sulla linea di segnalazione/rivelazione).

La centrale memorizzerà almeno gli ultimi 300 eventi.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

La messaggistica prodotta dalla centrale a corredo dell'allarme sarà programmabile.

La programmazione della centrale si effettuerà solo mediante personal computer, con software applicativo dedicato per la configurazione di sistema e per la definizione dei testi utilizzatore, da presentare sul display del terminale di comando e controllo principale.

#### 8.6.1.2 Dati di base

La centrale, costituita da singola scheda, sarà del tipo a configurazione ad indirizzamento individuale con:

- otto linee di segnalazione (rivelazione) a bus parallelo;
- organizzazione d'allarme separata per 512 indirizzi;
- operabilità differenziata (inserimento/disinserimento) di 99 sezioni d'impianto (gruppi di indirizzi);
- le linee di rivelazione collegheranno fisicamente sino a 16 elementi di indirizzamento individuali in grado di rilevare informazioni differenziate di allarme, manomissione, taglio e corto linea;
- linee di segnalazione atte a supportare rivelatori volumetrici e sismici con elemento di indirizzamento integrato o mediante elemento di indirizzamento singolo da installarsi direttamente all'interno del rivelatore.

La centrale renderà disponibili 3 uscite relè d'allarme controllate per il comando di attuatori ottico-acustici e di 8 uscite programmabili di tipo open collector per la trasmissione remota.

Le uscite per il comando degli attuatori e la trasmissione remota saranno attribuibili ad eventi di allarme secondo una lista preprogrammata di varianti di abbinamento delle stesse.

La centrale segnerà i tentativi di manomissione provvedendo al:

- controllo del tentativo di apertura dell'armadio della centrale;
- controllo della linea di trasmissione dati;
- controllo continuo dei loop d'allarme.

La centrale sarà di elevata immunità a perturbazioni ambientali, alle interferenze di carattere elettromagnetico e dotata di protezione contro sovratensioni sull'alimentazione e sulle linee di segnalazione; inoltre, prevederà operazioni di inserimento/disinserimento automatico dell'impianto.

La centrale avrà le seguenti caratteristiche funzionali:

- 9 canali indipendenti programmabili di tipo software;
- possibilità di gestione automatica (inserimento/disinserimento automatico) per ciascuno dei 9 canali;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- possibilità di gestione semi automatica (inserimento automatico /abilitazione al disinserimento manuale per ciascuno dei 9 canali);
- gestione delle festività;
- gestione delle ferie;
- possibilità di richiesta di effettuazione di straordinario (ritardo all'inserimento) con tempo programmabile sino a 2 ore e richiedibile secondo programmazione da una a tre volte;
- disponibilità attraverso idoneo modulo di comando di almeno due uscite logiche od a relè per il preavviso all'inserimento automatico con tempo di durata programmabile da 0 a 20 minuti;
- possibilità di richiesta della funzione "Domani festivo (Sciopero, festività non programmate, ecc.);
- allarme per "disinserimento forzato".

#### **8.6.1.3 Elementi di indirizzamento**

Gli elementi di indirizzamento saranno collegati alla centrale attraverso la linea di segnalazione dei rivelatori.

Allarmi, segnali di guasto, ecc. relativi all'elemento di indirizzamento od ai rivelatori di riferimento saranno memorizzati nell'elemento di indirizzamento stesso e trasmessi attraverso una linea a due fili alla centrale, che provvederà alla loro elaborazione e trattamento per l'eventuale attivazione dei dispositivi d'allarme e la presentazione all'utente.

Gli elementi di indirizzamento saranno del tipo individuale, autonomi o installati all'interno dei rivelatori stessi.

#### **8.6.1.4 Terminale di comando e controllo**

Il terminale di comando e controllo principale sarà collegato direttamente alla centrale di valutazione attraverso una linea dati; sarà dotato di un display LCD alfanumerico per l'indicazione in chiaro su due righe, ciascuna di 24 caratteri, degli eventi.

Il display di visualizzazione sarà del tipo a sfondo variabile automatico su 2 colori:

- display di colore rosso per messaggi di pericolo, quali l'allarme e la manomissione;
- display di colore giallo o verde per messaggi di tipo informativo.

Il terminale sarà altresì dotato di indicatori LED per informazioni generali sullo stato operativo della centrale e, in particolare:

- organizzazione d'allarme (giorno/notte);

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- allarme di effrazione;
- allarme di aggressione;
- manomissione;
- guasto;
- terminale abilitato;
- attivazione mezzi d'allarme.

La tastiera del terminale sarà dotata di tasti funzione contrassegnati da simboli di facile lettura per una diretta operabilità sulle principali funzioni della centrale e, in particolare, per:

- la commutazione giorno/notte (presente/assente);
- la tacitazione dei dispositivi ottico/acustici;
- il reset individuale degli allarmi;
- 3 tasti funzione per una diretta operabilità su 3 sezioni (gruppo di indirizzi) d'impianto.

Tutte le altre funzioni/informazioni di sistema potranno essere richiamate attraverso la combinazione di un tasto di funzione generale e di un codice a due cifre selezionabile dalla tastiera numerica.

L'abilitazione del terminale sarà possibile a mezzo chiave e/o codice (PIN) composto da un suffisso di identificazione operatore e di un codice mnemonico personale di 3 - 8 cifre non visualizzabile.

Sono richiesti 50 differenti codici di abilitazione suddivisibili in almeno 8 profili differenti di utilizzatore.

Sarà possibile collegare sulla linea dati almeno due terminali di comando e controllo principale.

#### **8.6.1.5 Pannelli di comando e controllo ausiliari**

Sarà possibile collegare sulla linea di segnalazione (rivelazione) dei pannelli di comando e controllo ausiliari, dalla operatività semplificata; l'abilitazione sarà possibile mediante chiave.

Il pannello, dotato di tasti funzionali e LED indicatori, consentirà la variazione dell'organizzazione d'allarme (giorno/notte) od agire semplicemente sull'inserimento/disinserimento di due sole specifiche sezioni d'impianto.

Dati tecnici

<i>Caratteristiche</i>	<i>Valore</i>
Centrale	a microprocessore con scheda CPU e schede di linea di

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Assorbimento	rivelazione circa 250 mA
Linee di segnalazione	min. 4 max. 8
Numero di elementi di indirizzamento per linea	16
Numero di indirizzi per elemento di indirizzamento	4
Numero di rivelatori completamente controllati per singolo indirizzo	3
Uscite della centrale	
- relè (sirene)	sirena esterna, lampeggiante 2 A, 12 Vcc sirena interna 0,5 A, 12 Vcc
- open collector	15 V / 50 mA
Alimentazione di rete	230 V $\pm$ 15% a 50 $\div$ 60 Hz
Tensione di lavoro nominale	12 Vcc
Corrente massima (incluso carica batterie)	9 A
- batteria tampone	Max 3 batterie da 24 Ah
Condizioni ambientali	
- temperatura di funzionamento	0 $\div$ + 50°C
- temperatura di stoccaggio	- 10 $\div$ + 60°C
- umidità	F (< 95% UR)
Grado di protezione dell'armadio della centrale	IP 31

### 8.6.2 Elemento di indirizzamento individuale

Per l'indirizzamento individuale delle apparecchiature e dei rivelatori di intrusione si utilizzerà un elemento di indirizzamento individuale, da alloggiarsi all'interno del contenitore dello stesso rivelatore.

L'elemento di indirizzamento individuale occuperà una qualunque posizione sulla linea di rivelazione, in perfetta equivalenza con gli altri elementi di indirizzamento.

L'elemento di indirizzamento trasmetterà i segnali di allarme e di sabotaggio alla centrale ed i comandi di "OFF" e "TEST", richiesti dalla centrale, ai rivelatori.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Il collegamento diretto del rivelatore alla linea di rivelazione della centrale aumenterà la protezione contro i tentativi di sabotaggio del rivelatore e la protezione contro interferenze EMC della connessione rivelatore - centrale.

L'elemento di indirizzamento sarà dotato di specifico cavo piatto che possa consentire il collegamento, da un lato, con il rivelatore e, dall'altro, con la linea di rivelazione (M-Bus) della centrale.

Gli ingressi di allarme e di sabotaggio dell'elemento saranno attivi in situazione di HIGH; cioè, i terminali del rivelatore relativi al contatto relè d'allarme e di protezione contro la rimozione del coperchio, saranno connessi da un lato all'ingresso 0V.

Le uscite "OFF" e "TEST" dell'elemento saranno di tipo open collector e si collegheranno ai corrispondenti ingressi diretti del rivelatore.

La linea dati sarà collegata attraverso l'utilizzo di morsetti liberi o, se non disponibili, via morsetti ausiliari.

L'elemento di indirizzamento sarà dotato di uno specifico tasto per la programmazione del suo indirizzo.

#### Dati tecnici

<i>Caratteristiche</i>	<i>Valore</i>
Tensione di alimentazione	7 ÷ 15 Vcc
Assorbimento a riposo	4 mA
Ingresso di allarme	LOW < 1,6 V / HIGH > 3,3 V
Ingresso di sabotaggio	LOW < 1,6 V / HIGH > 3,3 V
Uscita – TEST (attiva LOW):	
- open collector	TEST ON --> 0 V
- massima corrente	2 mA a 1 V
Uscita – OFF (attiva LOW):	
- open collector	DAY --> 0 V
- massima corrente	2 mA a 1 V
Temperatura di funzionamento	0°C ÷ 50°C
Umidità (DIN) classe F	< 95% UR

#### 8.6.3 Rivelatore a tecnologia combinata

Il rivelatore a tecnologia combinata di rivelazione è il risultato della combinazione di un rivelatore

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

attivo ad ultrasuoni ed un rivelatore passivo ad infrarossi; sarà dotato di microprocessore per la valutazione dei segnali ed in grado di mantenere il tasso degli allarmi spuri molto basso, pur conservando alta la probabilità di rivelazione.

Il rivelatore pertanto utilizzerà per la rivelazione due differenti principi di funzionamento e sarà in grado di confrontare ciò che vede (infrarossi passivi) con ciò che sente (ultrasuoni) e di effettuare una valutazione multidimensionale e parametrizzata dei segnali che riceverà.

L'analisi dei segnali e la valutazione delle informazioni che si ricaveranno dalla forma piuttosto che dalla loro ampiezza, verrà realizzato dal microprocessore a bordo del rivelatore.

In pratica, nel caso in cui uno qualsiasi dei criteri che il rivelatore starà valutando fosse sufficiente per segnalare che sta succedendo qualcosa, si dovrà aprire una finestra temporale durante la quale si avrà la valutazione ed il controllo degli altri parametri percepiti per convalidare o meno la presenza di un intruso.

L'analisi e parametrizzazione delle differenti informazioni rilevabili dal sensore consentirà altresì di mantenere elevata sensibilità sull'intero campo di sorveglianza e di avvalersi pertanto di una alta probabilità di rivelazione.

Il rivelatore sarà dotato, inoltre, di funzione antimascheramento.

L'antimascheramento si espletterà attraverso due test attivi; il primo test consentirà, attraverso un opportuno emettitore ad ultrasuono, di sorvegliare l'area in prossimità del rivelatore, mentre il secondo test provvederà a sorvegliare lo schermo della parte di rivelazione ad infrarossi passivi.

La particolarità dei test consentirà la rivelazione dei tentativi di mascheramento del rivelatore operati utilizzando spray, fogli per trasparenti, scatole di cartone, ecc.

Dati tecnici

<i>Caratteristiche</i>	<i>Valore</i>
Assorbimento di corrente	20 mA
Temperatura di esercizio	- 20°C ÷ + 50°C
Sezione infrarossi:	ottica a specchio con 18 zone su 4 piani
Sezione ultrasuono:	campo d'azione regolabile 7÷10 m

#### **8.6.4**      Contatto magnetico a triplo bilanciamento

Contatto reed a vista di alta sicurezza a triplo bilanciamento magnetico contro il tentativo di annullamento mediante variazioni od aggiunta di uno o più campi magnetici supplementari.

Circuito chiuso con magnete vicino.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Corpo in alluminio anodizzato.

Dotato di guaina di protezione dei fili in uscita.

Protezione meccanica contro la rimozione delle viti di fissaggio.

Omologato IMQ.

## **8.7 Impianto di controllo accessi**

### **8.7.1 Generalità**

Il sistema elettronico di controllo degli accessi si prefigge di organizzare ed assicurare in maniera semplice e flessibile l'accesso alla caserma, nonché il rilievo delle presenze.

Dovrà essere possibile collegare ad un bus comune (RS485), che fornisca anche la comunicazione con la postazione del sistema, sino a 62 unità periferiche di controllo varchi, ciascuna in grado di gestire 4 varchi, dotati di lettore di ingresso e d'uscita, o 8 varchi, configurati con lettore in ingresso ed uscita a mezzo pulsante o libera.

Dovrà, altresì, essere disponibile il collegamento su reti LAN Ethernet con almeno 16 LAN box. Sul bus comune (RS485) di collegamento lettori di identificazione / controllori varco, dovrà essere possibile utilizzare anche lettori di controllo accessi di terzi fornitori che presentano interfaccia standard F2F.

Dovrà essere possibile associare differenti tipi di lettori di schede in uno stesso sistema e sullo stesso bus di comunicazione.

Le interazioni con altri sistemi si realizzeranno mediante ingressi galvanicamente disaccoppiati (optoaccoppiatori) e uscite relé.

### **8.7.2 Tecnologie di lettura**

Per soddisfare completamente tutte le richieste di sicurezza, il sistema dovrà essere in grado di utilizzare contemporaneamente le seguenti tecnologie di lettura:

- scheda a banda magnetica, 4000 Oe;
- scheda di prossimità digitale.

Per tutte le tecnologie, i lettori dovranno poter essere, ove richiesto, abbinati a tastiere numeriche, per consentire accessi vincolati all'insieme di scheda e di codice PIN (Numero di Identificazione Personale) immesso mediante tastiera.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 8.7.3 Autonomia funzionale

Tutte le unità periferiche di controllo varchi, compresa la loro propria alimentazione di emergenza (batteria), dovranno essere completamente autonome, per garantire la massima sicurezza e funzionalità possibili.

In caso di segnali di disturbo nella comunicazione sulla linea tra le unità periferiche di controllo dei varchi o su quella dei terminali di lettura o se i terminali stessi fossero disconnessi o disattivati, le unità periferiche dovranno continuare a funzionare normalmente in modalità "off-line".

L'intero processo di autorizzazione all'accesso dovrà essere localizzato nell'unità periferica di controllo varchi. Una memoria buffer nelle unità periferiche provvederà a memorizzare tutti gli eventi accorsi durante la modalità "off-line" e a trasmetterli alla postazione del sistema non appena verrà ristabilita la comunicazione.

Una batteria buffer per la memoria dell'unità periferica assicurerà che tutti i parametri di autorizzazione rimangano intatti e che non si verifichino stati non definiti durante il calo di tensione dell'alimentazione. La memoria sarà in grado di mantenere i dati memorizzati per almeno 1 anno. Dovrà essere possibile stampare gli eventi locali anche in modalità "off-line".

### 8.7.4 Interfaccia uomo-macchina

L'interfaccia di comando della postazione di gestione dovrà essere completamente conforme allo standard MS Windows XP. I messaggi dovranno essere facilmente comprensibili; inoltre dovrà essere disponibile un supporto interattivo per tutte le funzioni di menù.

Tutti i menù e i messaggi dovranno essere in lingua italiana.

Dovrà essere possibile definire un minimo di 7 livelli operatore per i quali l'accesso ad ogni singola voce del menù potrà essere definita secondo 3 stati operativi:

- accesso negato;
- sola lettura;
- lettura ed editazione.

Per una semplice registrazione dei nuovi badge introdotti nel sistema, dovranno essere disponibili lettori di registrazione per tutte le tecnologie. Per l'interfaccia di comando, il sistema dovrà poter impiegare sia una numerazione consecutiva delle schede piuttosto che delle complesse successioni numeriche.

Per l'assegnamento delle voci predefinite, come i nomi dei gruppi o delle zone, i numeri dei badge ecc. il sistema consentirà l'impiego di liste con possibilità di selezione.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

I periodi di tempo dovranno essere disponibili sia graficamente che all'interno di tabelle e potranno essere editati semplicemente tramite mouse o tastiera. Il calendario delle festività consentirà di definire con un anticipo di sino a 2 anni i giorni festivi.

### 8.7.5 Funzionalità della postazione principale di gestione

La postazione principale di gestione dovrà essere costituita da un PC con monitor, mouse, tastiera e stampante, che verrà impiegato:

- come interfaccia dei comandi per visualizzare la situazione del sistema in ogni momento;
- come semplice e conveniente strumento di configurazione per impostare e editare tutte le autorizzazioni di accesso ed i parametri del sistema (come descritto nelle funzionalità della unità periferica di controllo varchi).

La comunicazione con le unità periferiche di controllo varchi potrà avvenire mediante protocollo RS232, nel caso di una sola unità, o mediante una linea RS485 se più d'una o, attraverso LAN box, via rete LAN Ethernet.

La postazione non dovrà avere alcuna funzione attiva nelle decisioni di autorizzazione di accesso che dovranno completamente essere eseguite dalle unità periferiche di controllo varchi.

Dovrà essere possibile bloccare o liberare ogni porta del sistema dalla postazione, annullando le funzioni automatiche preprogrammate.

Tutti i dati di autorizzazione all'accesso contenuti nelle unità di controllo varchi verranno immagazzinati anche su hard-disk del personal computer per consentire future edizioni o eventuali trasferimenti dati in caso di necessità.

Dovrà essere possibile editare i dati di base senza creare alcun disturbo al normale funzionamento delle unità di controllo varchi.

Gli allarmi (eventi) generati nelle unità di controllo varchi in modalità "on-line" potranno essere visualizzati sulla postazione.

Gli eventi immagazzinati sull'hard-disk potranno essere listati e stampati consentendo di specificare il tipo di evento, la data e i periodi di tempo. Dovrà essere anche possibile richiamare, editare e/o listare/stampare i dati della scheda come l'assegnamento del gruppo, il numero di scheda, il periodo di validità ecc.

Sulla postazione dovrà essere possibile impostare e editare in ogni momento tutti i parametri principali della porta, come:

- identificazione della porta
- assegnamento ad un'unità periferica di controllo varchi

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- uscita del lettore o pulsante richiesta di uscita
- tempo di attivazione della serratura elettrica
- tempo massimo di apertura della porta
- polarità dei contatti di chiusura (NO o NC)
- polarità del pulsante richiesta di uscita (NO o NC)
- periodo di tempo della scheda durante il quale la porta dovrà essere sbloccata automaticamente.

### 8.7.6 Elementi di campo

#### 8.7.6.1 Unità periferiche di controllo varchi

Le unità periferiche di controllo varchi dovranno essere completamente autonome, come descritto nei paragrafi precedenti.

Per eseguire una decisione di autorizzazione non dovrà essere necessario il collegamento delle unità periferiche alla postazione principale di gestione in quanto tutte le unità periferiche di controllo varchi dovranno disporre in ogni momento delle impostazioni dei parametri di autorizzazione riguardanti le schede registrate nel sistema.

I parametri di autorizzazione dovranno essere impostati sulla postazione principale di gestione e successivamente trasmessi alle unità di controllo varchi.

Dovrà essere possibile definire liberamente i codici di accesso (che potranno aprire la corrispondente porta all'ora definita) senza alcuna limitazione.

Le unità periferiche di controllo accessi dovranno essere in grado di eseguire le funzioni di "anti passback" e di anti ripetizione. Le unità periferiche di controllo varchi dovranno sorvegliare gli ingressi mediante contatti di chiusura installati sui telai della porta e sulle serrature elettriche e comanderanno l'accesso mediante l'attivazione / disattivazione delle serrature stesse.

Dovrà essere possibile programmare le funzioni gestite dai periodi di tempo, come lo sbloccaggio delle porte o l'attivazione / disattivazione dei PIN, durante intervalli di tempo predefiniti.

Le unità periferiche di controllo varchi dovranno essere in grado di gestire un grande numero di eventi, selezionabili senza alcuna limitazione, per essere inviati alla stampante più vicina e/o all'hard disk della postazione principale di sistema.

Dovrà essere possibile riconoscere i seguenti eventi:

- porta forzata
- porta aperta troppo a lungo

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- sabotaggio del lettore
- lettore in funzione/spento (off-line / on-line)
- allarme di costrizione
- sabotaggio
- preavviso memoria piena (raggiunti i 3/4 di capacità della memoria)
- memoria piena
- badge non riconosciuto
- badge non valido
- badge inibito
- gruppo inibito
- antipassback / anti ripetizione / violazione periodo di tempo / codice PIN errato 3 volte
- badge passato / non passato
- badge passato con violazione del periodo di tempo autorizzato per la transazione della zona.

Ingressi e uscite digitali opzionali dovranno essere disponibili per eseguire speciali funzioni di comando.

Interazioni logiche (IF, THEN) potranno essere programmate tra ingressi / uscite e gli stati interni dell'unità periferica di controllo varchi. Oltre al controllo delle uscite digitali dovrà essere anche possibile ottenere le seguenti funzioni come risultato di una interazione logica:

- varco XX permanentemente bloccata
- varco XX permanentemente aperta (sbloccata)
- varco XX in modalità "controllo accessi"
- lettore XX inibito
- lettore XX in modalità "controllo accessi"
- cicalino attivo sul lettore XX
- cicalino disattivo sul lettore XX.

## 8.7.6.2 Punti di lettura

### 8.7.6.2.1 Lettori di prossimità

I lettori di prossimità dovranno essere disponibili con o senza tastiera PIN. Saranno dei tipi a lettura veloce, consentendo una valutazione completa della scheda digitale in 0.25 secondi.

La distanza di lettura dovrà essere compresa nel range 5 - 20 cm.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 8.7.6.2.2 Funzionalità principali

I lettori dovranno essere equipaggiati con indicatori LED a 3 colori e con un cicalino piezoelettrico. Le funzioni corrispondenti ai vari stati dovranno essere:

	<b>Stato</b>	<b>Corrispondente a:</b>
<b>Funzioni del LED</b>	<i>ambra, fisso</i>	pronto
	<i>ambra, lampeggiante</i>	comunicazione disturbata o sabotaggio
	<i>rosso</i>	accesso negato
	<i>verde</i>	accesso consentito
<b>Funzioni del cicalino</b>	<i>basso, breve</i>	lettura della scheda
	<i>alto, continuo</i>	informazione programmabile sull'unità periferica di controllo varchi, ad esempio, <u>porta aperta troppo a lungo</u>
	<i>alto, a intervalli</i>	informazione programmabile sull'unità, ad esempio, <u>autorizzazione periferica di controllo varchi negata</u>

Le funzioni non autorizzate potranno essere gestite nei lettori i quali invieranno le informazioni desunte dalla scheda all'unità periferica di controllo varchi.

Se un lettore viene equipaggiato con una tastiera PIN, inserendo un codice PIN valido la cui cifra meno significativa sia diversa da  $\pm 1$  dovrà essere possibile segnalare un allarme di costrizione nell'unità periferica di controllo varchi.

I lettori verranno alimentati con tensione a 12 Vcc, fornita dalle unità periferiche di controllo varchi con possibilità di tampone disponibile dalla batteria di emergenza delle unità periferiche stesse.

### 8.7.6.2.3 Scheda a prossimità digitale

La scheda dovrà essere in formato carta di credito, con spessore 0,9 mm.

Sarà dotata di unità elettronica di trasmissione e di banda magnetica addizionale da 4000 Oe.

La carta dovrà essere codificata e numerata. La superficie dovrà essere tipicamente a 4 colori e dovranno essere disponibili versioni dotate di ologramma e con la superficie personalizzabile.

## 8.8 Sistema di telecontrollo

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 8.8.1 Generalità

La presente specifica tecnica descrive le principali caratteristiche del sistema di telecontrollo, che consentirà il controllo locale degli impianti tecnologici ed interventi di set-up, diagnostica, rilievo dati e, soprattutto, manutenzione.

Sarà possibile, per scopi di manutenzione, tramite PC portatile, visualizzare ed acquisire i dati dai singoli locali tecnici, collegandosi direttamente sui PLC o sui nodi della rete Ethernet; inoltre, il sistema in oggetto sarà connesso, tramite rete pubblica, alla stazione operativa remota.

### 8.8.2 Struttura del sistema

L'architettura hardware e software evidenziata prevede l'utilizzo di apparecchiature e pacchetti applicativi dell'ultima generazione. Al fine di garantire la massima flessibilità operativa e la massima apertura del sistema, nonché un'estrema facilità d'uso da parte del personale preposto alla sua gestione, dovranno essere utilizzate le architetture e le piattaforme attualmente più diffuse sul mercato.

L'utilizzo di tecnologie, consolidate, attuali, flessibili ma pronte anche ad evoluzioni e necessità future rende il "sistema galleria" preparato per l'eventuale:

- successiva integrazione di altri sottosistemi;
- integrazione del sistema stesso in altre soluzioni tecnologiche.

Le soluzioni qui presentate prevedono un ridotto numero della tipologia dei componenti adottati che porta a:

- ridotta quantità del numero di parti di ricambio;
- soluzioni modulari;
- semplicità di apprendimento;
- ridotto numero di strumenti di diagnostica.

#### 8.8.2.1 Sottosistema di comunicazione

Il sottosistema di comunicazione sarà basato sull'utilizzo di reti "aperte" e standard:

- Hardware di rete Ethernet;
- protocolli per Ethernet TCP/IP e Modbus;
- estrema capacità di comunicazione;
- utilizzabile per l'integrazione di comunicazioni di altre apparecchiature come le protezioni elettroniche.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Le sottoreti adottate saranno omogenee con la principale, in modo da semplificare l'interoperabilità fra le stesse; l'adozione del protocollo Modbus per le comunicazioni seriali faciliterà questa attività.

### 8.8.2.2 Sottosistema di supervisione

Il sottosistema di supervisione previsto dovrà essere costituito da una stazione operativa per l'integrazione di tutti i sottosistemi di automazione e periferiche. Quest'unità dovrà essere disponibile in ambiente Windows XP o Windows 2003 Server e con architettura client / server, con un'interfaccia utente semplice ed intuitiva; dovrà possedere caratteristiche di sistema aperto (SCADA), in grado di integrare i più comuni PLC di mercato sia con protocolli proprietari che standard, ed in grado di supportare la tecnologia OPC, sia in modalità client che server.

Sistema scalabile con possibilità di modificare le proprietà del singolo nodo del sistema in modo completamente trasparente ai vari utenti.

Il sistema di supervisione deve gestire le funzionalità di Clustering: possibilità di dialogare con più workstation simultaneamente (fino a un max di 255).

Il sistema di supervisione deve essere completamente ridondante. La ridondanza deve interessare tutti i livelli dell'applicazione: le variabili, gli allarmi, i trend, i report, il codice. Il tutto deve essere configurabile e non deve richiedere nessuna ingegnerizzazione dell'applicazione. Per quanto riguarda la storicizzazione dei trend, i dati sulle due stazioni devono sempre essere allineati.

Il sistema deve prevedere la possibilità di essere decentrato tramite differenti configurazione client. Il Cliente web non deve richiedere utilizzo di software speciali ma deve utilizzare Web Server come MS IIS o Apache Tomcat. Inoltre il web cliente deve preveder la possibilità di eseguire codice a livello locale.

Il sistema di supervisione deve consentire collegamenti ai database relazionali per scambio dati bidirezionale, utilizzando anche tecnologia XML.

Il sistema di supervisione deve supportare le piattaforme hardware di nuova concezione a multiprocessore, questo per consentire l'instradamento di ogni singolo task su un processore differente al fine di suddividere il carico di lavoro su più CPU.

Connettività con i dispositivi di campo: possibilità di utilizzare più dispositivi contemporaneamente con ottimizzazione integrata delle richieste qualora il numero di dispositivi collegati sia molto elevato.

Connettività con programmi di terze parti. Il sistema di supervisione deve integrare una shell API che permetta di accedere ai database di allarmi, variabili e trend tramite applicazioni esterne scritte con uno di questi linguaggi: C, C++, C#, VBA, VB..

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Il sistema di supervisione deve integrare uno strumento di analisi dei dati di processo (Process Analyst) che consenta di analizzare e confrontare le variabili di trend e di allarme su un unico layout completamente configurabile in runtime.

Il sistema di supervisione deve integrare un editor di script multitread e multitasking che supporti funzioni di accesso e controllo a qualsiasi oggetto dell'applicazione. Deve inoltre essere disponibile un Kernel che consenta di interagire e di fare diagnostica sul codice sia in fase di sviluppo che durante il runtime dell'applicazione.

Tutti gli allarmi del sistema di supervisione devono poter essere suddivisi per categorie (fino ad un max di 1024). Inoltre, per ciascuna categoria deve essere possibile definire una modalità di logging (storizzazione degli allarmi) differente.

Il sistema di supervisione deve supportare la funzione di Time Stamped (al ms) sia su allarmi digitali che analogici.

Sicurezza: il sistema di supervisione deve supportare combinazione di utenti illimitati con possibilità di attribuire i privilegi ad oggetti o ad aree dell'applicazione, sino ad un massimo di 255 aree differenti.

Le licenze dello SCADA dovranno essere calibrate sul numero di punti scambiati con i vari PLC e moduli in campo, e dovranno comunque essere espandibili in caso di nuove o successive necessità di integrazione. L'ambiente SCADA non dovrà obbligare la committenza all'acquisto di quote di rinnovo periodico (ad es. annuale) delle licenze d'uso.

Lo SCADA dovrà offrire l'opportunità di disporre di webclient con licenze integrate lato server.

### **8.8.2.3 Sottosistema di automazione**

L'architettura del sottosistema di automazione prevede l'applicazione del concetto di intelligenza distribuita. Ogni sezione della galleria disporrà di un PLC con capacità di elaborazione e di comunicazione indipendente: risposta ad interrogazioni esterne, attivazione autonoma su evento. Il sottosistema di automazione dovrà poter essere mantenuto, dal punto di vista software, completamente dall'esterno della galleria. Dovrà quindi essere possibile accedere a tutti i servizi di ingegneria specifici per i PLC di controllo installati in galleria. Gli I/O remoti eventualmente presenti saranno gestiti dal PLC di competenza tramite rete Ethernet TCP/IP Modbus. L'accesso in comunicazione al PLC, dal sistema di supervisione avverrà tramite porta Ethernet TCP/IP Modbus integrata nella CPU. Per consentire una diagnostica in condizioni di emergenza, la stessa porta integrata nella CPU del PLC permetterà la consultazione di pagine di diagnostica e dati tramite un WEB Browser standard presenti nella CPU del PLC.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

L'architettura di sistema di automazione dovrà permettere il funzionamento dell'impianto in modo autonomo, senza necessità delle funzionalità previste per la postazione operatore; in questi casi, sarà possibile realizzare un piccolo sistema completamente funzionale, senza alcun degrado funzionale del sistema.

### 8.8.3 Domotica

#### 8.8.3.1 Generalità

Lo standard adottato per la home e per la building automation sarà la tecnologia KNX, rispondente allo standard Europeo EN50090 ed a quello mondiale ISO/IEC 14543.

I prodotti KNX saranno configurati, in conformità allo standard, mediante PC con il software di configurazione ETS.

Le funzioni realizzabili sono: controllo luci e tapparelle, controllo clima, controllo energia, antifurto, supervisione e controllo da remoto, sia via internet che mediante cellulare con semplici messaggi SMS.

Il sistema di automazione KNX è un sistema ad intelligenza distribuita pilotato ad eventi che assicura la massima potenza, flessibilità e semplicità per realizzare tutte le funzioni di Home e Building Automation.

La semplicità, rispetto agli impianti elettrici tradizionali, è dovuta alla modalità di collegamento dei dispositivi tra loro: ognuno è collegato in parallelo al cavo bus, dal quale preleva l'alimentazione necessaria per il suo funzionamento e attraverso il quale scambia informazioni (comandi e stati) con gli altri dispositivi del sistema.

Il sistema KNX è un sistema SELV, ciò garantisce la massima sicurezza agli utenti che accedono alle funzioni in esso implementate: ad esempio premendo pulsanti per comandare luci o agendo su un termostato per modificare la temperatura.

Il cavo Bus KNX è un doppino intrecciato e schermato, caratteristiche che garantiscono un'elevata immunità ai disturbi del sistema.

Le funzioni di automazione sono realizzate decentralizzando l'intelligenza nei singoli dispositivi, al contrario di quanto avviene in altri sistemi di tipo centralizzato (ad es. un PLC), in cui vi è un'unica unità centrale su cui vengono realizzate tutte le funzioni. Ciò aumenta notevolmente l'affidabilità del sistema; infatti, il guasto di un dispositivo compromette le sole funzioni da esso realizzate, mentre tutti gli altri dispositivi continuano ad operare regolarmente.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 8.8.3.2 Architettura e topologia

Il sistema bus è strutturato in aree collegate tra loro da una Linea Dorsale Principale (Backbone line): in ogni area vi è una Linea Principale (Main Line), dalla quale possono diramarsi più linee Secondarie (Sublines), alle quali sono collegati i dispositivi (sensori, attuatori, pulsanti, ecc.).

Le Linee Principali di area sono collegate alla Linea Dorsale Principale mediante speciali dispositivi, chiamati Accoppiatori di Area (o di Campo), mentre le Linee Secondarie sono collegate alle Linee Principali di area mediante Accoppiatori di Linea.

Le funzioni di Accoppiatore di Area (o di Campo) e di Accoppiatore di Linea sono realizzate da uno stesso dispositivo, che viene denominato Accoppiatore di Linea/Campo, che, se opportunamente configurato, può operare anche come semplice Ripetitore.

Ogni Linea deve includere un alimentatore Bus che provveda a fornire l'alimentazione per i dispositivi collegati.

I limiti dimensionali da rispettare nella stesura di ogni linea (Linea Dorsale, Linee Principali di Area e Linee Secondarie), sono i seguenti:

- lunghezza totale: massimo 1000 m, misurati sommando tutti i pezzi di cavo componenti la linea (limite superabile utilizzando ripetitori);
- lunghezza massima della linea tra l'alimentatore bus ed il dispositivo bus più lontano non deve superare i 350 m;
- lunghezza massima della linea tra due dispositivi bus è di 700 m;
- numero di alimentatori sulla stessa linea: massimo 2;
- distanza (misurata lungo il cavo) tra due alimentatori sulla stessa linea: minimo 200 m.

Gli accoppiatori provvedono ad isolare elettricamente le varie parti del sistema in modo da evitare che un guasto elettrico singolo possa compromettere la funzionalità di tutto il sistema; essi realizzano anche una funzione di "filtro" sui messaggi (pacchetti dati) trasmessi dai singoli dispositivi, in modo da evitare che questi vengano trasmessi inutilmente su tutta la rete, limitando la capacità di comunicazione (o banda) del sistema.

La funzione degli accoppiatori è quindi di importanza vitale quando la rete KNX è molto estesa; essi conferiscono al sistema un elevato grado di affidabilità elettrica e funzionale, oltre a consentire una comunicazione simultanea ed indipendente su diverse linee o su diverse aree.

Le Linee (Linea Dorsale, Linee Principali di Area e Linee Secondarie) non devono rispettare alcun vincolo installativo, possono essere stese secondo qualsiasi topologia: a linea, a stella, ad albero e mista, senza necessità di terminatori di linea.

Un impianto Bus KNX può essere costituito anche da una sola Linea.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 8.8.3.3 Tecnica di trasmissione ed accesso al bus

La trasmissione dei dati fra i dispositivi bus viene effettuata per mezzo di telegrammi, secondo tecniche che non rendono necessario l'impiego di resistenze di terminazione di linea e che rendono possibile qualsiasi topologia di rete.

La trasmissione dei dati sulla linea bus è simmetrica; i singoli bit sono trasmessi imponendo una differenza di potenziale fra i due cavi del bus senza alcun riferimento verso terra. In questo modo, il sistema risulta immune a tutti quei disturbi esterni che agiscono in modo comune sui due conduttori.

Ogni dispositivo può trasmettere sul bus in maniera indipendente dagli altri dispositivi; pertanto, si possono verificare sovrapposizioni: una procedura speciale di accesso al bus assicura che nessun dato venga perso e che il bus sia permanentemente in uso.

Le interfacce RS232 o USB sono utilizzate per collegare il PLC per la supervisione dell'impianto.

### 8.8.3.4 Interfaccia contatti 4 canali KNX

Il dispositivo viene configurato con il software ETS per realizzare le funzioni seguenti:

- Gestione ingressi /Trasmissione oggetti sul bus
  - gestione fronti con invio comandi (1 bit, 2 bit, 1 byte, 2 byte) ciclici
  - gestione fronti con invio sequenze (1 bit, 2 bit, 1 byte, 2 byte) con 4 oggetti di comunicazione ed intervalli di temporizzazione
  - gestione chiusura contatto breve / prolungata con trasmissione comandi (1 bit, 2 bit, 1 byte, 2 byte)
  - abilitazione/blocco ingressi
- Scenari
  - gestione scenari con oggetto da 1byte
  - invio comandi memorizzazione scenari
  - gestione scenari sequenza
- Comandi prioritari
  - invio comandi prioritari
- Comando tapparelle/tende
  - con pulsante singolo o doppio
- Comando dimmer
  - con pulsante singolo o doppio

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- con telegramma di stop o invio ciclico
- con invio valore luminosità (0%..100%)
- Conteggio impulsi
  - su fronti salita/discesa o entrambi
  - contatore a 1 byte, 2 byte (con segno), 4 byte (con segno)
  - trasmissione ciclica valore conteggio su bus
  - segnalazione overflow su bus
- Controllo LED di uscita
  - modalità ON/OFF
  - modalità lampeggiante
- Sequenze di commutazione
  - con oggetti ad 1 bit su bus (da 2 a 5)

Riferimenti normativi:

- Direttiva bassa tensione 2006/95/CE;
- Direttiva compatibilità elettromagnetica 2004/108/CE, EN50428, EN50090-2-2.

Dati Tecnici.

- Alimentazione tramite bus 29 Vcc SELV
- Assorbimento corrente dal bus 5 mA max + 1 mA per ogni LED collegato (totale max 9 mA)
- Tensione di scansione dei contatti 3,3 Vcc
- Uscite per LED tensione: 3,3 Vcc, corrente max: 1 mA
- Elementi di comando 1 tasto miniatura di programmazione indirizzo fisico
- Elementi di visualizzazione 1 LED rosso di programmazione indirizzo fisico
- Connessione al bus morsetto ad innesto, 2 pin Ø 1mm
- Temperatura di funzionamento -5 ÷ +45 °C
- Connessione contatti cavetti AWG26 intestati - lunghezza 300 mm
- Prolungamento cavetti di connessione lunghezza max 10 m (cavo intrecciato)

#### 8.8.3.5 Pulsantiera 4 canali

Il dispositivo viene configurato con il software ETS per realizzare le funzioni seguenti:

- Gestione ingressi /Trasmissione oggetti sul bus
  - gestione fronti con invio comandi (1 bit, 2 bit, 1 byte, 2 byte)

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- gestione fronti con invio sequenze (1 bit, 2 bit, 1 byte, 2 byte) con 4 oggetti di comunicazione ed intervalli di temporizzazione
- gestione pressione breve / prolungata con trasmissione comandi (1 bit, 2 bit, 1 byte, 2 byte)
- abilitazione/blocco ingressi
- Scenari
  - gestione scenari con oggetto da 1 byte
  - invio comandi memorizzazione scenari
  - gestione scenari sequenza
- Comandi prioritari
  - invio comandi prioritari
- Comando tapparelle/tende
  - con pulsante singolo o doppio
- Comando dimmer
  - con pulsante singolo o doppio
  - con telegramma di stop o invio ciclico
  - con invio valore luminosità (0%..100%)
- Controllo LED di uscita
  - modalità ON/OFF
  - modalità lampeggiante
- Sequenze di commutazione
  - con oggetti ad 1 bit su bus (da 2 a 5)

Riferimenti normativi:

- Direttiva bassa tensione 2006/95/CE;
- Direttiva compatibilità elettromagnetica 2004/108/CE, EN50428, EN50090-2-2.

Dati Tecnici.

- Alimentazione tramite bus 29 Vcc SELV
- Assorbimento corrente dal bus 8 mA max
- Elementi di comando 1 tasto di programmazione indirizzo fisico, 4 tasti di comando
- Elementi di visualizzazione 1 LED rosso di programmazione indirizzo fisico  
4 LED verdi di segnalazione stato uscita  
4 LED ambra di localizzazione notturna
- Connessione al bus morsetto ad innesto, 2 pin Ø 1mm

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Temperatura di funzionamento  $-5 \div +45$  °C

### 8.8.3.6 Rivelatore di movimento IR con crepuscolare

Il dispositivo viene configurato con il software ETS per realizzare le funzioni seguenti:

- rilevamento movimento condizionato dalla luminosità o incondizionato;
- invio comandi (1 bit / 1 byte) su evento di inizio e/o fine movimento;
- regolazione soglia luminosità locale o via parametro ETS;
- abilitazione/disabilitazione funzionamento via bus;
- attivazione invio comandi su oggetto bus;
- fino a 4 blocchi di commutazione ausiliari;
- pausa di sicurezza parametrizzabile;
- funzione sensore crepuscolare puro.

Riferimenti normativi:

- Direttiva bassa tensione 2006/95/CE;
- Direttiva compatibilità elettromagnetica 2004/108/CE, EN50428, EN50090-2-2.

Dati Tecnici.

- Alimentazione tramite bus 29 Vcc SELV
- Assorbimento corrente dal bus 5 mA max
- Elementi di comando 1 tasto miniatura di programmazione indirizzo fisico
- Elementi di visualizzazione 1 LED rosso di programmazione indirizzo fisico  
1 LED verde di rivelazione movimento
- Elementi di misura 1 sensore PIR ( $\lambda = 5\div 14$   $\mu\text{m}$ ), 1 sensore crepuscolare (10÷500 lux)
- Elementi di configurazione 1 potenziometro rotativo per regolazione sensore crepuscolare  
1 potenziometro rotativo per variazione tempo di ciclo
- Copertura sensore IR distanza max: 10 m  
Copertura verticale: 30°, orientabile  
Copertura orizzontale: 105°, orientabile
- Connessione al bus morsetto ad innesto, 2 pin  $\varnothing$  1mm
- Temperatura di funzionamento  $-5 \div +45$  °C

### 8.8.3.7 Attuatore 1 canale 16 A

Il dispositivo viene configurato con il software ETS per realizzare le funzioni seguenti:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Commutazione:
  - temporizzazione luci scale con possibilità di impostare la durata della temporizzazione via bus;
  - temporizzazione luci scale con funzione di preavviso allo spegnimento;
  - ritardo all'attivazione/disattivazione;
  - lampeggio.
- Scenari:
  - memorizzazione ed attivazione di 8 scenari (valore 0..63);
  - abilitazione/disabilitazione memorizzazione scenari da bus.
- Comandi prioritari:
  - parametrizzazione del valore relè di uscita al termine della forzatura.
- Comandi di blocco:
  - parametrizzazione valore oggetto di blocco e valore relè di uscita alla fine del blocco.
- Funzioni logiche:
  - operazione logica AND/NAND/OR/NOR con oggetto di comando e risultato operazione logica;
  - operazioni logiche AND/NAND/OR/NOR/XOR/XNOR fino a 4 ingressi logici.
- Stato uscita:
  - invio su bus parametrizzabile.
- Funzione di sicurezza:
  - monitoraggio periodico oggetto di ingresso.
- Altre funzioni:
  - parametrizzazione comportamento uscita alla caduta/ripristino tensione su bus;
  - parametrizzazione comportamento tasto di comando locale;
  - parametrizzazione priorità fra oggetti di ingresso.

Riferimenti normativi:

- Direttiva bassa tensione 2006/95/CE;
- Direttiva compatibilità elettromagnetica 2004/108/CE, EN50428, EN50090-2-2.

Dati Tecnici.

- Alimentazione tramite bus 29 Vcc SELV
- Assorbimento corrente dal bus 5 mA max
- Elementi di comando 1 tasto miniatura di programmazione indirizzo fisico, 1 pulsante di comando locale del relé

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Elementi di visualizzazione
  - 1 LED rosso di programmazione indirizzo fisico
  - 1 LED verde di segnalazione stato uscita
  - 1 LED ambra di localizzazione notturna
- Contatto di uscita
  - 1 NA/NC 16 A (AC1) / 10 A (AC15) 250 Vca
  - lampade fluorescenti non rifasate con corrente massima 4 A
  - lampade fluorescenti con alimentatori elettronici con corrente massima 4 A
  - per le lampade a scarica e per le lampade fluorescenti rifasate, uso di un relè di appoggio
- Sezione cavi carico 4mm<sup>2</sup> max
- Connessione al bus morsetto ad innesto, 2 pin Ø 1mm
- Temperatura di funzionamento -5 ÷ +45 °C

#### **8.8.3.8 Attuatore comando motore 1 canale 8 A**

Il dispositivo viene configurato con il software ETS per realizzare le funzioni seguenti:

- Funzioni di comando:
  - gestione movimento salita/discesa/arresto;
  - regolazione lamelle;
  - comando di movimento in posizione relativa (0% - 100%);
  - regolazione automatica posizione lamelle.
- Scenari:
  - memorizzazione ed attivazione di 8 scenari (valore 0..63);
  - abilitazione/disabilitazione memorizzazione scenari da bus.
- Comandi prioritari:
  - parametrizzazione posizione al termine della forzatura.
- Comandi di blocco:
  - parametrizzazione posizione alla fine del blocco.
- Allarmi:
  - gestione posizione di allarme (fino a 3 sensori) e monitoraggio periodico oggetti di ingresso.
- Informazioni di stato:
  - invio su bus parametrizzabile;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- segnalazione ultimo movimento eseguito;
- segnalazione posizione (0% - 100%).
- Altre funzioni:
  - parametrizzazione comportamento alla caduta / ripristino tensione su bus.

Riferimenti normativi:

- Direttiva bassa tensione 2006/95/CE;
- Direttiva compatibilità elettromagnetica 2004/108/CE, EN50428, EN50090-2-2.

Dati Tecnici.

- Alimentazione tramite bus 29 Vcc SELV
- Assorbimento corrente dal bus 8 mA max
- Elementi di comando 1 tasto miniatura di programmazione indirizzo fisico, 2 pulsanti di comando locale del relé
- Elementi di visualizzazione
  - 1 LED rosso di programmazione indirizzo fisico
  - 2 LED verdi di segnalazione stato uscita
  - 2 LED ambra di localizzazione notturna

Contatto di uscita 6 A – 230 Vca  
motori e motoriduttori secondo EN60669-2-1

- Sezione cavi carico 4mm<sup>2</sup> max
- Connessione al bus morsetto ad innesto, 2 pin Ø 1mm
- Temperatura di funzionamento -5 ÷ +45 °C

### 8.8.3.9 Termostato da parete

Il termostato da parete consente, via bus KNX, la gestione di sistemi di termoregolazione attraverso il comando di attuatori connessi al sistema di Building Automation, per il controllo di fan-coil o elementi di riscaldamento/condizionamento.

Oltre alla funzione di termostato stand-alone, il dispositivo può essere abbinato ad un cronotermostato con funzione di slave, per il controllo temperatura a zone.

Il dispositivo viene configurato con il software ETS per realizzare le funzioni seguenti:

- Controllo temperatura:
  - a 2 punti con comandi ON/OFF o regolazione continua (0% - 100%);
  - PI con comandi PWM o regolazione continua (0% - 100%).
- Controllo velocità fan-coil:
  - con comandi selezione velocità distinti (ON/OFF);

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- con regolazione continua (0% - 100%).
- Impostazione modo di funzionamento:
  - da bus con oggetti distinti ad 1 bit (OFF, ECONOMY, PRECOMFORT, COMFORT, AUTO);
  - da bus con oggetto ad 1byte.
- Misura temperatura:
  - con sensore integrato o sonda di temperatura;
  - misto con definizione del peso relativo.
- Controllo temperatura a zone:
  - con modalità di funzionamento ricevuta da cronotermostato master ed utilizzo set point locale;
  - con set point ricevuto da cronotermostato master e differenziale di temperatura locale;
  - differenziale di temperatura parametrizzabile ed impostabile via bus.
- Scenari:
  - memorizzazione ed attivazione 8 scenari (valore 0..63).
- Altre funzioni:
  - impostazione set point (OFF, ECONOMY, PRECOMFORT, COMFORT) da bus;
  - impostazione tipo (riscaldamento/condizionamento) da bus;
  - impostazione giorno ed ora da bus;
  - informazioni di stato (modalità, tipo) e misura di temperatura misurata trasmesse su bus;
  - gestione informazione di stato proveniente da attuatore comandato.

Riferimenti normativi:

- Direttiva bassa tensione 2006/95/CE;
- Direttiva compatibilità elettromagnetica 2004/108/CE, EN50428, EN50090-2-2.

Dati Tecnici.

- Alimentazione tramite bus 29 Vcc SELV
- Alimentazione riserva batteria ricaricabile per l'aggiornamento data/ora in caso di assenza tensione bus
- Assorbimento corrente dal bus 5 mA max
- Elementi di comando 1 tasto miniatura di programmazione indirizzo fisico, 5 pulsanti di comando e configurazione
- Elementi di visualizzazione Display LCD retroilluminato a LED  
1 LED rosso di programmazione indirizzo fisico

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Connessione al bus morsetto ad innesto, 2 pin Ø 1mm
- Temperatura di funzionamento -5 ÷ +45 °C

### 8.8.3.10 Pannello di comando e visualizzazione

Il pannello di controllo è in grado di interagire, mediante invio di comandi e visualizzazione di informazioni di stato, con altri dispositivi connessi al bus KNX quali: attuatori, attuatori comando motore, dimmer, termostati, cronotermostati, moduli di ingresso, centrali antifurto RF dotate di interfaccia KNX. Gli oggetti di comunicazione del dispositivo sono suddivisi in 13 blocchi distinti, con 4 oggetti per blocco.

Il dispositivo viene configurato con il software ETS per realizzare le funzioni seguenti:

- Gestione dimmer:
  - comando ON/OFF;
  - regolazione luminosità con incremento/decremento o valore percentuale (0% - 100%);
  - visualizzazione stato e valore di luminosità.
- Gestione tapparelle / tende:
  - comando salita/discesa/arresto/regolazione lamelle;
  - comando di movimentazione in posizione (0%-100%) o comando prioritario o blocco;
  - visualizzazione posizione (0% - 100%).
- Gestione 2 canali attuatori:
  - comando ON/OFF;
  - visualizzazione stato canale attuatore.
- Configurazione libera come:
  - comando prioritario;
  - comando di esecuzione/memorizzazione scenari (valore 0..63);
  - valore 1 bit /1 byte/ 2 byte in uscita;
  - valore 1 bit in ingresso (configurabile come allarme o ingresso di funzione logica);
  - valore 1 bit / 1 byte / 2 byte in uscita.
- Gestione antifurto:
  - invio comandi di attivazione/disattivazione/parzializzazione;
  - visualizzazione stati abilitazione/inserimento/allarme/anomalia.
- Master controllo temperatura a zone:
  - con impostazione profilo di temperatura ed invio modalità o setpoint a termostati slave.
- Gestione scenari sequenza:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- con invio comandi cadenzati ad intervalli di tempo impostabili localmente.
- Programmatore orario su base giornaliera/settimanale:
  - utilizzando uno qualunque degli oggetti di comunicazione in uscita.
- Orologio/datario:
  - con invio ora /giorno della settimana su bus e possibilità di aggiornamento da bus.
- Termometro:
  - con possibilità di invio valore di temperatura misurata su bus.

Riferimenti normativi:

- Direttiva bassa tensione 2006/95/CE;
- Direttiva compatibilità elettromagnetica 2004/108/CE, EN50428, EN50090-2-2.

Dati Tecnici.

- Alimentazione 230 Vca - 50/60 Hz
- Assorbimento corrente dal bus 1,5 mA
- Potenza assorbita 2 W
- Sezione cavi di alimentazione 2,5 mm<sup>2</sup> max
- Elementi di comando
  - 4 pulsanti di navigazione
  - 2 pulsanti funzione
  - 1 tasto miniatura di programmazione indirizzo fisico
- Elementi di visualizzazione
  - display 2.8" monocromatico
  - LED rosso di programmazione indirizzo fisico
- Connessione al bus morsetto ad innesto, 2 pin Ø 1mm
- Temperatura di funzionamento 0 ÷ 40 °C

## 9 Impianti meccanici

### 9.1 Oggetto

La presente specifica ha lo scopo di definire i requisiti a cui devono rispondere gli impianti meccanici nel loro complesso; sono raggruppati in questo ambito i seguenti impianti:

- 1 impianti di produzione dei fluidi termofrigoriferi;
- 2 impianti di pressurizzazione dei fluidi;
- 3 impianti di trattamento acque
- 4 impianti di riscaldamento, condizionamento e climatizzazione;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5 impianti di ventilazione;

6 impianti idrico sanitari.

## 9.2 Norme di riferimento

Le apparecchiature oggetto della fornitura saranno progettate, costruite e collaudate in conformità alle Leggi ed alle Norme in vigore.

Inoltre, dovranno essere realizzate da un costruttore che adotti un sistema di gestione della qualità secondo le norme UNI EN ISO 9001:2000, certificato da ente certificatore accreditato.

## 9.3 Tubazioni per fluidi

Tutti i componenti delle reti di distribuzione, quali tubi, raccordi, flange, organi di intercettazione in genere, rubinetti di regolazione, apparecchi di misura, riduttori di pressione, separatori di impurità, pompe e simili, apparecchi e rubinetteria sanitaria, saranno della migliore qualità e di tipo normalizzato in tutti i casi in cui esista una norma nazionale.

Le tubazioni dovranno rispondere ai requisiti prescritti dalla vigente normativa, con particolare riferimento a:

- Legge 2/2/1974 n. 64 “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”;
- Delibera del Ministero dei LL.PP. del 4/2/1977 “Criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all'art.2 lett. b),d) ed e) della L.319/76 recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento”;
- Decreto del Ministero dei LL.PP. del 12/12/1985 “Norme tecniche per le tubazioni” e successive circolari esplicative;
- Decreto del Ministero della Salute del 6/4/2004 n° 174 “Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano”.

### 9.3.1 Reti di tubazioni in acciaio nero

#### 9.3.1.1 Caratteristiche dei tubi

Le tubazioni in acciaio nero saranno impiegate per la realizzazione di circuiti che trasportano fluidi in pressione, aventi una temperatura di esercizio fino a 400°C ed una pressione di esercizio fino a

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

20 bar; l'uso di questo tipo di tubi prevede necessariamente l'adozione di un opportuno isolamento.

Se il diametro del tubo richiesto è inferiore a 42,4 mm, saranno impiegate tubazioni in acciaio non legato senza saldatura, serie media, filettabili secondo UNI ISO 7/1, in conformità alle Norme UNI 8863.

<b>Diametro nominale [pollici]</b>	<b>Diametro esterno [mm]</b>	<b>Diametro interno [mm]</b>	<b>Peso [kg/m]</b>
3/8"	16,7	12,7	0,72
1/2"	21,0	16,3	1,08
3/4"	26,4	21,7	1,39
1"	33,2	27,4	2,17
1 1/4"	41,9	36,1	2,79

Per diametri uguali a 42,4 mm e superiori, le tubazioni saranno di acciaio senza saldatura rispondenti alle Norme UNI EN 10216.

<b>Diametro esterno [mm]</b>	<b>Diametro interno [mm]</b>	<b>Peso [kg/m]</b>
42,4	37,2	2,55
48,3	43,1	2,93
60,3	54,5	4,10
76,1	70,3	5,23
88,9	82,5	6,76
114,3	107,1	9,82
139,7	131,7	13,38
168,3	159,3	18,17
219,1	207,3	31,01
273,0	260,4	41,42
323,9	309,7	55,44
355,6	341,4	61,00

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Diametro esterno [mm]	Diametro interno [mm]	Peso [kg/m]
406,4	390,4	78,60
457,2	441,2	88,60
508,0	490,4	108,00
609,6	589,6	148,00

### 9.3.1.2 Pezzi speciali

Per le variazioni di direzione del fluido sono impiegate curve in acciaio stampato a caldo, a saldare, dima 3 s o 5, in uniformità alla UNI 663, per i diametri superiori a 33,7 mm.

Per le variazioni di direzione del fluido sono impiegate curve in acciaio ricavate da tubo senza saldatura, ST 37 DIN 1629/84 curvate a 90° dima 3D, snervamento 245-360 N/mm<sup>2</sup>, carico di rottura 360-470 N/mm<sup>2</sup>, produttore e diametro segnati con marchiatura a punzone, conformi alle norme DIN 2605-2609, certificate secondo EN 10204; solo per diametri inferiori a ¾" sono ammesse curve piegate a freddo con piegatrice, mentre negli altri casi non saranno ammesse curve piegate a freddo, né curve a spicche od a pizzicotti.

Il raggio di curvatura deve essere uguale a 1,5 volte il DN.

Per i diametri inferiori a 219,1 mm, le derivazioni a T dovranno essere realizzate "a scarpa", in modo da avere il miglior invito nel senso del flusso; per i diametri superiori dovranno essere impiegati pezzi forgiati in officina.

I coni di riduzione dovranno essere stampati a caldo, a saldare e non dovranno essere mai posti in concomitanza ad una variazione del flusso.

Le riduzioni di diametro ed i cambiamenti di sezione dovranno essere eseguite rispettando le seguenti lunghezze:

- diametro DN 50 fino a DN 150 mm 150;
- diametro DN 200 fino a DN 300 mm 300;
- diametro oltre DN 400 mm 450.

Le riduzioni dovranno avere le medesime caratteristiche costruttive della tubazione principale e potranno essere concentriche od eccentriche, a seconda delle varie esigenze ed in ogni caso lavorate a perfetta regola d'arte.

La connessione delle tubazioni con apparecchiature ed utilizzatori, dovrà essere eseguita in ogni

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

caso con flange.

Le flange saranno del tipo a saldare di testa ed avranno il gradino di tenuta, in conformità alle Norme UNI EN 1092, secondo la pressione nominale di esercizio ed il diametro esterno dei collarini corrispondenti al diametro esterno della tubazione.

Le guarnizioni da usare dovranno essere del tipo Klingerit, spessore 2 mm; i bulloni dovranno essere a testa esagonale con dadi.

### 9.3.1.3 Saldature

L'unione delle tubazioni dovrà avvenire tramite saldature eseguite da personale specializzato.

Le saldature di unione, nonché quelle con i pezzi speciali, dovranno essere realizzate mediante saldatura di testa eseguita all'arco elettrico, secondo le norme UNI 4633 e UNI 5770.

Sono ammesse saldature ossido acetileniche solo nel caso dei T realizzati con il sistema "a scarpa" e su tubazioni aventi diametro esterno inferiore a 33,7 mm.

Non saranno ammesse saldature a bicchiere ed a finestra, cioè quelle saldature eseguite dall'interno delle tubazioni.

Le tubazioni dovranno essere disposte in maniera tale che anche le saldature in opera possono essere eseguite in maniera agevole, a tal fine le tubazioni dovranno essere opportunamente distanziate fra di loro.

Particolare attenzione dovrà essere posta per la saldatura di tubazioni di piccolo diametro per non ostruire il passaggio interno, in particolare nella realizzazione degli sfoghi d'aria.

L'unione delle flange con il tubo dovrà avvenire mediante saldatura elettrica.

Il committente, tramite il Direttore dei Lavori, si riserva il diritto di fare eseguire, a spese dell'Appaltatore, dei controlli radiografici sino ad un massimo del 2% del totale delle saldature.

Qualora i suddetti controlli evidenziassero saldature difettose, la Direzione dei Lavori provvederà a farle eseguire nuovamente all'appaltatore.

### 9.3.1.4 Sostegni e staffaggi

Le tubazioni dovranno essere staffate nei modi indicati negli elaborati, o comunque in maniera tale da non trasmettere vibrazioni o rumori.

Tutti i supporti dovranno essere preventivamente studiati, disegnati e sottoposti prima della realizzazione all'approvazione della Direzione dei Lavori; dovrà essere presentata campionatura degli staffaggi per l'approvazione relativa.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

I collari di fissaggio, le mensole e le staffe devono essere sempre di tipo smontabile e costituite da normale profilato in acciaio nero verniciato con due mani di vernice antiruggine, previa pulizia delle superfici, le cui forme e dimensioni devono essere adatte a sopportare il peso proprio del tubo e tutte le sollecitazioni che si possono verificare durante il funzionamento dell'impianto.

Particolare attenzione dovrà essere prestata per la realizzazione degli ancoraggi dei punti fissi per le tubazioni convoglianti vapore; tali ancoraggi dovranno essere dimensionati per rispondere adeguatamente alle spinte cui vengono sollecitati.

Per le tubazioni è necessario prevedere un'apposita sella fra tubazione maggiore del rivestimento isolante che si dovrà installare; in ogni caso non sarà ammessa alcuna interruzione del rivestimento coibente in corrispondenza delle staffe e dei sostegni.

Nel caso in cui siano previsti rulli di scorrimento delle tubazioni, le relative selle dovranno avere una lunghezza tale da assicurare che, sia a caldo che a freddo, le selle poggino in ogni caso sul rullo sottoposto.

Ove possibile ed in ogni caso sempre dopo aver ricevuto autorizzazione dalla Direzione dei Lavori, sarà possibile usare supporti a pendolo del tipo snodato regolabile; nessuna tubazione dovrà sopportare il peso di altre tubazioni.

La distanza minima fra due sostegni consecutivi dipende dal diametro del tubo secondo la seguente tabella.

<b>DN</b>	<b>Distanza in metri</b>
≤ 33	2,5
42	3
50 ÷ 65	3,5
80	4
100 ÷ 125	4,5
150 ÷ 175	5,5
200	6,2
250	7,2
300	7,5

Nel caso che lo staffaggio sostenga più tubi, la distanza di cui sopra è vincolata dal diametro più piccolo.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Ciascuna staffa dovrà essere collegata alla struttura dell'edificio mediante l'uso di tasselli autopercoranti per cemento armato, o con inserimento entro fori praticati nella struttura, con successiva sigillatura dei fori praticati.

Non è consentito l'uso di chiodi a sparo.

Nel caso di strutture in calcestruzzo è ammesso l'uso di tasselli autopercoranti.

### 9.3.1.5 Verniciatura

Prima del posizionamento dei tubi sugli appoggi, e prima della loro saldatura, le verghe dei tubi devono essere protette con una mano di minio sintetico, previa accurata pulizia e scartavetratura manuale o meccanica.

L'applicazione del minio deve essere omessa in prossimità delle testate (circa 10 cm), in modo che la seguente operazione di saldatura non possa dar luogo a formazione di prodotti derivanti dall'ossidazione e dall'alta temperatura, nonché dalla fusione e vaporizzazione del minio.

Dopo la messa in opera, la saldatura e la prima prova di tenuta idraulica, si potrà procedere all'applicazione della prima mano di minio sulle zone lasciate grezze; quindi, si potrà procedere all'applicazione della seconda mano di minio, di diverso colore, avendo l'accortezza di controllare la perfetta asciugatura della prima mano.

Per le tubazioni percorse da fluidi a temperatura minore di 90°C, la vernice antiruggine sarà costituita da minio in olio di lino cotto (spessore per ogni mano 30 micron); per tubazioni percorse da fluidi a temperatura superiore ai 90°C, dovrà essere impiegata vernice siliconica all'alluminio (spessore per ogni mano 25 micron).

Oltre alla doppia mano di vernice antiruggine, dovrà essere passata una mano di vernice a finire di tipo oleosintetico, nel colore scelto ed approvato dalla Direzione dei Lavori.

### 9.3.1.6 Posa dei tubi

Le tubazioni dovranno essere posate in modo che risulti perfettamente allineato l'interasse dei tubi fra loro paralleli e che i tratti verticali risultino perfettamente a piombo; gli assi di posa dovranno essere separati in modo che la distanza fra gli assi sia tale da permettere l'applicazione del materiale coibente (almeno 10 cm fra superfici finite).

Nella posa dei tubi occorrerà, altresì, tener conto delle pendenze richieste per ottenere il naturale sfogo dell'aria verso l'alto (*punto alto*) e lo scarico dell'acqua del circuito verso il basso (*punto basso*).

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Nei punti alti, ed a monte dei tubi di sfiato, si dovrà predisporre un barilotto in acciaio nero, avente una capacità non inferiore a 0,4 dm<sup>3</sup>, destinato a contenere tutta l'aria che si dovesse formare durante due successive manovre di spurgo; al di sopra del barilotto, il tubo di sfogo deve curvare di 180° e scendere sino alla quota di operatività, dove deve essere installato il rubinetto di sfogo, a maschio od a sfera, con comando a mezzo di manettino asportabile.

È auspicabile, laddove possibile, di riunire in un unico punto visibile e facilmente accessibile i tubi di sfogo, mentre è assolutamente vietato riunire più tubi di sfogo su un unico rubinetto.

I punti bassi dei circuiti, nonché delle apparecchiature installate in campo, devono essere collegati, singolarmente o pluralmente, mediante imbuto di raccolta, alla rete scarichi con tubazione sifonata ed intercettati singolarmente con rubinetto a maschio od a sfera con manettino asportabile.

Tutti gli scarichi dovranno essere facilmente accessibili per le ispezioni e l'eventuale sostituzione degli organi di intercettazione.

Quando le tubazioni devono attraversare muri o solette, ciascun tubo dovrà essere contenuto in un controtubo posato all'atto della costruzione delle opere edili; tra la superficie esterna della coibentazione del tubo ed il controtubo dovranno esserci almeno 5 cm che dovranno essere, in seguito, riempiti con materiale idoneo a creare la barriera antifiamma.

È assolutamente vietato realizzare giunzioni in corrispondenza di queste zone.

Nel montaggio delle tubazioni si dovrà tener conto dei giunti di dilatazione dei fabbricati adottando, qualora non siano espressamente previsti, quegli accorgimenti atti a non trasmettere alle tubazioni le dilatazioni dei fabbricati.

Alla fine del montaggio, le tubazioni dovranno essere pulite internamente mediante soffiatura con aria compressa e con ripetuti lavaggi, in modo da allontanare eventuali scorie di saldatura.

Le tubazioni saranno contrassegnate in accordo alle Norma UNI 5634, nonché identificate in corrispondenza di ogni derivazione ed intercettazione; dovranno chiaramente riportare la percorrenza dei fluidi e le fascette colorate per la loro chiara individuazione.

Lungo le tubazioni, nelle posizioni indicate sugli elaborati e secondo quanto concordato con la Direzione dei Lavori, dovranno essere predisposti gli attacchi per l'inserimento di termometri, manometri, strumenti di misura e controlli in genere.

### 9.3.1.7 Documentazione tecnica e collaudi

La fornitura e la posa in opera delle tubazioni dovrà essere preceduta dalla consegna alla Direzione dei lavori della seguente documentazione:

- certificazione dei materiali;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- consistenza della fornitura;
- dettagli di installazione;
- disegni costruttivi, con esatta ubicazione delle reti e di ogni loro componente.

Prima della messa in servizio delle tubazioni, saranno eseguite le seguenti prove:

- prova idraulica delle tubazioni, con pressione pari a 1,5 volte la pressione di esercizio da mantenersi per almeno 4 ore;
- verifica qualitativa;
- controllo funzionale e prestazionale in base ai dati di progetto.

### 9.3.2 Reti di tubazioni in acciaio zincato

#### 9.3.2.1 Caratteristiche dei tubi

Le tubazioni in acciaio zincato saranno normalmente impiegate per la distribuzione dell'acqua in circuito aperto, oppure per reti di aria compressa installate a vista.

I tubi utilizzati a tale scopo dovranno essere in acciaio non legato zincato senza saldatura, serie media, filettabili secondo UNI ISO 7/1, in conformità alle Norme UNI 8863.

Diametro nominale [pollici]	Diametro esterno [mm]	Diametro interno [mm]	Peso [kg/m]
3/8"	16,7	12,7	0,78
1/2"	21,0	16,3	1,16
3/4"	26,4	21,7	1,48
1"	33,2	27,4	2,30
1 1/4"	41,9	36,1	2,95
1 1/2"	47,8	42,0	3,40
2"	59,6	53,1	4,77
2 1/2"	75,2	68,7	6,12
3"	87,9	80,6	8,03
4"	113,0	104,9	11,58
3"	138,5	128,8	16,88
4"	163,9	154,2	20,02

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 9.3.2.2 Pezzi speciali

La raccorderia sarà del tipo filettato in ghisa malleabile zincata a norma UNI EN 10242.

La ghisa sarà conforme alla norma UNI EN 1562, tipo EN-GJMW a cuore bianco, zincatura per immersione a caldo di spessore non inferiore a 70 micron; le filettature saranno secondo la norma ISO 7-1 (coniche quelle esterne, cilindriche quelle interne).

I pezzi saranno idonei per una pressione massima di esercizio 25 bar (2,5 MPa) e per temperature fino a 120°C, con pressione di prova pari a 100 bar fino a 4", 64 bar fino a 6"; saranno marcati con il marchio del fabbricante e la dimensione del raccordo.

Ogni eventuale diramazione o giunzione dovrà essere realizzata con il minor numero di pezzi speciali o raccordi.

### 9.3.2.3 Sostegni e staffaggi

Le tubazioni dovranno essere staffate nei modi indicati negli elaborati, o comunque in maniera tale da non trasmettere vibrazioni o rumori.

Tutti i supporti dovranno essere preventivamente studiati, disegnati e sottoposti prima della realizzazione all'approvazione della Direzione dei Lavori; dovrà essere presentata campionatura degli staffaggi per l'approvazione relativa.

I collari di fissaggio, le mensole e le staffe devono essere sempre di tipo smontabile e costituite da normale profilato in acciaio nero verniciato con due mani di vernice antiruggine, previa pulizia delle superfici, le cui forme e dimensioni devono essere adatte a sopportare il peso proprio del tubo e tutte le sollecitazioni che si possono verificare durante il funzionamento dell'impianto.

Particolare attenzione dovrà essere prestata per la realizzazione degli ancoraggi dei punti fissi per le tubazioni convoglianti vapore; tali ancoraggi dovranno essere dimensionati per rispondere adeguatamente alle spinte cui vengono sollecitati.

Per le tubazioni è necessario prevedere un'apposita sella fra tubazione maggiore del rivestimento isolante che si dovrà installare; in ogni caso non sarà ammessa alcuna interruzione del rivestimento coibente in corrispondenza delle staffe e dei sostegni.

Nel caso in cui siano previsti rulli di scorrimento delle tubazioni, le relative selle dovranno avere una lunghezza tale da assicurare che, sia a caldo che a freddo, le selle poggino in ogni caso sul rullo sottoposto.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Ove possibile ed in ogni caso sempre dopo aver ricevuto autorizzazione dalla Direzione dei Lavori, sarà possibile usare supporti a pendolo.

La distanza minima fra due sostegni consecutivi dipende dal diametro del tubo secondo la seguente tabella.

DN	Distanza in metri
≤ 33	2,5
42	3
50 ÷ 65	3,5
80	4
100 ÷ 125	4,5
150 ÷ 175	5,5
200	6,2

Nel caso che lo staffaggio sostenga più tubi, la distanza di cui sopra è vincolata dal diametro più piccolo.

Ciascuna staffa dovrà essere collegata alla struttura dell'edificio mediante l'uso di tasselli autoperforanti per cemento armato, o con inserimento entro fori praticati nella struttura, con successiva sigillatura dei fori praticati.

Non è consentito l'uso di chiodi a sparo.

Nel caso di strutture in calcestruzzo è ammesso l'uso di tasselli autoperforanti.

#### 9.3.2.4 Posa dei tubi

Le tubazioni dovranno essere posate in modo che risulti perfettamente allineato l'interasse dei tubi fra loro paralleli e che i tratti verticali risultino perfettamente a piombo; gli assi di posa dovranno essere separati in modo che la distanza fra gli assi sia tale da permettere l'applicazione del materiale coibente (almeno 10 cm fra superfici finite).

Quando le tubazioni devono attraversare muri o solette, ciascun tubo dovrà essere contenuto in un controtubo posato all'atto della costruzione delle opere edili; tra la superficie esterna della coibentazione del tubo ed il controtubo dovranno esserci almeno 5 cm che dovranno essere, in seguito, riempiti con materiale idoneo a creare la barriera antifiamma.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

È assolutamente vietato realizzare giunzioni in corrispondenza di queste zone.

Nel montaggio delle tubazioni si dovrà tener conto dei giunti di dilatazione dei fabbricati adottando, qualora non siano espressamente previsti, quegli accorgimenti atti a non trasmettere alle tubazioni le dilatazioni dei fabbricati.

Le tubazioni di distribuzione principale dovranno essere libere di scorrere per assorbire le dilatazioni, facendo particolare attenzione in corrispondenza degli stacchi delle tubazioni.

Le colonne verticali dovranno essere intercettabili tramite saracinesche che saranno munite di rubinetto di scarico alla base.

Le tubazioni dovranno essere sostenute, in particolare in corrispondenza di connessioni con pompe, valvole, ecc., affinché il peso delle tubazioni stesse non gravi sulle flange di collegamento.

Alla sommità delle colonne idriche dovranno essere posti barilotti anti colpo di ariete.

Alla fine del montaggio, le tubazioni dovranno essere pulite internamente mediante soffiatura con aria compressa e con ripetuti lavaggi, in modo da allontanare eventuali scorie di saldatura.

Le tubazioni saranno contrassegnate in accordo alle Norma UNI 5634, nonché identificate in corrispondenza di ogni derivazione ed intercettazione; dovranno chiaramente riportare la percorrenza dei fluidi e le fascette colorate per la loro chiara individuazione.

### 9.3.2.5 Documentazione tecnica e collaudi

La fornitura e la posa in opera delle tubazioni dovrà essere preceduta dalla consegna alla Direzione dei lavori della seguente documentazione:

- certificazione dei materiali;
- consistenza della fornitura;
- dettagli di installazione;
- disegni costruttivi, con esatta ubicazione delle reti e di ogni loro componente.

Prima della messa in servizio delle tubazioni, saranno eseguite le seguenti prove:

- prova idraulica delle tubazioni, con pressione pari a 1,5 volte la pressione di esercizio da mantenersi per almeno 4 ore;
- verifica qualitativa;
- controllo funzionale e prestazionale in base ai dati di progetto.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 9.3.3 Reti di tubazioni in rame

#### 9.3.3.1 Caratteristiche dei tubi

Per la realizzazione di reti per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento, si potranno impiegare tubi rotondi di rame senza saldatura, Lega Cu-DHP come da Norme UNI EN 1412.

Le principali caratteristiche tecniche saranno:

- dimensioni e tolleranze: Norme UNI EN 1057;
- rugosità della superficie interna: Ra = 0,1 di micron;
- densità: 8,94 kg/dm<sup>3</sup>;
- punto di fusione: 1.083°C;
- coefficiente di dilatazione termica lineare: 0,0168 mm/m°C;
- conduttività termica a 20 °C: 364 W/m°C.

I tubi potranno essere forniti in rotoli o verghe.

Potranno essere utilizzati, in particolare nella realizzazione di impianti di riscaldamento a pavimento (temperature di impiego da -25 a +105°C), anche tubi preisolati con guaina in PVC (cloruro di polivinile) a forma stellare interna, colore avorio, liscia, inodore ed atossica; la marchiatura sarà indelebile ogni metro lineare con l'indicazione del marchio di fabbrica, diametro esterno, spessore nominale ed anno di produzione.

Le caratteristiche dimensionali sono riportate nella seguente tabella.

<b><i>Dimensione tubo di rame nudo [Ø mm x spessore nominale]</i></b>	<b>10x1</b>	<b>12x1</b>	<b>14x1</b>	<b>15x1</b>	<b>16x1</b>	<b>18x1</b>	<b>22x1</b>
<i>Ø totale tubo rivestito [mm]</i>	14	16	19	19	20	23	27
<i>Pressione massima d'esercizio [kg/cm<sup>2</sup>]</i>	84	71	61	57	54	48	40
<i>Portata d'acqua [l/m]</i>	0,050	0,078	0,112	0,133	0,154	0,201	0,314

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 9.3.4 Reti di tubazioni in polietilene

#### 9.3.4.1 Generalità

Le tubazioni in polietilene saranno formate per estrusione e potranno essere fornite sia in barre di lunghezza 6 – 12 m, sia in rotoli di lunghezza 50 – 100 m; saranno provviste di tappi di protezione alle testate, le quali, a loro volta, devono essere finite con taglio netto ortogonale al loro asse, nonché prive di sbavature e scalfitture che possono alterare le caratteristiche funzionali dei tubi.

Il diametro del tamburo di avvolgimento dei tubi forniti in rotoli non deve essere minore di 18 volte il diametro esterno De.

I tubi non avranno un'ovalizzazione media superiore al 1,5%.

Saranno utilizzate esclusivamente per condotte interrate, nel rispetto delle Raccomandazioni emesse dall'Istituto Italiano dei Plastici; in funzione delle diverse qualità del materiale, troveranno applicazione secondo le seguenti indicazioni:

- 1 polietilene a bassa densità PE 40, rispondente alle prescrizioni della Norma UNI 7990, è destinato alla distribuzione di fluidi in pressione ove sono richieste caratteristiche di elasticità e flessibilità; sarà impiegato per la costruzione di impianti di irrigazione;
- 2 polietilene ad alta densità PE 63, rispondente alle prescrizioni della Norma UNI 7613, è destinato alla realizzazione di linee di scarico interrate, nei limiti della resistenza fisica e chimica del materiale;
- 3 polietilene ad alta densità PE 80 è destinato:
  - alla distribuzione di fluidi in pressione (acquedotti, reti antincendio), se rispondente alle prescrizioni delle Norme UNI EN 12201,
  - alla costruzione di gasdotti per pressione massima di esercizio fino a 5 bar, se rispondente alle prescrizioni delle Norme UNI EN 1555,
  - alla realizzazione di linee interrate per il trasporto dell'aria compressa;
- 4 polietilene ad alta densità PE 100 è destinato al trasporto di acqua in pressione qualora sia necessario uno spessore ridotto della tubazione, a parità della pressione nominale, ovvero occorra convogliare liquido a pressioni fino a 25 bar.

#### 9.3.4.2 Materia prima per la produzione del tubo

La materia prima da impiegare per l'estrusione del tubo sarà prodotta da primari e riconosciuti produttori europei e derivata esclusivamente dalla polimerizzazione, o copolimerizzazione,

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

dell'etilene, stabilizzata ed addizionata dal produttore stesso della resina di opportuni additivi, uniformemente dispersi nella massa granulare; tali additivi (antiossidanti, lubrificanti, stabilizzanti, nero fumo) vengono dosati e addizionati al polimero dal produttore di resina in fase di formazione del compound e sono destinati a migliorare le performance di trafilatura, iniezione, resistenza agli agenti atmosferici ed invecchiamento del prodotto finito.

Gli additivi risulteranno uniformemente dispersi nella massa granulare e, per il nero fumo, saranno rispettati i parametri di dispersione e ripartizione stabiliti dalle norme UNI di riferimento, nonché il contenuto (2÷2.5% in peso).

Il compound, all'atto dell'immissione nella tramoggia di carico dell'estrusore, presenterà un tenore massimo di umidità non superiore a 300 ppm.

Le materie prime utilizzate saranno comprese nell'elenco di quelle omologate dall'IIP (Istituto Italiano dei Plastici) e risponderanno ai requisiti contenuti nella seguente tabella.

Prova	Valore di riferimento	Riferimento normativo
Massa volumica	≥ 945 ÷ 965 kg/m <sup>3</sup>	UNI EN ISO 1183-3
Contenuto di nero fumo	2 ÷ 2,5%	ISO 6964
Dispersione del nero fumo	≤ grado 3	ISO 18553
Tempo di induzione all'ossidazione	> 20 minuti a 210°C	UNI EN 728
Indice di fluidità per 5 kg a 190°C per 10 minuti (MFI)	0,2 ÷ 1,1 g/10 minuti	UNI EN ISO 1133
Contenuto sostanze volatili	≤ 350 mg/kg	UNI EN 12099
Contenuto d'acqua	≤ 300 mg/kg	UNI EN 12118

Non è ammesso l'impiego anche se parziale di:

- compound e/o materiale base ottenuto per rigenerazione di polimeri di recupero anche se selezionati;
- compound e/o materiale base ottenuto per ri-masterizzazione di materiali neutri e addizionati successivamente con additivi da parte del produttore del tubo o aziende diverse dal produttore di materia prima indicato in marcatura;
- lotti di compound provenienti da primari produttori europei, ma dagli stessi indicati come lotti caratterizzati da parametri, anche singoli, (MFI, massa volumica, umidità residua, sostanze volatili, etc.) non conformi al profilo standard del prodotto;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- la miscelazione pre-estrusione tra compound chimicamente e fisicamente compatibili ma provenienti da materie prime diverse, anche se dello stesso produttore;
- l'impiego di materiale rigranulato di primo estruso, ottenuto cioè dalla molitura di tubo già estruso, anche se aventi caratteristiche conformi alla presente specifica.

#### 9.3.4.3 Marcatura delle tubazioni

Le linee di riconoscimento inserite lungo la generatrice del tubo dovranno essere almeno 4 (azzurre per tubo acqua e gialle per tubo gas) e saranno formate esclusivamente per coestrusione; il materiale utilizzato per la coestrusione sarà possibilmente omologo, o quanto meno compatibile per MRS, con il materiale utilizzato per l'estrusione del tubo.

La marcatura sul tubo, richiesta dalle norme di riferimento, avverrà per impressione chimica o meccanica, a caldo, indelebile; essa conterrà, come minimo:

- 1 nominativo del produttore e/o nome commerciale del prodotto;
- 2 marchio di conformità IIP-UNI;
- 3 tipo di materiale;
- 4 normativa di riferimento;
- 5 diametro nominale;
- 6 pressione nominale, SDR (Standard Dimension Ratio), Spessore;
- 7 codice identificativo della materia prima, come dalla tabella dell'IIP;
- 8 data di produzione.

Ulteriori parametri in marcatura potranno essere richiesti dalla committente al fornitore.

I tubi in rotoli devono inoltre riportare, ad intervallo di 1 metro lungo il tubo, un numero progressivo indicante la lunghezza metrica dello stesso.

#### 9.3.4.4 Caratteristiche dei tubi

##### 9.3.4.4.1 Tubi in polietilene PE 40

I tubi in polietilene a bassa densità PE 40 saranno dimensionati con una sollecitazione di progetto di 3,2 MPa, per una temperatura di esercizio di 20°C; per temperature operative superiori, le pressioni si ridurranno in conformità alle prescrizioni della norma UNI 7990.

Tali tubi saranno costruiti per pressioni di funzionamento ammissibili (PFA) di 6 e 10 bar; le rispettive caratteristiche dimensionali sono riportate nelle seguenti tabelle.

<b>TUBO PE 40 PFA 6 SDR 11,6</b>				
<b>Diametro nominale [mm]</b>	<b>Spessore [mm]</b>	<b>Diametro interno [mm]</b>	<b>Peso [kg/m]</b>	<b>Volume d'acqua [l/m]</b>
16	1,6	12,8	0,0755	0,129
20	1,7	16,6	0,101	0,216
25	2,2	20,6	0,162	0,333
32	2,8	26,4	0,259	0,547
40	3,5	33,0	0,404	0,855
50	4,3	41,4	0,620	1,35
63	5,4	52,2	0,974	2,14
75	6,5	62,0	1,39	3,02
90	7,8	74,4	1,99	4,35
110	9,5	91,0	2,96	6,50

<b>TUBO PE 40 PFA 10 SDR 7,4</b>				
<b>Diametro nominale [mm]</b>	<b>Spessore [mm]</b>	<b>Diametro interno [mm]</b>	<b>Peso [kg/m]</b>	<b>Volume d'acqua [l/m]</b>
16	2,2	11,6	0,0981	0,106
20	2,7	14,6	0,148	0,167
25	3,4	18,2	0,232	0,260
32	4,4	23,2	0,380	0,423
40	5,4	29,2	0,583	0,670
50	6,8	36,4	0,911	1,04
63	8,6	45,8	1,45	1,65
75	10,2	54,6	2,04	2,34
90	12,2	65,6	2,93	3,38
110	14,9	80,2	4,36	5,05

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### 9.3.4.4.2 Tubi in polietilene PE 63

I tubi in polietilene a bassa densità PE 63 saranno dimensionati con una sollecitazione di progetto di 5 MPa, per una temperatura di esercizio di 20°C; per temperature operative superiori, le pressioni si ridurranno in conformità alle prescrizioni della norma UNI 7990.

Tali tubi saranno costruiti per pressione di funzionamento ammissibile (PFA) di 3,2 bar; le caratteristiche dimensionali sono riportate nella seguente tabella.

<b>TUBO PE 63 PFA 3,2 SDR 33</b>			
<b>Diametro nominale [mm]</b>	<b>Spessore [mm]</b>	<b>Diametro interno [mm]</b>	<b>Peso [kg/m]</b>
110	3,5	103,0	1,20
125	3,9	117,2	1,51
160	5,0	150,0	2,47
200	6,2	187,6	3,84
250	7,8	234,4	5,99
315	9,8	295,4	9,50
400	12,4	375,2	15,20
500	15,5	469,0	23,70
630	19,6	590,8	37,60
710	22,0	666,0	47,80
800	24,9	750,2	61,40
900	28,0	844,0	77,00
1000	31,0	938,0	94,70
1200	37,2	1125,6	136,30

#### 9.3.4.4.3 Tubi in polietilene PE 80

I tubi in polietilene a alta densità PE 80 saranno dimensionati con una sollecitazione di progetto di 6,4 MPa, per una temperatura di esercizio di 20°C; per temperature operative superiori, le pressioni si ridurranno in conformità alle prescrizioni della norma UNI EN 12201.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Tali tubi saranno costruiti per pressioni di funzionamento ammissibili (PFA) di 8 e 12,5 bar; le rispettive caratteristiche dimensionali sono riportate nelle seguenti tabelle.

<b>TUBO PE 80 PFA 8 SDR 17</b>				
<b>Diametro nominale [mm]</b>	<b>Spessore [mm]</b>	<b>Diametro interno [mm]</b>	<b>Peso [kg/m]</b>	<b>Volume d'acqua [l/m]</b>
50	3,0	44,0	0,45	1,52
63	3,8	55,4	0,71	2,41
75	4,5	66,0	1,00	3,42
90	5,4	79,2	1,44	4,93
110	6,6	96,8	2,15	7,36
125	7,4	110,2	2,75	9,54
140	8,3	123,4	3,45	11,96
160	9,5	141,0	4,51	15,61
180	10,7	158,6	5,71	19,76
200	11,9	176,2	7,06	24,38
225	13,4	198,2	8,94	30,85
250	14,8	220,4	10,97	38,15
280	16,6	246,8	13,78	47,84
315	18,7	277,6	17,46	60,52
355	21,1	312,8	22,20	76,85
400	23,7	352,6	28,10	97,65
450	26,7	396,6	35,61	123,54
500	29,7	440,6	44,01	152,47
560	33,2	493,6	55,10	191,36
630	37,4	555,2	69,82	242,10
710	42,1	625,8	88,59	307,43
800	47,4	705,2	112,4	390,39

<b>TUBO PE 80 PFA 12,5 SDR 11</b>
-----------------------------------

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Diametro nominale [mm]	Spessore [mm]	Diametro interno [mm]	Peso [kg/m]	Volume d'acqua [l/m]
20	2,0	16,0	0,12	0,201
25	2,3	20,4	0,17	0,327
32	3,0	26,0	0,28	0,531
40	3,7	32,6	0,43	0,835
50	4,6	40,8	0,66	1,31
63	5,8	51,4	1,05	2,07
75	6,8	61,4	1,47	2,96
90	8,2	73,6	2,12	4,25
110	10,0	90,0	3,16	6,36
125	11,4	102,2	4,08	8,20
140	12,7	114,6	5,10	10,31
160	14,6	130,8	6,69	13,44
180	16,4	147,2	8,46	17,02
200	18,2	163,6	10,43	21,02
225	20,5	184,0	13,21	26,59
250	22,7	204,6	16,26	32,88
280	25,4	229,2	20,38	41,26
315	28,6	257,8	25,81	52,20
355	32,2	290,6	32,75	66,33
400	36,3	327,4	41,60	84,19
450	40,9	368,2	52,72	106,48
500	45,4	409,2	65,02	131,51

#### 9.3.4.4.4 Tubi in polietilene PE 80 per gas

I tubi in polietilene a alta densità PE 80 per gas distribuito fino ad una pressione di 5 bar saranno dimensionati con una sollecitazione di progetto di 6,4 MPa; saranno conformi alle norme UNI EN 1555.

Tali tubi saranno costruiti per pressioni di funzionamento ammissibili (PFA) di 5 e 8 bar; le

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

rispettive caratteristiche dimensionali sono riportate nelle seguenti tabelle.

<b>TUBO PE 80 PFA 5 SDR 11</b>				
<b>Diametro nominale [mm]</b>	<b>Spessore [mm]</b>	<b>Diametro interno [mm]</b>	<b>Peso [kg/m]</b>	<b>Volume [l/m]</b>
20	3,0	14,0	0,17	0,154
25	3,0	19,0	0,20	0,284
32	3,0	26,0	0,28	0,531
40	3,7	32,6	0,43	0,835
50	4,6	40,8	0,67	1,31
63	5,8	51,4	1,06	2,07
75	6,9	61,2	1,47	2,96
90	8,3	73,4	2,13	4,25
110	10,1	89,8	3,17	6,36
125	11,5	102,0	4,11	8,20
140	12,9	114,2	5,12	10,3
160	14,8	130,4	6,73	13,4
180	16,6	146,8	8,50	17,0
200	18,4	163,2	10,48	21,0
225	20,7	183,6	13,28	26,6
250	23,0	204,0	16,34	32,9
280	25,8	228,4	20,48	41,3
315	29,0	257,0	25,94	52,2
355	32,7	289,6	32,92	66,2
400	36,9	326,2	41,61	84,1
450	41,5	367,0	52,99	106,4
500	46,1	407,8	65,36	131,4
560	51,6	456,8	81,90	164,8
630	58,1	513,8	103,47	208,6

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

<b>TUBO PE 80 PFA 8 SDR 17,6</b>				
<b>Diametro nominale [mm]</b>	<b>Spessore [mm]</b>	<b>Diametro interno [mm]</b>	<b>Peso [kg/m]</b>	<b>Volume d'acqua [l/m]</b>
40	3,0	34,0	0,33	0,91
50	3,0	44,0	0,43	1,52
63	3,6	55,8	0,64	2,45
75	4,3	66,4	0,92	3,46
90	5,2	79,6	1,33	4,98
110	6,3	97,4	1,97	7,45
125	7,2	110,6	2,56	9,64
140	8,0	124,0	3,18	12,1
160	9,2	141,6	4,18	15,8
180	10,3	159,4	5,27	20,0
200	11,5	177,0	6,53	24,7
225	12,9	199,2	8,25	31,2
250	14,4	221,2	10,23	38,6
280	16,1	247,8	12,81	48,3
315	18,1	278,8	16,20	61,2
355	20,4	314,2	20,58	77,7
400	23,0	354,0	26,14	98,6
450	25,8	398,4	32,99	124,9
500	28,7	442,6	40,77	154,1
560	32,2	495,6	51,23	193,4
630	36,2	555,6	64,80	244,9

#### **9.3.4.4.5 Tubi in polietilene PE 100**

I tubi in polietilene a alta densità PE 100 saranno dimensionati con una sollecitazione di progetto di 8 MPa, per una temperatura di esercizio di 20°C; per temperature operative superiori, le pressioni si ridurranno in conformità alle prescrizioni della norma UNI EN 12201.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
		<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>	<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0

Tali tubi saranno costruiti per pressioni di funzionamento ammissibili (PFA) di 6, 10, 16 e 25 bar; le rispettive caratteristiche dimensionali sono riportate nelle seguenti tabelle.

<b>TUBO PE 100 PFA 6 SDR 26</b>				
Diametro nominale [mm]	Spessore [mm]	Diametro interno [mm]	Peso [kg/m]	Volume d'acqua [l/m]
160	6,2	147,6	3,05	17,10
180	6,9	166,2	3,80	21,68
200	7,7	184,6	4,71	26,75
225	8,6	207,8	5,92	33,90
250	9,6	230,8	7,34	41,84
280	10,7	258,6	9,15	52,52
315	12,1	290,8	11,65	66,42
355	13,6	327,8	14,73	84,39
400	15,3	369,4	18,68	107,17
450	17,2	415,6	23,61	135,66
500	19,1	461,8	29,13	167,49
560	21,4	517,2	36,51	210,09
630	24,1	581,8	46,27	265,85
710	27,2	655,6	58,81	337,40
800	30,6	738,8	74,49	428,47

<b>TUBO PE 100 PFA 10 SDR 17</b>				
Diametro nominale [mm]	Spessore [mm]	Diametro interno [mm]	Peso [kg/m]	Volume d'acqua [l/m]
50	3,0	44,0	0,45	1,52
63	3,8	55,4	0,72	2,41
75	4,5	66,0	1,01	3,42
90	5,4	79,2	1,45	4,93
110	6,6	96,8	2,17	7,36

<b>TUBO PE 100 PFA 10 SDR 17</b>				
<b>Diametro nominale [mm]</b>	<b>Spessore [mm]</b>	<b>Diametro interno [mm]</b>	<b>Peso [kg/m]</b>	<b>Volume d'acqua [l/m]</b>
125	7,4	110,2	2,76	9,54
140	8,3	123,4	3,47	11,96
160	9,5	141,0	4,53	15,61
180	10,7	158,6	5,74	19,76
200	11,9	176,2	7,09	24,38
225	13,4	198,2	8,98	30,85
250	14,8	220,4	11,03	38,15
280	16,6	246,8	13,85	47,84
315	18,7	277,6	17,55	60,52
355	21,1	312,8	22,32	76,85
400	23,7	352,6	28,25	97,65
450	26,7	396,6	35,80	123,54
500	29,7	440,6	44,24	152,47
560	33,2	493,6	56,39	191,36
630	37,4	555,2	70,19	242,10
710	42,1	625,8	89,05	307,43
800	47,4	705,2	113,0	390,39

<b>TUBO PE 100 PFA 16 SDR 11</b>				
<b>Diametro nominale [mm]</b>	<b>Spessore [mm]</b>	<b>Diametro interno [mm]</b>	<b>Peso [kg/m]</b>	<b>Volume d'acqua [l/m]</b>
20	2,0	16,0	0,12	0,201
25	2,3	20,4	0,17	0,327
32	3,0	26,0	0,28	0,531
40	3,7	32,6	0,43	0,835
50	4,6	40,8	0,67	1,31
63	5,8	51,4	1,06	2,07

<b>TUBO PE 100 PFA 16 SDR 11</b>				
<b>Diametro nominale [mm]</b>	<b>Spessore [mm]</b>	<b>Diametro interno [mm]</b>	<b>Peso [kg/m]</b>	<b>Volume d'acqua [l/m]</b>
75	6,8	61,4	1,47	2,96
90	8,2	73,6	2,13	4,25
110	10,0	90,0	3,17	6,36
125	11,4	102,2	4,11	8,20
140	12,7	114,6	5,12	10,31
160	14,6	130,8	6,73	13,44
180	16,4	147,2	8,50	17,02
200	18,2	163,6	10,48	21,02
225	20,5	184,0	13,28	26,59
250	22,7	204,6	16,34	32,88
280	25,4	229,2	20,48	41,26
315	28,6	257,8	25,94	52,20
355	32,2	290,6	32,92	66,33
400	36,3	327,4	41,73	84,19
450	40,9	368,2	52,99	106,48
500	45,4	409,2	65,36	131,51

<b>TUBO PE 100 PFA 25 SDR 7,4</b>				
<b>Diametro nominale [mm]</b>	<b>Spessore [mm]</b>	<b>Diametro interno [mm]</b>	<b>Peso [kg/m]</b>	<b>Volume d'acqua [l/m]</b>
20	3,0	14,0	0,17	0,154
25	3,5	18,0	0,24	0,254
32	4,4	23,2	0,39	0,423
40	5,5	29,0	0,61	0,661
50	6,9	36,2	0,95	1,03
63	8,6	45,8	1,49	1,65
75	10,3	54,4	2,12	2,32

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

<b>TUBO PE 100 PFA 25 SDR 7,4</b>				
<b>Diametro nominale [mm]</b>	<b>Spessore [mm]</b>	<b>Diametro interno [mm]</b>	<b>Peso [kg/m]</b>	<b>Volume d'acqua [l/m]</b>
90	12,3	65,4	3,03	3,36
110	15,1	79,8	4,54	5,00
125	17,1	90,8	5,85	6,48
140	19,2	101,6	7,35	8,11
160	21,9	116,2	9,58	10,60
180	24,6	130,8	12,11	13,44
200	27,4	145,2	14,98	16,56
225	30,8	163,4	18,95	20,97
250	34,2	181,6	23,38	25,90
280	38,3	203,4	29,32	32,49
315	43,1	228,8	37,12	41,12
355	48,5	258,0	46,38	52,28

### 9.3.4.5 Posa dei tubi

#### 9.3.4.5.1 Trasporto, accatastamento dei tubi e stoccaggio dei raccordi e dei pezzi speciali

Per il carico, il trasporto e lo scarico, nonché l'accatastamento dei tubi e l'immagazzinamento dei raccordi e pezzi speciali si farà riferimento a quanto previsto dal DM 12.12.1985.

Nel trasporto dei tubi, i piani di appoggio devono essere privi di asperità; i tubi in rotoli saranno appoggiati preferibilmente in orizzontale.

Le imbracature per il fissaggio del carico potranno essere realizzate con funi o con bande di canapa, di nylon o similari, adottando gli opportuni accorgimenti in modo che i tubi non vengano danneggiati.

Se il carico e lo scarico dai mezzi di trasporto e, comunque, la movimentazione vengono effettuati con gru o col braccio di un escavatore, i tubi devono essere sollevati nella zona centrale con un bilancino di ampiezza adeguata; se queste operazioni vengono effettuate manualmente, è da

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

evitare in ogni modo di far strisciare i tubi sulle sponde del mezzo di trasporto o, comunque, su oggetti duri ed aguzzi.

Nell'accatastamento, il piano di appoggio dovrà essere livellato, esente da asperità e soprattutto da pietre appuntite; l'altezza di accatastamento per i tubi in barre non deve essere superiore a m 1,5, qualunque sia il diametro e lo spessore.

I tubi in rotoli vanno appoggiati orizzontalmente; l'altezza dell'accatastamento non deve essere superiore a 2 m.

Limitatamente ai tubi di diametro esterno superiore a 500 mm, è consigliabile armare internamente le estremità onde evitare eccessive ovalizzazioni.

Assicurarsi che, dopo l'accatastamento, i tappi di protezione delle testate siano collocati sulle stesse, al fine di prevenire che foglie, polvere, piccoli animali, ecc., possano alloggiarsi all'interno dei tubi.

I raccordi per saldature mediante elementi termici per contatto vengono generalmente forniti in appositi imballaggi; se sono forniti sfusi, si deve avere cura, nel trasporto e nell'immagazzinamento, di non accatastarli disordinatamente e si deve evitare che possano essere danneggiati per effetto di urti.

I raccordi elettrosaldabili devono sempre essere forniti in apposite confezioni di materiale resistente, tale da proteggerli da polvere, umidità, salsedine, raggi UV, ecc.; saranno conservati in magazzini, posati su scaffalature o comunque sollevati dal suolo, lontano da fonti di luce e di calore. In cantiere, si deve aver cura che questi raccordi non vengano esposti agli agenti di cui sopra e conservati nella loro confezione originale fino al momento d'uso.

#### **9.3.4.5.2 Scavi e posa in opera delle tubazioni**

La larghezza del fondo dello scavo sarà sufficiente da permettere una sistemazione corretta del fondo ed il collegamento della tubazione.

La profondità di posa dalla generatrice superiore del tubo sarà adeguata al carico verticale che potrà solleccitarlo e del pericolo di gelo; in caso di altezza di rinterro minore di quanto necessario, si ricorrerà a tubi di spessore maggiore, ovvero si faranno assorbire i carichi verticali da manufatti di protezione.

Le tubazioni posate nello scavo devono trovare appoggio continuo sul fondo dello stesso lungo tutta la generatrice inferiore e per tutta la loro lunghezza; a questo scopo, il fondo dello scavo deve essere piano, costituito da materiale uniforme, privo di trovanti, per evitare possibili solleccitazioni meccaniche al tubo.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

In presenza di terreni rocciosi, ghiaiosi o di riporto, in cui sul fondo dello scavo non sia possibile realizzare condizioni adatte per l'appoggio ed il mantenimento dell'integrità del tubo, il fondo stesso deve essere livellato con sabbia o altro materiale di equivalenti caratteristiche granulometriche.

In ogni caso, le tubazioni devono essere sempre posate su di un letto con spessore maggiore di 10 cm di sabbia o terra vagliata e protette su tutta la loro circonferenza con identico materiale ben compattato; il compattamento dello strato fino a circa 2/3 del tubo deve essere particolarmente curato, eseguito manualmente, cercando di evitare lo spostamento del tubo.

Le operazioni di collocamento delle tubazioni sul fondo dello scavo saranno eseguite da operatori esperti, solo con adeguati mezzi d'opera per evitare deformazioni plastiche e danneggiamento alla superficie esterna dei tubi.

Saranno posati dopo aver verificato la rispondenza plano-altimetrica con i disegni di progetto e seguendo le disposizioni impartite dalla Direzione dei Lavori. Eventuali variazioni potranno essere consentite in presenza di ostacoli dovuti alla presenza di altri sottoservizi, non suscettibili di spostamento, e preventivamente autorizzate dalla D.L.; in quei casi, prima di ogni variazione delle livellette, dovrà preventivamente essere studiato il nuovo intero profilo di progetto, da sottoporre ad espressa autorizzazione della D.L.

I tubi, le apparecchiature ed i pezzi speciali dovranno essere calati nello scavo o nei cunicoli con cura, evitando cadute od urti, e dovranno essere discesi nei punti possibilmente più vicini a quelli della definitiva posa in opera, evitando spostamenti in senso longitudinale lungo lo scavo.

I tubi verranno allineati inizialmente, tanto in senso planimetrico che altimetrico, ricalzandoli in vicinanza dei giunti; in seguito si fisserà la loro posizione definitiva riferendosi ai picchetti di quota e di direzione ed in modo che non abbiano a verificarsi contropendenze rispetto al piano di posa.

Le tubazioni saranno ancorate in modo da impedirne lo slittamento durante la prova a pressione.

Gli organi di intercettazione, che possono sollecitare i tubi con il loro peso, saranno sostenuti con supporti autonomi, in modo da non trasmettere le loro sollecitazioni alla condotta.

Dopo queste operazioni, i tubi verranno fissati definitivamente nella loro posizione, ricalzandoli opportunamente lungo tutta la linea, senza impiegare cunei di metallo, di legno, pietrame o altro genere di appoggi discontinui; nel caso che il progetto preveda la posa su appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole, tra tubi ed appoggi dovrà essere interposto adeguato materiale per la formazione del cuscinetto.

In presenza di falde acquifere, per garantire la stabilità della condotta, si dovrà realizzare un sistema drenante con sottofondo di ghiaia o pietrisco e sistema di allontanamento delle acque dal fondo dello scavo.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

La posa delle tubazioni, giunti e pezzi speciali dovrà essere eseguita nel rigoroso rispetto delle istruzioni del fornitore per i rispettivi tipi di materiale adottato.

In caso di interruzione delle operazioni di posa, gli estremi della condotta posata dovranno essere accuratamente otturati per evitare che vi penetrino elementi estranei solidi o liquidi.

Si dovrà aver cura di prendere tutti i necessari accorgimenti per evitare danneggiamenti alla condotta già posata; inoltre, si adotteranno le necessarie cautele durante le operazioni di lavoro e la sorveglianza nei periodi di interruzione delle stesse per impedire la caduta di materiali di qualsiasi natura e dimensioni che possano recare danno alle condotte ed apparecchiature.

I tubi che dovessero risultare danneggiati in modo tale che possa esserne compromessa la funzionalità dovranno essere scartati e, se già posati, sostituiti.

#### 9.3.4.5.3 Reinterri

Tenuto conto che il tubo, a causa del suo coefficiente di dilatazione assume delle tensioni, se bloccato alle estremità prima del riempimento dello scavo uniformandosi alla temperatura del terreno, si deve procedere come segue:

- il riempimento, almeno per i primi 50 cm sopra il tubo, sarà eseguito per tutta la condotta nelle medesime condizioni di temperatura esterna e si consiglia sia fatto nelle ore meno calde della giornata;
- si procede sempre a zone di 20 - 30 m, avanzando in una sola direzione e, possibilmente, in salita; si lavorerà su tre tratte consecutive e verrà eseguito contemporaneamente il ricoprimento (fino a 50 cm sopra il tubo) in una zona, il ricoprimento (fino a 15 - 20 cm) nella zona adiacente e la posa della sabbia attorno al tubo nella tratta più avanzata;
- si potrà procedere su tratte più lunghe solo in condizioni di temperatura più o meno costanti.

Per consentire che il tubo si assesti assumendo la temperatura del terreno, una delle estremità della tratta di condotta sarà sempre mantenuta libera di muoversi e l'attacco ai pezzi speciali o all'altra estremità della condotta sarà eseguito solo dopo che il ricoprimento è stato portato a 5 - 6 m dal pezzo stesso; il riempimento successivo dello scavo potrà essere costituito da materiale di risulta dello scavo stesso, disposto per strati successivi, di volta in volta costipati con macchine leggere vibrocompattatrici.

Si porrà necessariamente un nastro continuo, con la dicitura della tubazione in essere, sulla generatrice superiore della condotta ad una distanza da essa di cm 30, per indicarne la presenza in caso di successivi lavori di scavo.

Nel caso di posa in opera di altri servizi, il nuovo scavo non deve mai mettere in luce la sabbia che

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

ricopre la condotta.

#### 9.3.4.5.4 Ulteriori prescrizioni di posa

Le condotte dovranno essere realizzate col massimo numero di tubi interi e di massima lunghezza commerciale, in modo da ridurre al minimo il numero dei giunti; sarà perciò vietato l'impiego di spezzoni di tubi, a meno che sia espressamente autorizzato dalla D.L.

I necessari pezzi speciali, le apparecchiature e simili dovranno essere messi in opera con cura e precisione, nel rispetto degli allineamenti e dell'integrità delle parti più delicate; eventuali flange dadi e bulloni dovranno rispondere alle norme UNI, essere perfettamente integri e puliti e protetti con grasso antiruggine.

Gli allineamenti di tutti i pezzi speciali e delle apparecchiature rispetto alla condotta dovranno rispettare rigorosamente piani orizzontali o verticali, a meno di diversa disposizione della D.L.

Gli sfiati automatici, da collocarsi agli apici delle livellette o al cambio di livellette ascendenti di minima pendenza, saranno montati secondo le previsioni progettuali e le indicazioni della D.L. (normalmente su pezzo speciale a T con saracinesca sulla derivazione).

Nella posa delle condotte di polietilene possono essere realizzate moderate variazioni della direzione mediante curvatura; i raggi di curvatura R ammissibili, per non sollecitare il materiale in maniera eccessiva, sono espressi nella seguente tabella in rapporto con il diametro esterno De del tubo, in relazione a SDR ed alla temperatura di a cui verrà eseguita la posa.

Temperatura di posa [°C]	SDR 33	SDR 26	SDR 17	SDR 11	SDR 7,4
$\geq 20$	R / De = 40	R / De = 30	R / De = 25	R / De = 25	R / De = 25
10	R / De = 70	R / De = 55	R / De = 45	R / De = 45	R / De = 45
0	R / De = 100	R / De = 75	R / De = 65	R / De = 65	R / De = 65

Qualora i raggi di curvatura richiesti fossero inferiori a quelli summenzionati, si dovranno utilizzare opportuni raccordi, in funzione dell'applicazione; la curvatura a caldo della tubazione è assolutamente vietata.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 9.3.4.6 Posizionamento, parallelismi ed attraversamenti

#### 9.3.4.6.1 Posizionamento gasdotti

I tubi che trasportano gas non dovranno essere collocati nelle immediate vicinanze di condutture aventi una temperatura superiore a 30°C, oppure di serbatoi contenenti oli minerali, benzine o altri prodotti definiti infiammabili; in ogni caso, la parete esterna del gasdotto dovrà trovarsi ad una distanza non inferiore a 80 cm.

#### 9.3.4.6.2 Parallelismi ed attraversamenti

Nel caso di parallelismo e di attraversamento di linee ferroviarie e tranviarie extraurbane, sono valide le norme speciali emanate dal Ministero dei Trasporti a tutela degli impianti di sua competenza.

In percorsi paralleli a linee tranviarie urbane, la distanza minima misurata orizzontalmente tra la superficie esterna della tubazione e la rotaia più prossima non deve essere inferiore a m 0,50.

Nell'attraversamento di linee tranviarie la profondità di posa della tubazione non deve essere inferiore a 1 m, misurata tra la generatrice superiore della tubazione e il piano di ferrovia; inoltre, la tubazione deve essere inserita in un tubo di protezione prolungato, dall'una e dall'altra parte dell'attraversamento, per almeno 1 m misurato a partire dalla rotaia esterna.

Per l'attraversamento di corsi d'acqua, per il superamento di dislivelli ecc., può essere consentita l'utilizzazione di opere d'arte preesistenti (ponti, sottopassaggi, ecc.); in questi casi, la tubazione sarà interrata nella sede di transito.

Non sarà consentito l'impiego di tubazioni e raccordi di polietilene aggraffati a vista a manufatti di qualsiasi tipo; per i gasdotti, si esclude la possibilità di collocarlo in camere vuote di manufatti non liberamente arieggiati.

Nel caso di sovra o sottopassaggi con altre tubature, la distanza fra le superfici affacciate deve consentire gli interventi di manutenzione su entrambi i servizi.

Sia nei tratti paralleli sia negli attraversamenti con condotte gas, devono essere comunque rispettate le prescrizioni per tali opere previste dal DM 24.11.84.

#### 9.3.4.7 Giunzione dei tubi

Le giunzioni dei tubi, dei raccordi e dei pezzi speciali di PE possono avvenire con due sistemi:

- per saldatura (di preferenza);

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- per serraggio meccanico.

#### 9.3.4.7.1 Saldatura

I vari tipi di saldatura devono essere eseguiti esclusivamente da personale specializzato munito di certificato di abilitazione all'esecuzione di giunti saldati sui tubi di materia plastica, di cui alla Norma UNI 9737: "Classificazione e qualifica dei saldatori per tubi di PE".

La giunzione per saldatura può essere effettuata:

- mediante elettrofusione, in accordo alla Norma UNI 10521;
- mediante procedimento ad elementi termici per contatto, in accordo alla Norma UNI 10520;
- mediante termoelemento per polifusione nel bicchiere.

Le attrezzature per la lavorazione e la posa di tubazioni di polietilene si distinguono in:

- attrezzature per saldare;
- attrezzature complementari.

Le attrezzature per saldare, sono del tipo:

- saldatrici ad elementi termici per contatto (vedi UNI 10565);
- saldatrice per elettrofusione (vedi UNI 10566);
- saldatrice a termoelemento per saldare nel bicchiere.

Le attrezzature complementari, sono quelle utilizzate per la lavorazione e la preparazione dei pezzi da saldare (come raschiatori - tagliatubi - allineatori - morsetti - perforatori - chiavi ecc.).

Le macchine ed attrezzature usate per il montaggio delle tubazioni in polietilene dovranno essere preventivamente approvate dalla D.L.

Le operazioni di saldatura vengono eseguite in ambienti umidi (negli scavi) e, in alcuni casi, anche in presenza di acqua e pertanto le saldatrici alimentate elettricamente devono garantire l'incolumità e la sicurezza del personale addetto.

La giunzione dei tubi sarà eseguita rispettando l'allineamento delle linee azzurre/gialle di coestrusione apposte sui tubi; i tubi da saldare saranno appoggiati su appositi rulli di scorrimento ed essere tenuti dalla stessa attrezzatura in posizione perfettamente coassiale.

Al termine delle operazioni di saldatura, sull'ultima testa di tubo dovrà essere posto idoneo tappo ad espansione per garantire il mantenimento della pulizia all'interno della condotta.

#### (i) Saldatura per elettrofusione

La saldatura per elettrofusione consente collegamenti fra tubo e tubo, fra tubo e raccordo,

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

mediante elemento con resistenza elettrica incorporata; appartengono a questo sistema anche le saldature per la realizzazione di allacciamenti d'utenza mediante collari di presa con resistenza elettrica incorporata.

L'apparecchio per saldare (saldatrice) è costituito da un dispositivo erogatore di energia che può essere a comando manuale, semiautomatico o automatico, caratterizzando i vari tipi di saldatrici; questi dispositivi regolano la quantità di energia in funzione a quanto viene loro richiesto dal circuito elettrico incorporato nell'elemento elettrosaldabile.

Ogni saldatrice deve essere impiegata solamente per i raccordi elettrosaldabili per cui è stata abilitata; non è possibile saldare elementi elettrosaldabili con saldatrici appartenenti a sistemi diversi.

Ai fini della sicurezza dell'operatore, è obbligatorio l'uso di saldatrici costruite nel rispetto della norma UNI 10566.

L'esecuzione delle saldature sarà eseguita in rispondenza alla norma UNI 10521; avverrà in un luogo possibilmente asciutto, al riparo da agenti atmosferici sfavorevoli (pioggia, vento e umidità) ed a temperature ambiente comprese fra -5°C e +40°C. Ove ciò non fosse possibile, è indispensabile adottare opportuni accorgimenti atti a proteggere l'operazione di saldatura.

Prima delle operazioni di saldatura occorre:

- verificare le testate, affinché le estremità da saldare siano tagliate piane ed ortogonali al proprio asse;
- correggere le eventuali ovalizzazioni dei tubi superiori all'1,5%, mediante appositi congegni arrotondatori e/o allineatori, onde riportare le dimensioni entro i valori tollerati;
- pulire con stracci o carte morbide, le parti da saldare eliminando tracce di fango, polvere, unto, ecc.;
- asportare lo strato di ossidazione superficiale sulle zone da saldare, sia dei tubi, sia dei codoli dei raccordi, immediatamente prima dell'operazione di saldatura mediante specifici raschiatori automatici, semiautomatici o manuali; questa operazione dovrà essere eseguita in maniera omogenea per esteso e per una superficie di 10 mm oltre la zona di saldatura, come testimone di raschiatura e per una profondità di 0,10 mm dello spessore della parete per diametri uguali o inferiori a 63 mm, 0,2 mm per diametri superiori a 63 mm.

Non è consentito l'utilizzo di tela smeriglio, raspe o altri attrezzi di fortuna per l'asportazione dello strato di ossidazione;

- pulire, se necessario, le zone raschiate mediante panni di cotone bianco o carta monouso ed apposito liquido detergente, e più precisamente:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- alcool isopropilico,
- cloruro di metilene,
- acetone,
- alcool etilico > 98%.

L'uso di altri detergenti non è consentito;

- pulire la parte interna dell'elettrosaldabile con il detergente e non raschiarla nel modo più assoluto;
- segnare sulle testate da congiungere la profondità d'inserimento dell'elettrosaldabile, mediante una matita cerosa, per circa 1/3 della circonferenza degli elementi da congiungere; inserire, quindi, le testate nell'elettrosaldabile e bloccare la giunzione nell'allineatore;
- verificare il corretto inserimento dell'elettrosaldabile sugli elementi da saldare e la loro coassialità.

Eseguire l'operazione di saldatura attenendosi alle direttive impartite dal costruttore degli elettrosaldabili e della saldatrice; lasciare bloccate le parti saldate fino al completamento dell'operazione di saldatura e mantenerle tali fino a raffreddamento avvenuto, o comunque non inferiore a 20 minuti, evitando tutte le possibili sollecitazioni esterne.

Non sono affidabili le saldature eseguite non tenendo conto delle prescrizioni di cui sopra, od ottemperando solo parzialmente alle stesse.

I parametri di saldatura adottati per l'esecuzione di ogni singolo giunto possono essere registrati in un verbale di saldatura.

## **(ii) Saldatura mediante elementi termici per contatto**

Questo sistema di saldatura consente l'esecuzione di giunzioni di tubo con tubo, tubo e raccordo, mediante l'impiego di saldatrici ad elemento termico per contatto; queste saldature sono eseguite normalmente fuori scavo e, quando le condizioni lo consentono, anche entro lo scavo.

La saldatrice ad elementi termici per contatto è costituita da un basamento (telaio), da due elementi di guida e da due carrelli, uno mobile ed uno fisso, su ognuno dei quali trovano posto almeno 2 ganasce; la pressione per la traslazione del carrello scorrevole è fornita da una centralina con pompa e distributore a funzionamento manuale o elettroidraulico.

Sono vietate le macchine saldatrici in cui la traslazione delle morse avviene per movimento meccanico manuale e la pressione di saldatura avviene mediante molle.

La fresa utilizzata per la spianatura delle testate sarà elettrica, atta in ogni caso a lavorare le

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

testate da saldare in maniera piana ed ortogonale all'asse del tubo e/o raccordo; il termoelemento (termopilastra) manterrà una temperatura costante sulle superfici piane ricoperte con appropriati rivestimenti antiaderenti.

In ogni caso, le saldatrici garantiranno:

- una perfetta coassialità delle testate;
- una sicura messa a punto della pressione.

Ai fini della affidabilità della saldatura ed alla sicurezza dell'operatore, è obbligatorio l'uso di saldatrici costruite nel rispetto della norma UNI 10565.

L'esecuzione delle saldature deve essere eseguita in rispondenza alla norma UNI 10520.

Avverrà in un luogo possibilmente asciutto: nei casi di pioggia, elevato grado di umidità, vento, basse temperature o eccessivo irraggiamento solare, la zona di saldatura deve essere adeguatamente protetta; la saldatura sarà comunque eseguita in un campo di temperatura ambiente compreso tra - 5°C e + 40°C.

Le due superfici da saldare saranno spianate immediatamente prima di effettuare la saldatura, avendo cura di asportare preventivamente eventuali tracce di sporcizia e di unto; successivamente le superfici di saldatura non devono più essere toccate.

Non è ammesso utilizzare cannelli a gas caldo o bruciatori a diretto contatto con le superfici da saldare, per innalzare la loro temperatura.

Si deve scrupolosamente controllare il parallelismo delle superfici spianate, avvicinando le parti e verificando che in nessun punto si abbia una luce superiore a:

- 0,3 mm fino a De 200 mm;
- 0,5 mm fino a De 400 mm;
- 1,0 mm oltre De 450 mm.

Il disassamento massimo fra le due teste non sarà superiore al 10% dello spessore, con un massimo di 2 mm.

Prima di iniziare l'operazione di saldatura, si calcolerà la spinta da imprimere per le fasi di preriscaldamento, riscaldamento e saldatura: esse sono rispettivamente 0,15 N/mm<sup>2</sup> per preriscaldamento e saldatura, mentre il riscaldamento avviene a 0,02 N/mm<sup>2</sup>, riferite alla superficie della corona circolare del tubo.

Questi valori, trasformati in pressione, possono essere rilevati dalle tabelle approntate dal costruttore della macchina. Le indicazioni fornite dal manometro della macchina saldatrice dovranno corrispondere alle spinte calcolate o alle pressioni indicate dalla tabella: la pressione di preriscaldamento e di saldatura saranno aumentate del valore dell'attrito (pressione di

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

trascinamento) che la macchina incontra, sia per l'avvicinamento delle testate, sia per il trascinamento della barra e/o raccordo da saldare; tale valore sarà verificato dall'operatore prima di ogni saldatura.

Prima di iniziare ogni saldatura, si controllerà altresì la temperatura del termoelemento mediante termometro incorporato, oppure con termometro ad indicazione rapida; questa sarà, per spessore del tubo/raccordo  $\leq 12$  mm,  $210^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ , mentre per spessori superiori sarà di  $200^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ .

Prima di ogni saldatura, il termoelemento sarà pulito a fondo con liquidi detergenti prescritti e con panni bianchi di cotone e ci si assicurerà, tramite la spia di controllo del termostato, che questo abbia eseguito almeno 5 interventi.

Il procedimento di saldatura prevede:

- **fase 1:** accostamento e preriscaldamento delle testate;
- **fase 2:** riscaldamento;
- **fase 3:** rimozione del termoelemento;
- **fase 4:** raggiungimento della pressione di saldatura;
- **fase 5:** saldatura;
- **fase 6:** raffreddamento.

Nella fase di preriscaldamento, le superfici di saldatura saranno premute contro il termoelemento con una forza di  $0,15$  N per ogni  $\text{mm}^2$  di superficie della corona circolare interessata alla saldatura, a cui va aggiunta la pressione di trascinamento, fino al formarsi di un cordolo regolare su tutta la circonferenza, la cui dimensione è specificata nelle tabelle approntate dal costruttore della saldatrice, così come tutti i tempi necessari al procedimento ( $t_1 - t_2 - t_3 - t_4 - t_5$ ).

Durante la fase di riscaldamento, le superfici aderiranno al termoelemento ad una pressione minima ( $0,02$  N/ $\text{mm}^2$ ); trascorso il tempo di riscaldamento  $t_2$ , le superfici di saldatura saranno allontanate rapidamente dal termoelemento, che dovrà essere tolto e, quindi, riavvicinate in un tempo  $t_3$ .

Avvenuto l'avvicinamento delle superfici di saldatura, la pressione sarà aumentata gradualmente e senza sbalzi in un tempo  $t_4$ , fino a  $0,15$  N/ $\text{mm}^2$ , a cui va aggiunta la pressione di trascinamento; il tempo  $t_5$ , necessario per raggiungere la pressione ottimale, è correlato allo spessore del tubo.

I tempi e le pressioni di preriscaldamento, riscaldamento e saldatura sono rilevabili dalla tabella della macchina e sono validi a temperatura ambiente ( $20^{\circ}\text{C}$ ) in assenza di correnti d'aria; si dovrà evitare nel modo più assoluto qualsiasi raffreddamento brusco della saldatura (ottenuto, ad esempio, con aria o acqua).

Al termine del tempo di saldatura in pressione, è possibile liberare il tubo dalle ganasce, avendo

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

cura di non sottoporlo ad apprezzabili sollecitazioni fino al raffreddamento completato.

Il cordolo formatosi durante la saldatura dovrà essere, per quanto possibile, regolare ed uniforme e dovrà corrispondere alle dimensioni previste dalla tabella della norma UNI 10520.

### **(iii) Saldatura per polifusione nel bicchiere**

Trattasi del sistema meno usato, anche se contemplato dalla normativa.

In questo tipo di saldatura, la giunzione avviene su di un'ampia superficie di contatto (tangenziale) e per realizzarla si debbono impiegare appositi e particolari raccordi e speciali elementi termici (polifusori); l'elemento termoriscaldante è sagomato in modo da riscaldare contemporaneamente il raccordo (femmina) nella parte interna e il tubo (maschio) nella parte esterna.

Ottenuto il richiesto riscaldamento e conseguente rammollimento degli estremi (tubo e raccordo), l'elemento termoriscaldante sarà estratto e le due parti da saldare unite, comprimendole tra di loro nei tempi e sforzi prescritti in relazione al loro diametro.

È evidente che il tempo che deve intercorrere tra la fase di estrazione del raccordo e l'introduzione del tubo nel raccordo, deve essere il minore possibile onde evitare, specialmente con temperature rigide, il raffreddamento degli estremi da congiungere.

#### **9.3.4.7.2 Giunzione mediante serraggio meccanico**

##### **(i) Giunti metallici**

Esistono diversi tipi di giunti metallici a compressione e ad innesto; alcuni non effettuano il graffaggio del tubo esterno (ad esempio, giunti universali o dedicati), altri hanno un sistema di graffaggio antisfilamento sulla circonferenza esterna del tubo.

È sempre e comunque indispensabile l'inserimento di una boccola di rinforzo all'interno del tubo, per prevenire ed evitare eventuali collassamenti del tubo in PE.

I giunti con dispositivo antisfilamento devono assolvere ai metodi di prova descritti in UNI 9736.

##### **(ii) Raccordi in materiale termoplastico**

Vengono usati vari tipi di raccordi a compressione in materiale termoplastico, nei quali la giunzione viene effettuata con l'uso di un sistema di graffaggio sull'esterno del tubo; comunque, i giunti risponderanno ai requisiti prescritti dalle Norme UNI 9561 e saranno verificati con i relativi metodi di prova di cui alla Norma UNI 9562.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### (iii) Giunzione per flangiatura

Si potranno usare flange scorrevoli e cartelle in PE saldabili mediante saldatura ad elementi termici per contatto, o per elettrofusione; le flange sono, quindi, collegate con bulloni o tiranti di lunghezza appropriata, utilizzando idonee guarnizioni.

Le flange, a seconda dell'uso della condotta, possono essere di materiale metallico o termoplastico.

In alternativa, si possono utilizzare flange mobili a serraggio meccanico, dotate di guarnizione conica in cui inserire il tubo; la guarnizione stessa funge da tenuta con la controflangia. È indispensabile l'inserimento di una boccola di rinforzo all'interno del tubo, per evitare eventuali collassamenti dello stesso.

Tale flangia può essere dotata di ghiera antisfilamento.

Vi sono, inoltre, altri sistemi di flangiatura, costituiti da giunti di collegamento di tipo universale, con gamma diametri d'accoppiamento variabile da un lato e dall'altro dotati di flangia di collegamento; tali giunti flangiati avranno boccola di rinforzo all'interno del tubo. Il giunto può avere funzione antisfilamento.

Tutti i sistemi di flangiatura a compressione possono essere utilizzati come giunti di smontaggio.

#### 9.3.4.8 Ancoraggi

Le giunzioni eseguite mediante sistemi a saldare o meccanici dotati di dispositivi antisfilamento non richiedono particolari ancoraggi; comunque devono assolvere ai requisiti di prova descritti in norma UNI 9736 per giunti metallici e norma UNI 9562 per giunti plastici.

In caso di giunzioni meccaniche senza dispositivo antisfilamento, si deve tenere presente la necessità di realizzare adeguati ancoraggi in corrispondenza di variazioni di sezione e/o direzione, pozzetti di manovra, tappi ciechi ed in tutti i punti in cui possono generarsi sollecitazioni; ciò deve intendersi sia per condizioni idrostatiche, sia per condizioni idrodinamiche, tenendo conto delle sollecitazioni aggiuntive dovute alle quantità di moto e al colpo d'ariete.

È quindi necessario predisporre dei blocchi di ancoraggio allo scopo di distribuire dette spinte sulle pareti dello scavo; questi blocchi sono calcolati con le formule riportate di seguito.

La spinta ha il valore:

$$F = K * P * S * 10^{-2} \text{ [kN]},$$

dove:  $K = 1$  per le estremità e per i T a  $90^\circ$ ,

$K = 1,414$  per le curve a  $90^\circ$ ,

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

$K = 0,766$  per le curve a  $45^\circ$ ,

$P$  = pressione interna massima di prova [bar],

$S$  = tubo: sezione interna del tubo [cm<sup>2</sup>],

derivazione: sezione della derivazione per i  $T$  ridotti [cm<sup>2</sup>],

riduzione: differenza delle sezioni per le riduzioni [cm<sup>2</sup>].

La reazione di spinta del terreno è data da:  $B = K1 \cdot H \cdot S1 \cdot 10^{-2}$  [kN],

dove il coefficiente di spinta del terreno  $K1$  dipende dalla natura del terreno e vale:

- circa 30 kN per sabbia argillosa,
- circa 50 kN per terreni di media compattezza,
- circa 60 kN per sabbia o ghiaia,

$H$  = profondità d'interramento commisurata rispetto all'asse mediano del tubo [m]

$S1$  = sezione d'appoggio ( $L \cdot h$ ) [m<sup>2</sup>]

dove:

$L$  = larghezza del blocco d'ancoraggio [m],

$h$  = altezza del blocco d'ancoraggio [m].

Occorre che sia:  $B \geq 1,5 F$ .

#### 9.3.4.9 Allacciamenti e derivazioni di utenza

I sistemi per derivare una presa da una condotta sono:

- derivazioni mediante sella o collare di presa elettrosaldabile (presa in bianco);
- derivazione mediante sella o presa elettrosaldabile con  $T$  di derivazione (presa sotto carico);
- derivazioni mediante collari a serraggio meccanico.

La derivazione mediante sella o collare di presa elettrosaldabile è utilizzata per condotte non in esercizio; la derivazione mediante sella o collare elettrosaldabile con  $T$  di derivazione è utilizzata per condotte in esercizio (sotto carico).

Per sella si intende un pezzo speciale che avvolge una porzione della circonferenza del tubo e ad esso fissata per l'operazione di saldatura per mezzo di appositi attrezzi prima delle operazioni di saldatura.

Per collare si intende un pezzo speciale che avvolge completamente la circonferenza del tubo e le due metà del collare sono fissate per mezzo di serraggio meccanico prima delle operazioni di saldatura.

In entrambi i pezzi speciali la resistenza elettrica è allocata nel settore circolare attorno al punto di derivazione (foro).

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

La derivazione è costituita da un tronchetto di polietilene ortogonale all'asse del tubo.

Le selle o i collari con T di derivazione sono completati da una torretta, al cui interno opera una fresa che consente la foratura della condotta dopo l'avvenuta saldatura e a raffreddamento completato; la fresa è a perdere, rimane inserita quindi nella presa, e deve trattenere la porzione di tubo forato. Sulla testa della torretta è presente un tappo a tenuta.

Sono disponibili speciali esecuzioni di selle e collari elettrosaldabili per applicazioni diverse quali:

- di transizione dotate di filettatura metallica solidale;
- di riparazione, da usarsi in abbinamento agli appositi tappi per sigillare derivazioni esistenti;
- con valvola di derivazione solidale;
- per l'introduzione dei palloni otturatori.

Le derivazioni mediante collari a serraggio meccanico sono disponibili sia in materia plastica (PP-PVC), sia in metallo (ghisa, acciaio).

Si tratta di collari che avvolgono la circonferenza del tubo, con accoppiamento per mezzo di serraggio meccanico; in taluni casi la parte inferiore è costituita da fasce in acciaio opportunamente rivestite.

La tenuta idraulica è garantita a mezzo di apposite guarnizioni; la derivazione è normalmente costituita da filettatura femmina o flangia.

Sono disponibili speciali esecuzioni in materia plastica o in metallo di collari, quali:

- collari con derivazione filettata maschio;
- collari di materia plastica con derivazione filettata in metallo;
- collari per impiego su condotte in esercizio (sotto carico) senza perforatore;
- collari in materia plastica per impiego su condotte in esercizio (sotto carico) con perforatore;
- collari in materia plastica con valvola di derivazione solidale;
- collari di riparazione in acciaio con o senza derivazione.

#### 9.3.4.10 Controlli e prove

##### 9.3.4.10.1 Controllo della materia prima

La materia prima sarà controllata secondo il piano sotto indicato, nel quale sono riportati i metodi di prova e la frequenza minima.

Controlli su materia prima	Frequenza	Metodo di prova
----------------------------	-----------	-----------------

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Controlli su materia prima	Frequenza	Metodo di prova
Melt Flow Index (MFI) 190°C / 5 kg / 10 minuti	Ogni carico	ISO 1133
Densità	Ogni carico	ISO 1183
O.I.T. a 210°C	Ogni carico	EN 728
Contenuto di nero fumo	Ogni carico	ISO 6964
Dispersione del nero fumo	Ogni carico	ISO 18553
Contenuto d'acqua	Ogni carico	EN 12118

Il contenuto d'acqua della materia sarà inoltre misurato (mediante determinazione coulometrica di Karl Fisher), prelevando un campione dalla tramoggia di carico dell'estrusore, con cadenza giornaliera.

Le prove sui tubi sono definiti nella tabella seguente.

Prova	Frequenza minima	Metodo di prova
Aspetto e marcatura	Ogni 2 ore	pr EN ISO 3126
Diametro esterno medio	Ogni 2 ore	pr EN ISO 3126
Ovalizzazione	Ogni 2 ore	pr EN ISO 3126
Spessore	Ogni 2 ore	pr EN ISO 3126
Tensioni interne (ritiro a caldo)	Ogni 24 ore	UNI EN 743
Resistenza alla pressione interna: 100h / 20°C / 10 MPa	Ad ogni avvio di produzione ed al variare della materia prima	UNI EN 921
Resistenza alla pressione interna: 165h / 80°C / 4,6 MPa	Una volta la settimana per ogni linea di produzione	UNI EN 921
Resistenza alla pressione interna: 1000h / 80°C / 4,0 MPa	Una volta l'anno per ogni linea di produzione	UNI EN 921
Indice di fluidità (MFI) 190°C / 5 kg / 10 minuti	Ad ogni avvio di produzione ed al variare della materia prima	UNI EN ISO 1133
O.I.T. a 210°C	Ad ogni avvio di produzione ed al variare della materia prima	UNI EN 728

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Prova	Frequenza minima	Metodo di prova
Dispersione del nero fumo	Ad ogni avvio di produzione ed al variare della materia prima	ISO 18553
Tensione di snervamento	Ad ogni avvio di produzione ed al variare della materia prima	UNI EN ISO 6259
Allungamento a rottura	Ad ogni avvio di produzione ed al variare della materia prima	UNI EN ISO 6259

Quando richiesto, le forniture dovranno essere accompagnate da specifica certificazione della ditta produttrice, con riferimento al cantiere e al numero del documento di trasporto, attestante che per i materiali oggetto della fornitura sono state eseguite le prove e le verifiche previste dalle norme in vigore e/o dallo schema di certificazione imposto dall'IIP.

Il certificato deve riportare almeno gli esiti delle seguenti prove:

- indice di fluidità della materia prima e del prodotto finito;
- dimensioni (diametro esterno e spessori);
- resistenza espressa in ore alla pressione di prova a 20°C e 80°C in funzione della tipologia dei singoli prodotti impiegati;
- verifica delle tensioni interne (solo per i tubi);
- comportamento a caldo (solo per raccordi da saldare ad elementi termici per contatto).

Inoltre al certificato devono essere allegati i dati, forniti dal produttore della materia prima utilizzata, inerenti a:

- contenuto di nerofumo;
- indice di dispersione e ripartizione del nerofumo;
- O.I.T.;
- atossicità;
- Densità.

In ogni caso la Direzione Lavori può riservarsi, durante tutto il corso dei lavori, la facoltà di effettuare controlli sulla rispondenza alle normative vigenti, eseguire o fare eseguire dall'Istituto Italiano dei Plastici o a Laboratori specializzati di fiducia, analisi e controlli dei materiali proposti o di quelli già eventualmente forniti, su campioni scelti per quantità e tipo a suo insindacabile giudizio.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### 9.3.4.10.2 Certificazione di qualità

La Ditta produttrice dovrà essere in possesso di Certificazione di Qualità Aziendale in conformità alla norma ISO 9001:2000 e ISO 14001:1996 rilasciata da ente competente e accreditato, e associato a IQNet.

#### 9.3.4.10.3 Diritti ispettivi della committente

L'Azienda committente potrà esercitare nei confronti del produttore di tubi, a sua esclusiva discrezione, le seguenti azioni ispettive ed i seguenti controlli:

- accesso in qualsiasi momento della produzione agli stabilimenti di produzione;
- prelievo, in qualsiasi momento della produzione, di campioni di tubo e/o di materia prima, sia in tramoggia di alimentazione dell'estrusore, sia da sacchi o da silos di stoccaggio;
- esecuzione, in presenza di delegati della committente, di qualsiasi delle prove previste al precedente punto;
- analisi di corrispondenza quali-quantitativa tra tubo e compound dichiarato in marcatura e/o analisi dei traccianti caratteristici dei compound da delegare al produttore di materia prima.

Le spese relative ai controlli di qualità sono ad esclusivo carico del fornitore, qualora siano effettuate presso il Laboratorio dello stesso; saranno, inoltre, a carico del fornitore gli oneri derivanti dall'eventuale ritiro di tubi già consegnati alla committente, ma risultati non conformi a seguito degli esiti delle prove previste.

In caso di non rispondenza delle forniture alle specifiche della committente e a quanto dichiarato sulla marcatura del tubo, e in caso di incapacità del fornitore di eseguire in proprio le prove previste, la committente ha la facoltà di ricorrere alla risoluzione del contratto e di richiedere l'eventuale rifusione del danno, come previsto dall'art. 1497 del Codice Civile.

#### 9.3.4.10.4 Collaudo idraulico in opera

La prova di pressione si deve eseguire sulla condotta installata, compresi i relativi raccordi e tutti gli organi di intercettazione, se questi sono dimensionati per la pressione di prova; se questi accessori non sono adatti alla pressione di collaudo, devono essere esclusi, con inserimento di dischi di intercettazione.

Si verifica la tenuta della condotta a breve durata con una pressione superiore alla pressione nominale della linea; durante la prova preliminare, si crea nella tubazione un equilibrio tra tensione e dilatazione, che ha come risultato un aumento di volume della condotta.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

La prova idraulica dei tubi in PE in opera è da effettuare su tratte non più lunghe di 500 m, per evitare problematiche sia durante il collaudo (rabbocco liquido, controllo giunzioni, presenze sacche d'aria), sia in caso di rottura della saldatura (svuotamento totale e riempimento in linea).

La tubazione deve essere bloccata nello scavo con terra vagliata o sabbia, lasciando possibilmente tutte le saldature scoperte per i controlli di tenuta; la quasi totale copertura del tubo da collaudare evita sbalzi di temperatura nelle varie ore del giorno e della notte, consentendo la definizione più precisa della quantità dell'acqua aggiunta durante le ore di collaudo.

Dopo la copertura parziale del tubo, come sopra accennato, si riempie la linea con acqua dal punto più basso della condotta, sfiatando la stessa in vari punti per eliminare totalmente le sacche d'aria; alla fine dell'operazione di riempimento e di sfiato, si procede con la prova di pressione preliminare per una durata di 6 ore complessive e con pressione di 1,5 PFA, che non deve superare il valore PFA + 5 bar.

Nel punto di pompaggio dovrà essere installato, oltre ad un manometro di pressione, anche un manometro registratore (pressione e tempo), permettendo di documentare l'andamento della prova idraulica e un contatore volumetrico; la pompa sarà attivata ogni ora, per ripristinare la pressione di prova, ed il contatore presente nella unità di pressurizzazione conterà il volume del liquido aggiunto. Questi dati saranno annotati nel protocollo di collaudo.

Durante le 6 ore, il tubo si dilata sotto la pressione interna e raggiunge una perdita di pressione fino a 0,8 bar/h. Ad una temperatura di 20°C, il volume può aumentare fino al 3%; se la temperatura è più bassa di 20°C (ad esempio di notte), la dilatazione ha valori più contenuti.

Durante l'operazione di precollauda si controllerà la tenuta delle giunzioni ed i raccordi flangiati sono da rinserrare ciclicamente; prestare attenzione durante queste operazioni al pericolo di incidente in caso di improvvisa perdita della linea, prevedendo adeguate protezioni all'operatore.

Al termine della prova preliminare, che deve terminare senza alcuna perdita dalle giunzioni, si procede con la prova principale, abbassando la pressione interna ad un livello di 1,3 PFA, che non deve superare il valore PFA + 3 bar.

Questa prova dura 6 ore ed ogni ora deve essere rilevata la pressione interna che indicativamente può scendere di 0,3 bar/h; non deve essere ripristinata la pressione fino al termine della prova.

Il collaudo si ritiene positivo quando il  $Dp \leq 1,8$  bar (differenza fra pressione iniziale con pressione finale).

Durante la prova principale si controllano, da parte dell'operatore, tutte le giunzioni senza che si riscontri alcuna perdita visibile.

A collaudo terminato si redige un protocollo che deve essere firmato dall'impresa esecutrice e dalla

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Direzione Lavori.

#### **9.3.4.10.5 Prova di tenuta di gasdotti in corso d'opera**

Le condotte saranno sottoposte alla prova di pressione prima del loro reinterro per constatare la corretta tenuta delle giunzioni.

In relazione all'estensione della rete, la prova potrà essere eseguita per tronchi o per l'intera estensione; i tronchi possono essere parzialmente interrati, ad eccezione delle testate degli stessi, delle giunzioni e delle derivazioni, che saranno lasciate scoperte per il controllo dell'andamento della prova.

La prova sarà eseguita mediante la pressurizzazione dell'impianto con aria o gas inerti, adottando tutti gli accorgimenti necessari all'esecuzione delle prove in condizioni di sicurezza; consisterà nel sottoporre la condotta ad una pressione pari ad almeno 1,5 volte la pressione massima ammissibile per la condotta, secondo la serie di appartenenza.

La prova è considerata favorevole se, ad avvenuta stabilizzazione delle condizioni di prova, la pressione di manterrà costante per un minimo di 4 ore; per rilevare eventuali perdite, tutte le giunzioni saranno controllate per scoprire eventuali fughe, cospargendole con un'opportuna soluzione saponosa.

La pressione massima di prova non dovrà superare la pressione di prova idraulica in officina per i tubi e le pressioni di collaudo ammesse per gli accessori eventualmente inseriti nel circuito.

#### **9.3.4.10.6 Collaudo finale di gasdotti**

L'operazione di collaudo ha lo scopo di verificare l'idoneità alla messa in esercizio dell'intero sistema; nel caso la rete sia costituita da più tronchi, sarà effettuato, oltre al collaudo per tronchi, un collaudo finale sull'intero impianto.

Quando la condotta è stata posata e quando sono stati effettuati i collegamenti dei tronchi tra di loro ed eseguito il reinterro, si procederà alla chiusura delle estremità della condotta e si darà inizio alla prova di collaudo a pressione.

Anche il collaudo sarà eseguito mediante la pressurizzazione dell'impianto con aria o gas inerti, adottando tutti gli accorgimenti necessari all'esecuzione delle prove in condizioni di sicurezza; consisterà in una prova ad una pressione pari ad almeno:

- 1,5 volte il valore massimo di esercizio per condotte per pressione massima di esercizio maggiore di 0,5 bar e fino a 5 bar;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- 1 bar per condotte per condotte per pressione massima di esercizio non superiore a 0,5 bar. Sarà considerato favorevole se, dopo le stabilizzazioni delle condizioni di prova, la pressione di sarà mantenuta costante per almeno 24 ore, non tenendo conto delle variazioni dovute all'influenza della temperatura; per ogni operazione di collaudo, dovrà essere redatto apposito verbale, al quale sarà allegato il diagramma di tipo circolare con la registrazione grafica della prova.

### 9.3.5 Reti di tubazioni in PVC

#### 9.3.5.1 Caratteristiche dei tubi interrati

Per la realizzazione di reti di scarico interrate convoglianti acque di rifiuto civili ed industriali (acque bianche, nere e miste), nonché scarichi industriali, agricoli e di acque di rifiuto in genere, nel limite di resistenza chimica del materiale, potranno essere impiegati tubi in PVC.

Le prescrizioni per l'accettazione delle tubazioni e dei raccordi di PVC rigido da impiegare nelle condizioni su menzionate sono contenute nelle Norme UNI EN 1401, UNI 7448 e 7449; i tubi saranno impiegati saranno di tipo SN2, muniti di giunto a bicchiere con anello in gomma, e dovranno essere contrassegnati ogni metro con marchio del produttore, diametro, data di produzione e simbolo IIP.

Dovranno, altresì, essere rispettate le Raccomandazioni emesse dall'Istituto Italiano dei Plastici.

Prima di procedere alla posa in opera, i tubi devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti; le code, i bicchieri, le guarnizioni devono essere integre.

I tubi ed i raccordi devono essere sistemati sul letto di posa in modo avere un contatto continuo con il letto stesso.

I tubi dovranno essere posati da valle verso monte e con il bicchiere orientato in senso contrario alla direzione del flusso, avendo cura che all'interno non penetrino detriti o materie estranee o venga danneggiata la superficie interna della condotta, delle testate, dei rivestimenti protettivi o delle guarnizioni di tenuta.

I giunti di tipo rigido verranno impiegati solo quando il progettista lo riterrà opportuno; in questi casi, si avrà cura di valutare le eventuali dilatazioni termiche lineari, i cui effetti possono essere assorbiti interponendo appositi giunti di dilatazione ad intervalli regolari in relazione alle effettive condizioni di esercizio.

I tubi SN2, con SDR 51, avranno le caratteristiche indicate nella seguente tabella.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Diametro esterno [mm]	Spessore [mm]	Diametro interno [mm]	Peso [kg/m]
160	3,2	153,6	2,36
200	3,9	192,2	3,60
250	4,9	240,2	5,66
315	6,2	302,6	9,02
400	7,9	384,2	14,6
500	9,8	480,4	22,6
630	12,3	605,4	35,8

I tubi SN4, con SDR 41, avranno le caratteristiche indicate nella seguente tabella.

Diametro esterno [mm]	Spessore [mm]	Diametro interno [mm]	Peso [kg/m]
110	3,2	103,6	1,61
125	3,2	118,6	1,84
160	4,0	152,0	2,94
200	4,9	190,2	4,50
250	6,2	237,6	7,12
315	7,7	299,6	11,1
400	9,8	380,4	18,0
500	12,3	475,4	28,2
630	15,4	599,2	44,6

I tubi SN8, con SDR 34, avranno le caratteristiche indicate nella seguente tabella.

Diametro esterno [mm]	Spessore [mm]	Diametro interno [mm]	Peso [kg/m]
110	3,2	103,6	1,61
125	3,7	117,6	2,11
160	4,7	150,6	3,44
200	5,9	188,2	5,39
250	7,3	235,4	8,34
315	9,2	296,6	13,2
400	11,7	376,6	21,4
500	14,6	470,8	33,4

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> PROGETTO DEFINITIVO		
POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Diametro esterno [mm]	Spessore [mm]	Diametro interno [mm]	Peso [kg/m]
630	18,4	593,2	53,0

### 9.3.5.2 Caratteristiche dei tubi interni agli edifici

Per la realizzazione di reti di scarico (a bassa ed alta temperatura) sia all'interno della struttura dell'edificio, sia nel sottosuolo, nonché dei sistemi di ventilazione degli scarichi stessi, potranno essere impiegati tubi in PVC-U rispondenti alle Norme UNI EN 1329.

In base alle aree di applicazione, sono distinte due tipologie:

- f. i componenti (tubi e raccordi) con la marcatura B sono destinati all'uso sopra terra, all'interno degli edifici od all'esterno con fissaggio alle pareti;
- g. i componenti (tubi e raccordi) con la marcatura D sono destinati all'uso sotto terra ed entro 1 m dall'edificio, per il convogliamento delle acque di scarico;
- h. la marcatura BD indica che i componenti sono destinati ad applicazioni in entrambe le aree.

La materia base dei componenti sarà PVC senza aggiunta di plastificanti e con gli additivi di processo per il raggiungimento delle caratteristiche prestazionali previste.

I tubi avranno superfici esterna ed interna ben lisce e prive di difetti quali bolle, impurità o porosità; lo spessore delle pareti sarà costante lungo le generatrici ed il colore uniforme.

I raccordi ed i pezzi speciali devono essere tutti di tipo prefabbricato, a catalogo del costruttore del tubo; non sono ammessi pezzi speciali realizzati in sede di montaggio. Deve essere, quindi, disponibile, nei diametri assoluti e relativi, l'intera gamma di: riduzioni, curve a 45° e 90°, braghe a 45° semplici e doppie, braghe piane, ispezioni, sifoni, ecc.

Le tubazioni libere devono essere fissate alle superfici di appoggio attraverso sostegni in acciaio zincato in tre pezzi:

- 1 piastra quadrata portante manicotto diametro 1/2" e completa di quattro tasselli ad espansione o di zanche a murare;
- 2 tubo di diametro 1/2" di collegamento;
- 3 bracciale a due collari con manicotto diametro 1/2".

La piastra può essere sostituita, nel caso di staffaggio di una serie di tubazioni, con apposito profilato fissato alle superfici di appoggio od annegato in esse.

I tubi in questione avranno le caratteristiche dimensionali indicate nella seguente tabella.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Diametro esterno [mm]	Spessore marcatura B [m]	Spessore marcatura D [m]
32	3,0	-
40	3,0	-
50	3,0	-
63	3,0	-
75	3,0	3,0
80	3,0	3,0
82	3,0	3,0
90	3,0	3,0
100	3,0	3,0
110	3,2	3,2
125	3,2	3,2
140	3,2	3,5
160	3,2	4,0
180	3,6	4,4
200	3,9	4,9
250	4,9	6,2
315	6,2	7,7

### 9.3.5.3 Colonne di ventilazione degli scarichi nei fabbricati

La ventilazione degli scarichi sarà conforme alle prescrizioni della Norma UNI EN 12056.

La ventilazione primaria, costituita dal prolungamento fino al tetto della colonna di scarico per permettere l'esalazione all'esterno degli odori provocati dai liquami, è funzionale, ove richiesta, per impianti di modesta entità e non eccessiva altezza.

Per impianti multipiano, si procede alla ventilazione della colonna in più punti (ventilazione parallela diretta), mediante una colonna parallela di dimensioni più ridotte, con tubi a bassa resistenza termica; le prese di ventilazione saranno in corrispondenza di ogni derivazione o immediatamente al di sopra della stessa.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### 9.3.5.4 Posa dei tubi

##### 9.3.5.4.1 Trasporto, accatastamento dei tubi e stoccaggio dei raccordi e dei pezzi speciali

Nel trasporto dei tubi, sarà necessario che i tubi siano sostenuti per tutta la loro lunghezza, onde evitare di danneggiarne le estremità a causa delle vibrazioni; si eviteranno urti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti ed acuminati.

Le imbracature per il fissaggio del carico potranno essere realizzate con funi o con bande di canapa, di nylon o similari; se si usano cavi di acciaio, i tubi devono essere protetti nelle zone di contatto. Si porrà attenzione affinché i tubi, generalmente provvisti di giunto ad una delle estremità, siano adagiati in modo che il giunto non provochi una loro inflessione; se necessario, si può intervenire con adatti distanziatori tra tubo e tubo.

Durante la movimentazione in cantiere e, soprattutto, durante il defilamento lungo gli scavi, si eviterà il trascinamento dei tubi sul terreno.

Le operazioni di carico e scarico saranno eseguite con grande attenzione, senza che i tubi vengano buttati, né fatti strisciare sulle sponde degli automezzi; devono, invece, essere sollevati ed appoggiati con cura.

Nell'accatastamento, i tubi lisci saranno immagazzinati su superfici piene, prive di parti taglienti e di sostanze che potrebbero intaccare i tubi. Quelli bicchierati, oltre alle avvertenze appena richiamate, saranno accatastati su traversini di legno, in modo che i bicchieri della fila orizzontale inferiore non subiscano deformazioni; inoltre, i bicchieri stessi saranno sistemati alternativamente dall'una e dall'altra parte della catasta, in modo da essere sporgenti. Con queste precauzioni, i bicchieri non subiscono sollecitazioni ed i tubi si presentano appoggiati lungo un'intera generatrice. I tubi non devono essere accatastati ad un'altezza superiore a 1,5 m, per evitare possibili deformazioni nel tempo; se non vengono adoperati per un lungo periodo, saranno protetti dai raggi solari diretti con schermi opachi, che però non impediscano una regolare aerazione.

I raccordi, in generale, vengono forniti in appositi imballaggi; se sono forniti sfusi, si deve avere cura, nel trasporto e nell'immagazzinamento, di non accatastarli disordinatamente e si deve evitare che possano essere danneggiati per effetto di urti.

##### 9.3.5.4.2 Scavi e posa in opera delle tubazioni

La larghezza del fondo dello scavo sarà sufficiente da permettere una sistemazione corretta del

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

fondo ed il collegamento della tubazione.

La profondità di posa del tubo è determinata dalla pendenza da imporre alla tubazione ed alla protezione che si intende fornire alla medesima; in ogni caso, sarà adeguata al carico verticale che potrà sollecitarlo e del pericolo di gelo.

Le tubazioni posate nello scavo devono trovare appoggio continuo sul fondo dello stesso lungo tutta la generatrice inferiore e per tutta la loro lunghezza; a questo scopo, il fondo dello scavo deve essere piano, costituito da materiale uniforme, privo di trovanti, per evitare possibili sollecitazioni meccaniche al tubo.

Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi saranno controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti; le code, i bicchieri e le guarnizioni saranno integre.

Le tubazioni saranno posate su di un letto con spessore maggiore di 10 cm di sabbia o terra vagliata; tale materiale verrà sistemato attorno al tubo e costipato a mano per formare strati successivi di 20 – 30 cm fino alla mezzeria del tubo, avendo la massima cura nel verificare che non rimangano zone vuote sotto al tubo e che il rinfiacco tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto.

Il secondo strato di rinfiacco giungerà fino alla generatrice superiore del tubo; la sua compattazione sarà eseguita sempre con la massima attenzione.

Il terzo strato giungerà ad una quota superiore per 15 cm a quella della generatrice più alta del tubo; la compattazione avverrà solo lateralmente al tubo, mai sulla verticale.

L'ulteriore riempimento sarà effettuato con il materiale proveniente dallo scavo, depurato dagli elementi con diametro superiore a 10 cm e dai frammenti vegetali ed animali; andrà eseguito per strati successivi di spessore 30 cm, che saranno compattati ed eventualmente bagnati per lo spessore di 1 m.

#### **9.3.5.4.3 Posa dei tubi nei fabbricati**

Le colonne verticali ricevono gli scarichi direttamente dai singoli apparecchi, o dalle ragnuole di scarico, o da collettori orizzontali secondari e li collegano al sifone a pie' di colonna, oppure al collettore orizzontale principale; sono collocate, in linea di massima, entro traccia o fuori traccia e successivamente protette a mezzo di cassettoni.

Tali colonne saranno eseguite possibilmente diritte, senza variazione di direzione attraverso i vari piani dell'edificio. Il cambiamento di direzione da verticale ad orizzontale e viceversa sarà eseguito con due curve a 45°, con eventuale pezzo intermedio; il cambiamento dell'asse della colonna di scarico, fino al massimo di 1 m, sarà da eseguire con angolo  $\leq 45^\circ$ .

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Le derivazioni saranno poste in modo tale da non costringere a nessuna forzatura all'atto dell'installazione degli apparecchi sanitari in senso sia verticale, sia orizzontale; le derivazioni saranno a 45° in modo da evitare turbolenze o depressioni. Le derivazioni saranno generalmente annegate nella muratura, per cui diventano un punto fisso.

I collari saranno posizionati immediatamente sotto il bicchiere e fissati alla muratura; per mantenere la condotta in asse, sarà previsto un collare intermedio, anch'esso fissato alla muratura, ma non serrante il tubo, per consentire eventuali movimenti di scorrimento dovuti alle dilatazioni.

Nel caso di derivazione annegata nella muratura, occorrerà un giunto di dilatazione per ogni piano. I collettori orizzontali sono le tubazioni di collegamento con la rete fognaria; possono essere interrati, oppure sospesi.

Le condotte di scarico orizzontali saranno posate possibilmente diritte e parallele ai muri dell'edificio.

Per la posa dei collettori interrati ci si riferirà alle norme già espresse.

La posa dei collettori sospesi sarà attentamente curata; l'appoggio avverrà su apposite staffe a base larga (minimo 5 cm), con interasse di 50 cm per tubi fino a 63 mm, 80 cm per tubi da 80 a 140 mm, 100 cm per tubi oltre 140 mm.

Occorrerà tener conto delle dilatazioni termiche e dei ritiri del tubo; in generale, si può dire:

- occorrerà un punto fisso almeno ogni 8 m diritti;
- una derivazione posta a più di 2 m da un punto fisso sarà realizzata in modo da costituire un punto fisso;
- ogni tratto diritto tra due punti fissi maggiore di 1 m avrà una giunzione scorrevole.

Il passaggio di collettori di scarico attraverso muri perimetrali sarà da eseguire in modo flessibile; in presenza di acqua nel sottosuolo, sarà eseguito un passaggio impermeabile.

Per condotte lunghe, si interporranno pozzetti di ispezione almeno ogni 40 m, oltre che nei punti di collegamento delle condotte; nei sistemi con evacuazioni separate delle acque, non sono ammessi pozzetti di ispezione comuni.

Per i collettori orizzontali si useranno curve fino a 45°; saranno posati con pendenze costanti.

#### **9.3.5.5 Tipi di giunzione**

I tubi ed i raccordi di PVC possono essere uniti tra loro mediante sistemi:

- di tipo rigido (tubi interni ai fabbricati);
- con giunti a bicchiere ricavati sul tubo stesso da incollare,

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- con manicotti a doppio bicchiere;
- di tipo elastico (reti interrato);
- con giunti a bicchiere ricavati sul tubo stesso, a tenuta mediante guarnizione elastomerica,
- con manicotti a doppio bicchiere a tenuta mediante guarnizione elastomerica.

Il tubo alla sua estremità liscia va tagliato normalmente al suo asse con una sega a denti fini oppure con una fresa; l'estremità così ricavata, per essere introdotta nel rispettivo bicchiere, sarà smussata secondo un'angolazione precisata dal produttore (normalmente 15°), mantenendo all'orlo uno spessore, crescente con il diametro, anch'esso indicato dal produttore.

Nel caso di giunzioni rigide, si avrà cura di valutare le eventuali dilatazioni termiche lineari, i cui effetti possono essere assorbiti interponendo appositi giunti di dilatazione; si osserveranno le seguenti prescrizioni:

- eliminare le bave nella zona di giunzione;
- eliminare ogni impurità dalle zone di giunzione;
- rendere uniformemente scabre le zone di giunzione, trattandole con carta o tela smerigliate di grana media;
- completare la preparazione delle zone da incollare, sgrassandole con solventi adatti;
- mescolare accuratamente il collante nel suo recipiente prima di usarlo;
- applicare il collante nelle zone approntate, ad avvenuto essiccamento del solvente, stendendolo longitudinalmente, senza eccedere, per evitare indebolimenti della giunzione stessa;
- spingere immediatamente il tubo, senza ruotarlo, nell'interno del bicchiere e mantenerlo in tale posizione almeno per 10 secondi;
- asportare l'eccesso di collante dall'orlo del bicchiere;
- attendere almeno un'ora prima di maneggiare i tubi giuntati;
- effettuare le prove di collaudo solo quando siano trascorse almeno 24 ore.

Nel caso di giunzioni elastiche, si osserveranno le seguenti indicazioni:

- provvedere ad un'accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurandosi che siano integre; togliere provvisoriamente la guarnizione elastomerica, qualora fosse presente nella sua sede;
- segnare sulla parte maschio del tubo una linea di riferimento. A tale scopo si introduce la punta nel bicchiere fino a rifiuto, segnando la posizione raggiunta; si ritira il tubo di 3 mm per ogni metro di interasse, ma non meno di 10 mm. Tra due giunzioni si segna sul tubo tale nuova posizione, che costituisce la linea di riferimento prima accennata;
- inserire in modo corretto la guarnizione elastomerica di tenuta nella sua sede nel bicchiere;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante (grasso od olio siliconato, vaselina, acqua saponosa, ecc.);
- infilare la punta nel bicchiere fino alla linea di riferimento, facendo attenzione che la guarnizione non esca dalla sua sede; la perfetta riuscita di questa operazione dipende esclusivamente dal preciso allineamento dei tubi e dall'accurata lubrificazione;
- le prove di collaudo possono essere effettuate non appena eseguita la giunzione.

### 9.3.5.6 Collaudo

#### 9.3.5.6.1 Tubazioni interrato

Dal punto di vista funzionale, il collaudo deve verificare:

- la deformazione diametrale;
- la perfetta tenuta idraulica della tubazione, in accordo con quanto previsto, per tutti i materiali, dalla Leggi vigenti.

La deformazione diametrale dovrà essere inferiore ai valori stabiliti dalle norme; la verifica può essere effettuata mediante strumenti meccanici od ottici.

La tenuta idraulica di verificherà chiudendo la tubazione alla due estremità con tappi a perfetta tenuta, dotati ciascuno di un raccordo con un tubo verticale, per consentire la creazione della pressione idrostatica voluta; la tubazione sarà accuratamente ancorata per evitare qualsiasi movimento provocato dalla pressione.

Il riempimento sarà effettuato accuratamente, in modo da favorire la fuoriuscita dell'aria, curando che non si formino sacche d'aria.

Una pressione minima di 0,3 m d'acqua, misurata al punto più alto del tubo, sarà applicata alla parte più alta della canalizzazione ed una pressione massima non superiore a 0,75 m d'acqua sarà applicata alla parte terminale più bassa; nel caso di canalizzazioni a forti pendenze, potrà essere necessario effettuare la prova per sezioni, onde evitare pressioni eccessive.

Il sistema sarà lasciato pieno d'acqua almeno un'ora prima di effettuare qualsiasi rilevamento.

La perdita d'acqua, trascorso tale periodo, sarà accertata aggiungendo acqua, ad intervalli regolari, con un cilindro graduato e prendendo nota della quantità necessaria per mantenere il livello originale; tale perdita non dovrà essere superiore a 3 l/km per ogni 25 mm di diametro interno, per 3 bar e per 24 ore.

In pratica, la condotta si ritiene favorevolmente collaudata quando, dopo un primo rabbocco per integrare gli assestamenti, non si riscontrano ulteriori variazioni di livello.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### 9.3.5.6.2 Tubazioni all'interno di fabbricati

La prova sarà effettuata in corso d'opera isolando un tronco per volta, riempiendolo d'acqua e sottoponendolo alla pressione di 0,2 bar per la durata di un'ora; in tale intervallo di tempo non si dovranno verificare trasudi o perdite di sorta.

La prova sarà ripetuta ad impianto ultimato, facendo scaricare nello stesso tempo, colonna per colonna, gli apparecchi previsti dal calcolo della portata massima contemporanea di acqua; nel suo corso, che può essere contemporaneo alla prova di erogazione dell'acqua fredda, si accerterà che l'acqua venga evacuata con regolarità, senza rigurgiti, ribollimenti e variazioni di regime.

Inoltre, dopo aver riempito tutti i sifoni, utilizzando candelotti fumogeni e mantenendo una pressione di 2,5 mbar, si constaterà che nessun odore di fumo penetri all'interno degli ambienti in cui sono montati gli apparecchi.

#### 9.3.6 Pozzetti per tubazioni interrate

I pozzetti d'ispezione, d'incrocio, di salto, di cacciata, di manovra, di sfiato di scarico e simili saranno eseguiti secondo i disegni di progetto, sia che si tratti di manufatti realizzati in opera, sia prefabbricati.

Nel caso dei manufatti realizzati in opera, i gradini della scaletta dovranno essere ben fissati, posizionati in perfetta verticale, allineati fra loro ed in asse col foro del sovrastante passo d'uomo della copertura; dovrà essere posta particolare cura per non danneggiare la protezione anticorrosiva dei gradini stessi e delle pareti del pozzetto, se prescritte.

I gradini per scala di accesso saranno prescritti per pozzetti di altezza libera interna maggiore di 1000 mm; saranno posti negli appositi fori ad interasse verticale di 250 mm. I gradini dovranno essere conformi alla norma DIN 19555.

I pozzetti prefabbricati di ispezione o di raccordo componibili per fognature, in calcestruzzo vibrocompresso, dovranno sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale in ogni componente; saranno realizzati con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati, in cui le giunzioni degli innesti, degli allacciamenti e delle canne di prolunga dovranno essere a tenuta ermetica affidata, se non diversamente prescritto, a guarnizioni di tenuta in gomma sintetica con sezione area non inferiore a 10 cm<sup>2</sup>, con durezza di 40 ± 5° IHRD, conformi alle norme UNI EN 681, incorporate nel giunto in fase di prefabbricazione.

Le tolleranze dimensionali, controllate in stabilimento e riferite alla circolarità delle giunzioni, degli innesti e degli allacciamenti, dovranno essere comprese tra l'1 e il 2% delle dimensioni nominali.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

I pozzetti dovranno essere a perfetta tenuta idraulica e tali da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'allegato 4 dei "Criteri, metodologie e norme tecniche generali" di cui all'art. 2, lettere b), d), e), della Legge 10/05/1976, n. 319, recante le norme per la tutela delle acque.

Le solette di copertura verranno di norma realizzate fuori opera e saranno dimensionate, armate e realizzate in conformità alle prescrizioni progettuali ed ai carichi previsti in funzione della loro ubicazione.

I dispositivi di chiusura e coronamento (chiusini e griglie) dovranno essere conformi, per caratteristiche dei materiali di costruzione di prestazioni e di marcatura, a quanto prescritto dalla norma UNI EN 124.

Il marchio del fabbricante deve occupare una superficie non superiore al 2% di quella del coperchio e non deve riportare nomi propri di persone, riferimenti geografici riferiti al produttore o messaggi chiaramente pubblicitari.

A posa avvenuta, la superficie superiore del dispositivo dovrà trovarsi a perfetta quota del piano stradale finito.

La prova di tenuta per pozzetti si limita al riempimento del pozzetto con acqua ed alla verifica della stazionarietà del livello per un tempo non inferiore a 45 minuti primi; la variazione di livello non dovrà essere superiore al 5%.

### 9.3.7 Coibentazione reti

#### 9.3.7.1 Dimensionamento

Le reti di distribuzione dei fluidi in fase liquida o vapore degli impianti termici devono essere coibentate con materiale isolante; l'isolamento avrà caratteristiche tali che la quantità di calore trasmesso non sia più del 15% di quello che sarebbe trasmesso a tubo nudo, comunque rispondente a quanto prescritto dal DPR 412 del 26/08/1993.

Lo spessore minimo del materiale isolante è fissato dalla seguente tabella, in funzione del diametro della tubazione espresso in mm e della conduttività termica utile del materiale isolante, espressa in W/m °C, alla temperatura di 40°C.

<b>Conduttività termica utile dell'isolante</b>	<b>Diametro esterno della tubazione [mm]</b>
---	--

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

<i>[W/m°C]</i>	< 20	da 20 a 39	da 40 a 59	da 60 a 79	da 80 a 99	> 100
0,030	13	19	26	33	37	40
0,032	14	21	29	36	40	44
0,034	15	23	31	39	44	48
0,036	17	25	34	43	47	52
0,038	18	28	37	46	51	56
0,040	20	30	40	50	55	60
0,042	22	32	43	54	59	64
0,044	24	35	46	58	63	69
0,046	26	38	50	62	68	74
0,048	28	41	54	66	72	79
0,050	30	44	58	71	77	84

Per i valori di conduttività termica utile dell'isolante differenti da quelli indicati in tabella, i valori minimi dello spessore del materiale isolante saranno ricavati per interpolazione lineare dei dati riportati nella tabella stessa.

Se i montanti verticali delle tubazioni sono posti al di qua dell'isolamento termico dell'involucro edilizio, verso l'interno del fabbricato, i relativi spessori minimi dell'isolamento che risultano dalla tabella possono essere ridotti alla metà; per tubazioni correnti entro strutture non affacciate né all'esterno, né su locali non riscaldati, gli spessori risultanti possono essere moltiplicati per 0,3.

I canali dell'aria per la climatizzazione, posti in ambienti non climatizzati, saranno coibentati con uno spessore di isolante non inferiore a quelli indicati nella tabella per tubazioni di diametro esterno da 20 a 39 mm.

Le reti metalliche percorse da acqua fredda idrico sanitarie saranno isolate per evitare fenomeni di condensa.

### 9.3.7.2 Generalità

Tutte le coibentazioni per le tubazioni, il valvolame, i collettori, ecc., saranno fornite e poste in opera conformemente a quanto appresso specificato; la coibentazione isolante sarà posta in opera solo dopo aver eseguito, con esito positivo, la prova di tenuta e dopo aver ricevuto approvazione della campionatura dalla Direzione Lavori.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

L'isolamento deve essere continuo, senza interruzioni in corrispondenza di supporti e/o passaggi attraverso muri o solette; dovrà essere eseguito per ogni singola tubazione.

In particolare, nei casi di coibentazione di tubazioni convoglianti acqua refrigerata e fredda, dovrà essere garantita la continuità della barriera di vapore; pertanto, l'isolamento non dovrà essere interrotto nei punti in cui la tubazione appoggia sui sostegni. Saranno previsti anelli o semianelli di legno o sughero, ad alta densità, nelle zone d'appoggio del tubo sul sostegno; gli anelli dovranno poggiare su gusci in lamiera posti all'esterno della tubazione isolata.

In corrispondenza delle flange, l'isolamento dovrà interrompersi ad una distanza di circa 50 cm, in modo da consentire l'eventuale svitaggio dei bulloni; in tali posizioni e nei punti terminali dell'isolamento delle tubazioni, si prevedrà la messa in opera di lamierino di alluminio di chiusura.

Di seguito sono riportate, in maniera sintetica, le combinazioni di isolamento e delle loro finiture in dipendenza del fluido trasportato, salvo diversa indicazione riportata nei singoli elaborati di progetto.

### 9.3.7.3 Coibentazione delle tubazioni percorse da acqua calda o vapore in vista

L'isolamento di tubazioni percorse da acqua calda o vapore installate a vista sarà realizzato mediante:

- applicazione di cospesse di lana di vetro a fibra lunga con densità non inferiore a 60 kg/m<sup>3</sup> in un unico strato, fino alla spessore di 60 mm, doppio o triplo strato per spessori superiori; se lo strato è unico, i giunti saranno strettamente accostati, mentre nel caso di più strati, quelli successivi al primo saranno posati sfalsati rispetto al precedente ed i giunti dovranno essere strettamente accostati;
- legatura delle cospesse attraverso filo di ferro zincato con passo di 30 cm o rete metallica per tubi di diametro inferiore ai 300 mm; per diametri superiori, si ricorrerà a reggette metalliche zincate;
- applicazione del materiale di rivestimento esterno in lamierino di alluminio.

Nei tratti orizzontali, saranno previsti dei giunti di dilatazione "a cannocchiale", in modo da impedire la deformazione del materiale di finitura.

Nei tratti verticali, l'isolamento sarà sostenuto da anelli in ferro piatto 25 x 3 mm solidali con la tubazione, posti alla base del montante;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### 9.3.7.4 Coibentazione delle tubazioni percorse da acqua refrigerata in vista

L'isolamento di tubazioni percorse da acqua refrigerata installate a vista sarà realizzato mediante:

- guaina flessibile a cellule chiuse a base di gomma vinilica sintetica ignifuga (tipo AF/Armaflex o similare) classe 1 di reazione al fuoco, conduttività non superiore a 0,040 W/m<sup>2</sup>K a 20 °C, fattore di resistenza alla diffusione del vapore > 5000;
- fasciatura con nastro adesivo;
- applicazione del materiale di rivestimento esterno in lamierino di alluminio.

Particolare cura andrà posta per assicurare la continuità della barriera vapore, specie nelle zone singolari (staffaggi, pezzi speciali, valvolame, derivazioni, ecc.).

Nei tratti orizzontali, saranno previsti dei giunti di dilatazione "a cannocchiale", in modo da impedire la deformazione del materiale di finitura.

Nei tratti verticali, l'isolamento sarà sostenuto da anelli in ferro piatto 25 x 3 mm solidali con la tubazione, posti alla base del montante;

#### 9.3.7.5 Coibentazione delle tubazioni percorse da acqua calda o vapore non in vista

L'isolamento di tubazioni percorse da acqua calda o vapore installate non in vista sarà realizzato mediante:

- applicazione di coppelle di lana di vetro a fibra lunga con densità non inferiore a 60 kg/m<sup>3</sup> in un unico strato, fino alla spessore di 60 mm, doppio o triplo strato per spessori superiori; se lo strato è unico, i giunti saranno strettamente accostati, mentre nel caso di più strati, quelli successivi al primo saranno posati sfalsati rispetto al precedente ed i giunti dovranno essere strettamente accostati;
- legatura delle coppelle attraverso filo di ferro zincato con passo di 30 cm o rete metallica per tubi di diametro inferiore ai 300 mm; per diametri superiori, si ricorrerà a reggette metalliche zincate;
- rivestimento mediante cartone ondulato;
- protezione esterna con guaina in PVC autoavvolgente, tipo Isogenopak o prodotto equivalente. Le sue giunzioni saranno eseguite mediante rivettatura o incollaggio e con adeguata sovrapposizione dei lembi; le finiture delle testate saranno realizzate con fascette d'alluminio;

Nei tratti orizzontali, saranno previsti dei giunti di dilatazione "a cannocchiale", in modo da impedire la deformazione del materiale di finitura.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Nei tratti verticali, l'isolamento sarà sostenuto da anelli in ferro piatto 25 x 3 mm solidali con la tubazione, posti alla base del montante;

### 9.3.7.6 Coibentazione delle tubazioni percorse da acqua refrigerata non in vista

L'isolamento di tubazioni percorse da acqua refrigerata installate non in vista sarà realizzato mediante:

- guaina flessibile a cellule chiuse a base di gomma vinilica sintetica ignifuga (tipo AF/Armaflex o similare) classe 1 di reazione al fuoco, conduttività non superiore a 0,040 W/m<sup>2</sup>K a 20 °C, fattore di resistenza alla diffusione del vapore > 5000;
- fasciatura con nastro adesivo;
- protezione esterna con guaina in PVC autoavvolgente, tipo Isogenopak o prodotto equivalente. Le sue giunzioni saranno eseguite mediante rivettatura o incollaggio e con adeguata sovrapposizione dei lembi; le finiture delle testate saranno realizzate con fascette d'alluminio;

Particolare cura andrà posta per assicurare la continuità della barriera vapore, specie nelle zone singolari (staffaggi, pezzi speciali, valvolame, derivazioni, ecc.).

Nei tratti orizzontali, saranno previsti dei giunti di dilatazione "a cannocchiale", in modo da impedire la deformazione del materiale di finitura.

Nei tratti verticali, l'isolamento sarà sostenuto da anelli in ferro piatto 25 x 3 mm solidali con la tubazione, posti alla base del montante;

### 9.3.7.7 Esecuzioni particolari

Dove non fosse agevole realizzare l'isolamento come descritto ai paragrafi precedenti (quali ad es. gli allacciamenti ai terminali, tubazioni in traccia sottopavimento e nei tavolati, ecc.) sarà possibile, dopo parere favorevole della D.L., ricorrere all'applicazione di guaine isolanti tipo Armaflex o equivalenti; tali guaine saranno in speciali elastomeri espansi, ovvero in schiuma di resina sintetica, idonee per tubazioni convoglianti fluidi da -20°C a +100°C.

Saranno del tipo resistente al fuoco ed autoestinguenti (classe 1); avranno struttura a cellule chiuse, per conferire all'isolamento elevatissime doti di barriera al vapore.

Il materiale tubolare sarà fatto scivolare sulle tubazioni da isolare, evitando per quanto possibile il taglio longitudinale; nei casi in cui questo sia necessario, sarà essere eseguito con lame o dime particolari, allo scopo di ottenere un taglio preciso dei diversi elementi. Si dovranno impiegare

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

l'adesivo e le modalità di incollaggio consigliati dalla casa fornitrice.

Nell'applicazione sarà imprescindibile la garanzia della perfetta tenuta in corrispondenza di tutte le interruzioni dell'isolamento, all'inizio ed al termine delle tubazioni, all'entrata ed all'uscita delle valvole e dei rubinetti; ciò si potrà ottenere applicando, prima della chiusura delle testate, l'adesivo consigliato dalla casa costruttrice per qualche centimetro di lunghezza, per tutta la circonferenza delle tubazioni da isolare, all'interno della guaina isolante.

Nel caso di tubazioni pesanti, sarà necessario inserire, tra la tubazione isolata ed il supporto, un ulteriore strato d'isolamento sostenuto da lamiera opportunamente curvata lunga non meno di 25 cm.

Lo spessore minimo da impiegarsi sarà di 9 mm.

Tutti i modelli saranno rigorosamente accompagnati da certificazione conforme a quanto prescritto dalle norme di prevenzione incendi.

#### **9.3.7.8 Rivestimento esterno in alluminio**

Il lamierino dovrà essere debitamente calandrato, bordato e tenuto in sede con viti autofilettanti in acciaio inox; sui giunti longitudinali, i lamierini saranno sovrapposti e graffiati a maschio e femmina, mentre su quelli circolari sarà sufficiente la semplice sovrapposizione di almeno 50 mm.

Se richiesto dalle temperature d'esercizio, saranno creati giunti di dilatazione aventi lo scopo di assorbire le variazioni dimensionali dei corpi sottostanti.

A seconda delle dimensioni e della posizione delle parti da rivestire, l'involucro in lamiera potrà essere supportato da distanziatori di vario tipo; in particolare, sulle tubazioni verticali l'isolamento dovrà essere sostenuto da appositi anelli di sostegno.

Lo spessore del rivestimento in alluminio sarà pari a 6/10 mm per diametri finiti sino a 200 mm e 8/10 per diametri superiori.

#### **9.3.7.9 Coibentazione delle tubazioni percorse da acqua calda idrico-sanitaria**

- Colonne montanti con guaina di schiuma poliuretana espansa a cellule aperte spessore 6 mm
- Reti orizzontali con cospicue di lana minerale spessori secondo DPR 412/93, densità 80-100 kg/m<sup>3</sup>, benda mussola con finitura in isogonopack.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### 9.3.7.10 Coibentazione delle tubazioni percorse da acqua fredda idrico-sanitaria

- Colonne montanti con guaina di schiuma poliuretana espansa a cellule aperte spessore 9 mm
- Reti orizzontali con coppelle di polistirolo espanso dello spessore di 30 mm, densità minima 40 kg/m<sup>3</sup>, benda mussola con finitura in isogenopack.

#### 9.3.7.11 Coibentazione per collettori

- Materassino di lana minerale o equivalente di densità 65 kg/m<sup>3</sup>, applicato a giunti sfalsati
- Legatura con filo di ferro zincato
- Finitura in lamierino di alluminio spessore 0,6 mm o isogenopack, previa autorizzazione della Direzione Lavori.

#### 9.3.7.12 Coibentazione di serbatoio

- Materassino di lana minerale o similare, trapuntato su supporti di rete metallica zincata, densità 65 kg/m<sup>3</sup>
- Barriera al vapore realizzata in alluminio con cartone catramato e sigillatura dei giunti
- Finitura in lamierino di alluminio spessore 0,6 mm o isogenopack, previa autorizzazione della Direzione Lavori
- In relazione alle dimensioni dei serbatoi, si dovrà prevedere la realizzazione di una struttura metallica di sostegno della coibentazione, posta a contatto con il serbatoio.

#### 9.3.7.13 Coibentazioni per canalizzazioni in lamiera zincata

- Materassino di poliuretano a cellule chiuse dello spessore di mm 6, posto all'esterno delle condotte ed incollato
- Benda plastica adesiva nelle giunzioni delle coibentazioni.

#### 9.3.8 Dimensionamento delle tubazioni

Il dimensionamento delle tubazioni va eseguito prendendo a base di calcolo una perdita di carico non superiore ai 20 mm per metro di colonna d'acqua, ed una velocità massima di 2,5 m/s.

I circuiti dovranno risultare perfettamente equilibrati, inserendo ove necessario rubinetti o diaframmi di taratura.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 9.3.9 Valvolame

#### 9.3.9.1 Valvole a sfera a due vie in acciaio a passaggio pieno

Corpo monoblocco in acciaio con sfera in acciaio cromato; guarnizioni di tenuta in PTFE.

Pressione nominale minima 25 bar.

Attacchi a manicotti filettati gas femmina, secondo UNI / DIN.

Comando manuale con leva in acciaio al carbonio completa di distanziale in caso di valvola coibentata.

Completa di raccorderia e guarnizioni ed ogni altro onere per dare l'opera compiuta.

#### 9.3.9.2 Valvole a tre vie miscelatrice modulante filettata

La valvola servocomandata sarà del tipo per acqua calda e refrigerata a tre vie miscelatrice, corpo in ghisa PFA 10 o 16, filettato maschio, completo di manicotti.

Il premistoppa dovrà essere a perfetta tenuta, sia a caldo, sia a freddo; sede ed otturatore in acciaio.

La valvola sarà fornita completa di servocomando modulante, munito di comando manuale e di eventuale dispositivo di ritorno in posizione di riposo, in caso di mancanza di alimentazione elettrica, se richiesto.

La valvola sarà del tipo bilanciato, con caratteristica di lavoro lineare e capacità di regolazione  $KVS/KVR \geq 50$ .

#### 9.3.9.3 Valvole di ritegno

Valvola di ritegno avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- corpo in ghisa;
- anello di tenuta e guarnizioni in BUTAN-N;
- battenti perni e molle in acciaio inox 18/10;
- attacchi flangiati UNI/DIN;
- certificazione ISO 9001.

Sono comprese le controflange, le guarnizioni, la bulloneria, ogni onere ed accessorio necessario per la posa e quanto altro per dare il lavoro finito a regola d'arte.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### 9.3.9.4 Valvola a farfalla per gas

Valvola di intercettazione a farfalla PFA 16 a ridotto ingombro, realizzata con corpo in acciaio stampato Fe 42, con ampia guarnizione in gomma sintetica NBR o neoprene, alloggiata nel corpo stesso; otturatore a farfalla in Fe 42, con albero di manovra in acciaio inox montato su boccole e rullini e dotato di tenute O-ring.

Chiave di manovra in alluminio pressofuso, completa di controflange e collarino.

#### 9.3.9.5 Elettrovalvola per gas

Corpo valvola a due vie in bronzo Rg5; otturatore in ottone o in acciaio inox; sede rivestita con teflon. Tenuta ad anelli in gomma sintetica (VITON, EPDM o NBR).

Attacchi filettati.

Temperatura di esercizio da -30°C a 60°C.

Servomotore a bobina, alimentato in fase di copertura a 24 Vcc, in esecuzione IP65 o ADPE a seconda della classificazione del punto di installazione.

Completa di indicatore di apertura/chiusura a microinterruttore e molla di richiamo (esecuzione valvola normalmente chiusa).

Pressione differenziale massima: 600 kPa.

#### 9.3.9.6 Valvola di sicurezza a membrana qualificata ISPEL

Valvola di sicurezza a membrana dotata di certificato o punzonatura di taratura e qualifica ISPEL, per utilizzo su impianto a circuito chiuso.

Corpo, calotta e asta in ottone, molla di richiamo in acciaio, membrana di separazione in gomma sintetica ad alta resistenza ed elasticità; volantino superiore con sigillo di chiusura contro modifiche del valore di taratura. Guarnizione di tenuta dell'otturatore in gomma siliconica.

Sicurezza positiva con garanzia di funzionamento anche in caso di rottura della membrana; diametro di scarico maggiorato.

Temperatura massima di impiego 100°C, minima 4°C; pressione nominale 10 bar, pressione massima di taratura 6 bar. Sovrapressione 10%, scarto di chiusura 20%.

Attacchi filettati gas F, completa di raccorderia e guarnizioni ed ogni altro onere per dare l'opera finita.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 9.3.9.7 Separatore d'aria

Corpo in ghisa dotato di attacchi filettati gas per l'allacciamento alla tubazione; sezione interna idonea a ridurre la velocità dell'acqua e completa di setto per la deviazione dell'aria verso il punto superiore di scarico.

Esecuzione per montaggio su linea orizzontale; predisposto per l'inserimento di una valvola automatica di sfogo aria a galleggiante.

Temperatura massima 110°C, pressione nominale massima 10 bar.

Completo di raccorderia e guarnizioni ed ogni altro onere per dare l'opera finita.

### 9.3.9.8 Valvole automatica di sfogo aria a galleggiante

Corpo in ottone stampato e cromato con guarnizioni in sughero e gomma sintetica; galleggiante in materiale plastico, completo di meccanismo di apertura della via di sfogo dell'aria alla valvolina superiore, dotata di tappo filettato con guarnizione in gomma sintetica.

Doppio nipple di attacco filettato gas M completo di dispositivo rompivuoto.

Temperatura massima 100°C, pressione massima di esercizio 6 bar.

Completa di raccorderia, guarnizioni ed ogni altro onere per dare l'opera compiuta.

### 9.3.9.9 Gruppo di riempimento e reintegro automatico

Corpo e componenti interni in ottone stampato, tenuta in gomma sintetica; filtro in acciaio inox in entrata, valvola di ritegno con otturatore guidato con molle di richiamo e guarnizioni di tenuta sull'acqua.

Otturatore in ottone con tenuta realizzata con dischi di teflon e O-ring in gomma sintetica; molla con ghiera di taratura separata dal fluido attraverso una membrana ad elevata resistenza ed elasticità.

Coperchio inferiore smontabile dotato di volantino per l'intercettazione del gruppo di riempimento e per l'ispezione dell'otturazione.

Attacchi filettati gas F 3/4" uscita e gas M 1/2" in ingresso; manometro 0 ÷ 4 bar sull'uscita.

Pressione massima di esercizio in ingresso 16 bar; temperatura massima 90°C.

Completo di raccorderia e guarnizioni ed ogni altro onere per dare l'opera compiuta.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 9.3.9.10 Dispositivo disconnettore

Dispositivo disconnettore per la protezione della rete di acqua potabile da ritorni di liquido dagli impianti o da fenomeni di sifonaggio.

Corpo in bronzo con doppio sistema di ritegno, realizzato con due dischi dotati di alberino guida tenute elastiche e molle di richiamo, montati in asse a cavallo di una camera intermedia a pressione atmosferica dotata di scarico.

Filtro a rete in acciaio sul lato ingresso; attacchi filettati gas F.

Temperatura massima 90°C, pressione massima di esercizio 10 bar.

Dotato di certificazione di idoneità e completo di imbuto con distanziali sullo scarico, raccorderia, guarnizioni ed ogni altro onere per dare l'opera compiuta.

### 9.3.9.11 Ammortizzatori colpo d'ariete

Un elemento che occorre valutare è la sovrappressione che si genera in una condotta per effetto del "colpo d'ariete" conseguente all'interruzione del flusso per azionamento di una saracinesca; questa sovrappressione dipende dal tempo di manovra della saracinesca, dalla velocità dell'acqua trasportata e, infine, dalla deformabilità elastica del tubo.

I tubi in PE presentano particolari caratteristiche di elasticità per cui la sovrappressione per colpi d'ariete nelle tubazioni sono notevolmente inferiori a quelle che si generano nei tubi rigidi.

La sommità delle colonne idriche sarà dotata di opportuno sistema di ammortizzazione del colpo d'ariete.

Nel caso di colonne con diametro sino a 2", si potranno impiegare ammortizzatori ad espansione diretta.

Per le colonne di diametro maggiore si dovranno adottare barilotti a cuscino d'aria ripristinabile.

## 9.3.10 Produzione fluidi termofrigoriferi

### 9.3.10.1 Pompa di calore geotermica

Il refrigeratore d'acqua raffreddato ad acqua per geotermia per installazione interna, a pompa di calore, con gruppo idronico completo lato utilizzo avrà le seguenti caratteristiche:

- compressore ermetico Scroll a spirale orbitante completo di protezione del motore contro le sovratemperature, sovracorrenti e contro temperature eccessive del gas di mandata, montato su gommini antivibranti e completo di carica olio;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>	<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- basamento assemblato con telaio in acciaio zincato a caldo (Zn 200 g/m<sup>2</sup>). La struttura interna sarà a telaio portante, eseguita in lamiera sagomata di acciaio del tipo «ALUZINK»; la lega che riveste Aluzink offrirà un'ottima resistenza alla corrosione grazie alla protezione galvanica tipica del binomio alluminio-zinco;
- mobile di contenimento costituito da pannelli in lamiera zincata e preverniciata, rivestiti internamente con materiale termoacustico, che garantisca un ottimo contenimento dei livelli di rumorosità, classe 1 di reazione al fuoco; il totale accesso ai componenti dell'unità viene garantito attraverso ampi pannelli facilmente rimovibili;
- scambiatore lato utenza ad espansione diretta del tipo a piastre saldobrasate inox AISI 316, con elevata superficie di scambio e completo di isolamento termico esterno anticondensa;
- scambiatore lato terreno ad espansione diretta del tipo a piastre saldobrasate inox AISI 316, con elevata superficie di scambio e completo di isolamento termico esterno anticondensa;
- circuito frigorifero completo di:
  - filtro deidratatore,
  - valvole di espansione termostatiche con equalizzatore,
  - pressostato di sicurezza alta pressione,
  - pressostato di sicurezza bassa pressione,
  - trasduttori di pressione;
- sezione di potenza del quadro elettrico comprendente:
  - fusibile circuito ausiliario,
  - contattore comando compressore,
  - comando pompa lato sorgente,
  - interruttore salvamotore compressore;
- sezione di controllo del quadro elettrico comprendente:
  - protezione e temporizzazione compressore,
  - relè per la remotizzazione della segnalazione di allarme cumulativo,
  - morsetti per doppio set point,
  - morsetti di collegamento relè, per comando elementi integrativi,
  - possibilità di comunicazione con sistema di supervisione;
- tastiera di comando e controllo remotizzabile comprensiva di:
  - tasti per ON/OFF e reset allarmi,
  - tasti caldo e freddo per la modalità di funzionamento,
  - tasto SLEEP per funzionamento notturno ottimizzato,

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>	<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- led di segnalazione allarmi circuito elettrico,
- led di segnalazione allarmi circuito frigorifero,
- led di segnalazione allarmi circuito idraulico;
- circuito idraulico lato utilizzo completo di:
  - gruppo di carico acqua manuale con manometro,
  - circolatore gestito a velocità variabile,
  - vaso di espansione a membrana,
  - valvola di sicurezza lato acqua,
  - rubinetto di scarico,
  - flussostato o pressostato differenziale lato acqua,
  - filtro a maglia di acciaio sul lato sorgente,
  - filtro a maglia di acciaio sul lato utilizzo.

Le prestazioni delle unità saranno le seguenti:

- ciclo invernale con temperatura uscente a 50°C:
  - potenzialità termica fornita 24,7 kW,
  - potenza elettrica assorbita 7,03 kW;
- ciclo estivo con temperatura uscente a 7°C:
  - potenzialità termica fornita 21,9 kW,
  - potenza elettrica assorbita 4,93 kW.

### 9.3.10.2 Condizionatore multisplit

Le unità esterne multisplit a pompa di calore avranno componenti principali per ottenere elevate prestazioni unite a dimensioni ridotte e ridotta rumorosità.

Il compressore sarà del tipo Twin-Rotary; la rotazione bilanciata dei due rotori offre prestazioni di stabilità ed efficienza superiori, rendendo più rapido il raffrescamento e il riscaldamento degli ambienti. Questi compressori riducono drasticamente le vibrazioni e i rumori durante il funzionamento, rendendo le unità esterne particolarmente silenziose.

Le unità saranno dotate di filtri ceramici in apatite lavabile e rigenerabile e generatori di ioni negativi per rinfrescare gli ambienti.

Le caratteristiche tecniche che li contraddistinguono sono:

potenza resa in riscaldamento	7,3 kW	8,6 kW
potenza resa in raffrescamento	5,6 kW	6,8 kW

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

potenza elettrica assorbita in riscaldamento	1735 W	2000 W
potenza elettrica assorbita in raffrescamento	1550 W	2000 W
E.E.R. / C.O.P. in riscaldamento	4,21	4,30
E.E.R. / C.O.P. in raffrescamento	3,61	3,40
pressione sonora in riscaldamento	52	52
pressione sonora in raffrescamento	50	50

### 9.3.10.3 Pannelli termici solari

I pannelli solari di tipo monoblocco costituiranno un impianto solare a circolazione naturale per produzione di acqua calda sanitaria; saranno completi di tutti gli accessori per un montaggio rapido in piano o su tetto inclinato.

I pannelli monoblocco sono formati da un accumulatore orizzontale in acciaio vetrificato (smaltatura inorganica alimentare) con capacità utile di 150 o 300 litri, coibentato mediamente con 60 mm di poliuretano espanso rigido a cellula chiusa e rivestito esternamente in ABS spessore 2 mm resistente agli agenti atmosferici e di eccellente aspetto estetico, da uno o due pannelli solari, nonché da valvola di sicurezza circuito primario, termometro, rubinetto di sfiato, resistenza elettrica e vaso di espansione del circuito primario.

I pannelli saranno dotati dei seguenti accessori:

- staffaggio per l'installazione su base piana, raccorderia idraulica di collegamento con isolamento termico e fluido termovettore (tanica da 5 litri di glicole propilenico da diluire);
- valvola di sicurezza sensibile a temperatura e pressione da Ø3/4" per il circuito sanitario;
- miscelatore termostatico regolabile con valvola di ritegno.

I dati tecnici sono riassunti di seguito:

Capacità bollitore [litri]	150	300
Numero indicative di persone servite	3	4
Superficie assorbente nominale [m <sup>2</sup> ]	2,0	4,0
Pressione di esercizio [bar]	6	6
Attacchi per acqua sanitaria [Ø]	1" F	1" F
Peso a vuoto [kg]	123	210
Peso in opera [kg]	275	512
Temperatura di lavoro [°C]	-25 ÷ +95	-25 ÷ +95

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### 9.3.10.4 Vaso di espansione chiuso qualificato ISPEL

Vaso di espansione in lamiera di acciaio saldata di spessore idoneo alla pressione di bollo, completo di punzonatura ISPEL e membrana interna in gomma ad elevata resistenza ed elasticità, per la separazione tra liquido ed azoto di precarica.

Esecuzione pensile fino alla capacità di 50 litri, a pavimento con base di appoggio per grandezze superiori.

Pressione di bollo rispettivamente di 5 bar per serbatoio graffato e 6 bar per serbatoio saldato.

Temperatura massima di esercizio 95°C, minima 5°C.

Completo di attacco filettato gas per collegamento al circuito e di ogni altro onere per dare l'opera finita.

#### 9.3.10.5 Strumenti di misura

##### 9.3.10.5.1 Termometro a quadrante

Termometro a dilatazione di mercurio con quadrante bianco circolare racchiuso in cassa di lamiera di acciaio o ottone cromata, dotato di scala 0 ÷ 50°C ovvero 0 ÷ 120°C, conforme alle prescrizioni ISPEL.

Sonda posteriore o radiale ad immersione completa di pozzetto conforme ISPEL da installare sulla linea; precisione  $\pm 1^\circ\text{C}$  su acqua calda,  $\pm 0,5^\circ\text{C}$  su acqua refrigerata.

##### 9.3.10.5.2 Manometro a quadrante

Manometro con quadrante bianco circolare racchiuso in cassa di lamiera di acciaio o ottone cromata, o in materiale plastico ad elevata resistenza meccanica; scala graduata espressa in kPa, con fondo scala pari ad almeno due volte la pressione nominale del circuito. Completo di indice rosso con vite di fissaggio.

Attacco radiale filettato gas M; precisione di lettura non superiore al 5% del valore di fondo scala. Comprensivo di rubinetto di prova portamanometro, con flangia di controllo conforme ISPEL e di ricciolo in rame per lo smorzamento delle pulsazioni.

In caso di utilizzo per misura di pressioni differenziali, potrà essere utilizzato un unico strumento con l'aggiunta ulteriore di un rubinetto a sfera deviatore a 3 vie.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 9.3.10.6 Tronchetto di misura portata

Corpo in acciaio verniciato UNI 8863 con diaframma interno a profilo autopulente; attacchi piezometrici filettati 1/2" gas, completi di rubinetti a maschio.

Completo di raccorderia, guarnizioni e di ogni altro onere per dare l'opera finita.

### 9.3.11 Pompe centrifughe

#### 9.3.11.1 Condizioni di funzionamento

Le pompe saranno progettate per servizio continuo a pieno carico (5000 ore/anno).

Il punto di progetto, riferito alla girante montata, dovrà essere preferibilmente situato in prossimità ed a sinistra del punto di massimo rendimento.

Le curve caratteristiche prevalenza - portata, dovranno risultare tali che la prevalenza sia sempre crescente al diminuire della portata sino all'annullamento di questa. La prevalenza a mandata chiusa deve essere preferibilmente compresa tra il 110% ed il 120% della prevalenza richiesta con portata di progetto.

Quando sono previste due o più pompe in parallelo, le curve caratteristiche dovranno essere perfettamente uguali salvo diversamente consentito in casi specifici.

La pompa dovrà poter funzionare continuamente nel campo di portata 30÷100% di quella di progetto.

Il funzionamento della pompa dovrà essere stabile dal 30% fino al 120% della portata di progetto. Potrà essere fatta eccezione a quanto prescritto riguardo il campo di funzionamento solamente per pompe di piccola portata.

Le pompe ad asse orizzontale non dovranno avere alcuna velocità critica nel campo di funzionamento.

La velocità critica più vicina deve risultare superiore di almeno il 20% alla velocità massima di funzionamento.

#### 9.3.11.2 Pressioni e temperature di progetto

Pressione di progetto: il valore non dovrà essere inferiore alla pressione di esercizio al punto di essere inferiore alla temperatura massima di esercizio prevista per il fluido + 25°C.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 9.3.11.3 Fusioni

Le fusioni dei singoli componenti delle pompe dovranno essere prive di fessurazioni, soffiature, di scorie e di altri difetti.

Non saranno accettate riparazioni di fori o di altri difetti nelle parti in pressione eseguite con tasselli, composti cementati o di altro tipo.

### 9.3.11.4 Corpo pompa

Gli spessori dei corpi e delle volute saranno previsti per la pressione e la temperatura di progetto.

### 9.3.11.5 Giranti

Le giranti devono essere costruite in un solo pezzo.

Le giranti saranno progettate per resistere alla massima velocità di rotazione che è:

- la velocità di sincronismo nel caso di azionamento con motore elettrico;
- la velocità di scatto del dispositivo di arresto di emergenza per sopravvelocità nel caso di motori primi non elettrici.

La prevalenza di progetto non deve essere superiore al 95% della prevalenza ottenibile con la girante di diametro massimo applicabile (a parità di portata di progetto).

Il tipo di girante ed il valore minimo di passaggio dovranno essere idonei alle caratteristiche del fluido pompato.

### 9.3.11.6 Tenute

Le tenute verso l'esterno per le pompe saranno normalmente del tipo a baderna eccettuati i casi ove risultino indispensabili tenute meccaniche. Gli assi passanti attraverso tenute a baderna devono essere incamiciati nella zona di attraversamento.

Le tenute meccaniche nelle pompe orizzontali saranno comunque adottate nel caso di pompaggio di liquidi tossici ed infiammabili. Le tenute meccaniche vanno dimensionate per la massima pressione di aspirazione e per la massima velocità di rotazione prevista in esercizio (velocità di scatto del motore primo). I fori nelle flange delle tenute non utilizzate saranno tappati con tappi di acciaio di qualità adatta a resistere al fluido trattato.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### 9.3.11.7 Bilanciamento statico

Tutti gli elementi rotanti devono essere separatamente sottoposti al bilanciamento statico.

#### 9.3.11.8 Bilanciamento dinamico delle pompe centrifughe

Dovranno essere sottoposti al bilanciamento dinamico tutte le parti rotanti delle pompe centrifughe aventi le seguenti caratteristiche:

- a. pompe orizzontali operanti a velocità superiore a 1500 giri/minuto, sempre che la portata nominale sia superiore a 100 l/s ed il diametro della girante sia superiore a 150 mm;
- b. pompe orizzontali operanti a velocità superiore a 1500 giri/minuto, quando abbiano più di due stadi;
- c. pompe orizzontali operanti a velocità superiore a 3000 giri/minuto.

#### 9.3.11.9 Lubrificazione

La lubrificazione dei cuscinetti delle pompe orizzontali può essere ad olio o a grasso. La lubrificazione dei supporti interni ed il fissaggio alle tenute possono essere eseguiti con il liquido pompato purché lo stesso non contenga in sospensione solidi abrasivi.

#### 9.3.11.10 Giunti d'accoppiamento

Tutti i giunti d'accoppiamento delle pompe orizzontali muniti di tenuta meccanica dovranno essere del tipo con spaziatore. Tutti i giunti dovranno essere muniti di coprigiunto di protezione; quando richiesti tali coprigiunti dovranno essere in esecuzione antiscintille.

#### 9.3.11.11 Basamenti

Le pompe dovranno essere fornite complete di basamento comune a pompa e motore primo salvo che sia diversamente prescritto.

#### 9.3.11.12 Flangiate e connessioni

Saranno in conformità alle norme UNI.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 9.3.12 Motori elettrici

#### 9.3.12.1 Tensione di funzionamento

La tensione nominale dei motori sarà di 400 V.

#### 9.3.12.2 Tipi di servizio

Tutti i motori dovranno essere previsti per il tipo di servizio continuo, ossia la macchina dovrà poter funzionare alla sua potenza nominale per un tempo illimitato.

#### 9.3.12.3 Tipo di protezione

Le macchine installate all'esterno saranno di tipo chiuso a ventilazione naturale o autoventilate, con grado di protezione IP 55.

Le macchine installate all'interno di edifici saranno del tipo protetto contro gli spruzzi d'acqua, a ventilazione naturale o autoventilate, corrispondenti al grado di protezione IP 44.

#### 9.3.12.4 Potenza

La potenza resa dal motore sarà uguale a quella richiesta dalla macchina operatrice (eventuali ausiliari accoppiati inclusi) alle condizioni di progetto, maggiorate dei seguenti coefficienti:

- motori fino a 18,5 kW 15%;
- motori da 22 a 55 kW 10%;
- motori da 70 kW ed oltre 8%.

Per i motori elettrici si terrà debitamente conto del declassamento per la temperatura ambiente, conformemente alle norme vigenti.

Per i motori accoppiati alle pompe di tipo monoblocco e in genere tipo dosatrici, la potenza sarà quella standard del Costruttore.

#### 9.3.12.5 Isolamento

I motori dovranno essere isolati in classe F.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 9.3.13 Riscaldamento, ventilazione e condizionamento

#### 9.3.13.1 Estrattore d'aria

Estrattore d'aria costituito da:

- mantello in pannelli autoportanti di lamiera di acciaio zincata;
- isolamento termoacustico dei soli pannelli di ispezione, con materassino sintetico autoestinguente da 20 mm.;
- ventilatore centrifugo a doppia aspirazione con coclea e girante in acciaio zincato del tipo a pale in avanti, equilibrata dinamicamente e staticamente, montata su albero di acciaio supportato da cuscinetti autolubrificanti;
- trasmissione costituita da puleggia ventilatore, cinghia trapezoidale e puleggia motore a diametro variabile;
- motore elettrico trifase 400 V/50 Hz serie UNEL-MEC in forma B.3., autoventilato con grado di protezione IP 44 e con isolamento in classe B, supportato da slitta tendcinghia.

Completo di collegamenti elettrici, ai canali aria ed ogni altro onere ed accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte

#### 9.3.13.2 Canalizzazioni

Canali a sezione rettangolare in lamiera zincata e in lamiera verniciata, di colore a scelta della D.L., per i canali in vista aventi le seguenti caratteristiche:

Lato interno maggiore [mm]	Spessore minimo della lamiera [mm]
250	0.50
250 - 500	0.62
500 - 990	0.75
1000 – 1490	0.88
1500 – 1990	1.00
2000 – 2490	1.13
2500 e oltre	1.25

Le giunzioni tra i tronchi di canale dovranno essere realizzate con flange e bulloni in acciaio zincato e munite di guarnizione in materiale elastico per la perfetta tenuta.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

I canali con il lato maggiore superiore a 1000 mm dovranno avere un rinforzo angolare longitudinale al centro del lato maggiore; tale angolare dovrà avere le stesse dimensioni di quelli di rinforzo ad esso perpendicolari.

I canali saranno fissati alle strutture in ferro, travi, pilastri, piastre ecc. mediante profilati posti sotto i canali, sospesi con tenditori regolabili a vite.

Deve essere prevista l'interposizione di spessori e anelli in gomma onde evitare vibrazioni alle strutture.

I canali avranno supporti ed ancoraggi mediamente ogni 2/4 volte il diametro.

In caso di attraversamento di pareti e pavimenti verrà realizzata un'interposizione con materiale elastico e lo spazio fra canale e struttura sarà sigillato con lana minerale od altro materiale incombustibile atto ad impedire il passaggio delle fiamme e del fumo.

I canali dovranno essere costruiti con curve ad ampio raggio per facilitare il flusso dell'aria. Tutte le curve ad angolo retto o aventi il raggio interno inferiore alla larghezza del canale o di grande sezione dovranno essere provviste di deflettori in lamiera. In ogni caso, se in fase d'esecuzione o collaudo si verificassero delle vibrazioni, l'installatore dovrà provvedere all'eliminazione mediante l'aggiunta di rinforzi, senza nessun compenso aggiuntivo.

I canali verranno sigillati con mastice nelle guarnizioni e nei raccordi per ottenere una perfetta tenuta d'aria.

Tutti i tronchi dei canali principali, a valle di ogni serranda di taratura dovranno avere delle aperture, con chiusura ermetica, per permettere la misurazione delle portate d'aria.

Tutti i giunti in genere dovranno essere fissati al resto dell'impianto mediante flange e bulloni con guarnizioni in materiale elastico per garantire una perfetta tenuta.

È vietato l'uso di amianto.

Tutte le serrande dovranno essere dotate di targhette indicanti la posizione di apertura, di chiusura e di taratura. I canali saranno dimensionati per una velocità massima non superiore a 6 m/sec.

Nelle sezioni dei canali ove sono installati filtri, serrande tagliafuoco, batterie di post-riscaldamento, serrande motorizzate, e per la pulizia dei condotti, sarà necessario installare portine o pannelli di ispezione a perfetta tenuta.

Le portine di ispezione dovranno essere in lamiera di forte spessore con intelaiatura in profilato, complete di cerniere, maniglie apribili da entrambi i lati, guarnizioni ed oblò d'ispezione.

È compreso ogni onere ed accessorio necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 9.3.13.3 Terminali per l'aria

#### 9.3.13.3.1 Valvole di ventilazione

Le valvole di aspirazione dell'aria saranno realizzate in PVC; la regolazione della portata si otterrà facendo ruotare il disco centrale della valvola.

Le valvole saranno complete di controtelaio per il fissaggio a controsoffitto.

#### 9.3.13.3.2 Griglia di transito in alluminio anodizzato

La griglia di transito avrà una singola serie di alette a "V" rovesciato disposte a labirinto orizzontalmente.

La griglia sarà in alluminio anodizzato e sarà fornita completa dell'eventuale controtelaio in lamiera di acciaio zincata, o di controcornice per montaggio su porte.

Nel caso di installazione su pareti o porte con spessore compreso tra 60 e 100 mm, sarà fornita completa di coprifili.

Nel caso di installazione su pareti o porte di spessore maggiore a 100 mm, sarà fornita completa di una seconda griglia di ripresa del tipo ad alette fisse riportate. Ambedue le griglie saranno dotate di controtelaio.

Il fissaggio della griglia sul controtelaio verrà effettuato con viti cromate non in vista o mediante clips.

Colore a scelta della Committente o della D.L.

#### 9.3.13.4 Radiatori in alluminio a piastre

I radiatori in alluminio a piastre del tipo a colonna ad elementi componibili presenteranno elevata emissione termica e basso contenuto d'acqua; la superficie, interna ed esterna, sarà trattata con un processo di fluozirconatura, e protetta da un film di vernice acrilica per anafresi e da una verniciatura a polveri di colore a scelta della D.L.

Ogni radiatore sarà completo di staffe per l'installazione a parete, del tipo prescritto dal Costruttore, a murare in acciaio, oppure filettate per il fissaggio a muro tramite tasselli, nonché di tappi e riduzioni.

Il processo produttivo sarà controllato secondo le norme EN-ISO 9001:2000 che garantiscono il prodotto; sarà munito del certificato di omologazione alle Norme di Legge vigenti al momento dell'installazione.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

La valvola termostatica a corredo di ciascun radiatore avrà corpo ed otturatore in ottone nichelato o cromato; tenuta a O-ring in gomma sintetica. Esecuzione con attacchi diretti od a squadra, idonea al collegamento a tubazioni in rame; omologazione certificata ai sensi della Legge 10/91.

Ogni valvola dovrà essere disponibile con testa termostatica a regolazione automatica, con elemento termostatico incorporato od a distanza intercambiabile; elemento termostatico ad espansione di gas od a dilatazione di miscela cera – polvere di rame. Molle di richiamo in acciaio inox.

Volantino, ghiera, calotta, supporto elemento termostatico in policarbonato; dispositivo di blocco del volantino incorporato.

Campo di regolazione  $5 \div 26^{\circ}\text{C}$ , banda proporzionale  $2^{\circ}\text{C}$ ; pressione differenziale massima 100 kPa, pressione nominale 10 bar.

Attacchi filettati gas M, completa di raccordi, guarnizioni ed ogni altro onere per dare l'opera compiuta.

Il detentore avrà corpo in ottone cromato, otturatore in ottone e volantino in ABS; sarà completo di scarico con attacco portagomma posizionato sotto il volantino.

Attacchi filettati gas M idonei al collegamento a tubazioni in ferro o rame; temperatura massima di esercizio  $110^{\circ}\text{C}$  e pressione massima di esercizio 10 bar. Completo di raccordi, guarnizioni ed ogni altro onere per dare l'opera compiuta.

La valvola di sfogo manuale dell'aria avrà corpo ed otturatore in ottone cromato con anelli di tenuta O-ring in gomma sintetica; volantino in ABS e nipple di attacco filettato gas M. Temperatura massima di esercizio  $100^{\circ}\text{C}$  e pressione massima 10 bar.

### 9.3.13.5 Collettore modulare per impianti termici e sanitari

Collettore semplice o complanare per la distribuzione di acqua calda e fredda; costruzione modulare in ottone cromato, o nichelato, o in rame, con T di derivazione saldobrasati e raccordi di testa per il collegamento alle alimentazioni, alle valvole automatiche di sfogo aria ed allo scarico.

Raccordi idonei al collegamento di tubi di ferro, rame, polietilene o polipropilene.

Temperatura massima  $100^{\circ}\text{C}$ , pressione massima di esercizio 10 bar.

Il collettore sarà inserito in una cassetta di ispezione realizzata in lamiera di acciaio zincata o verniciata a fuoco, con portello di ispezione con serratura, apribile a cerniera, montata ad incasso, con profondità massima di 90 mm, o a filo muro.

Completo di tutti i dispositivi di fissaggio ed ogni altro onere per dare l'opera compiuta.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

### 9.3.13.6 Unità interna

Le unità interne saranno essenzialmente costituito da:

- struttura portante realizzata in fibra di vetro ad elevata resistenza, peso ridotto ed insensibile ad ogni tipo di corrosione; la griglia esterna sarà realizzata con design moderno e piacevole alla vista, mentre la parte interna sarà dotata di rivestimento acustico in poliuretano a celle aperte e di rivestimento termico anticondensa esterno in poliuretano a celle chiuse;
- batteria di scambio realizzata con tubi di rame ed alettatura a pacco di alluminio ad alta superficie di scambio; raccordi idraulici completi di valvole di sfiato;
- ventilatore del tipo radiale a 3 velocità bilanciato staticamente e dinamicamente per ottenere il massimo rendimento e silenziosità;
- filtro in polipropilene a nido d'api, efficienza ponderale A – metodo gravimetrico 48%, estraibile e lavabile;
- bacinella in polistirolo ad alta densità caratterizzata da minimo peso e massima igienicità, completa di pompa per lo scarico della condensa, elettronicamente controllata, con una prevalenza di 500 mm, posta nella parte superiore dell'unità; la quantità di condensa accumulata è controllata attraverso un sensore di livello di sicurezza. In dotazione con l'unità viene fornita una bacinella raccogli condensa ausiliaria da posizionare in prossimità delle connessioni idrauliche;
- mandata aria primaria con fori di mandata laterali per la distribuzione aggiuntiva dell'aria nei locali serviti;
- eventuale presa aria esterna per miscelare l'aria di rinnovo con quella dell'ambiente, assicurando una superiore qualità della climatizzazione all'interno del locale interessato;
- pannello di comando provvisto di commutatore a tre velocità e posizione di stop;
- griglia di mandata ad alette orientabili.

Le rese nominali delle cassette mobiletti alla media velocità e prevalenza statica esterna nulla saranno le seguenti:

- funzionamento in raffreddamento

temperatura acqua entrante = 12°C

condizioni termoigrometriche ambiente = 26°C / 50% U.R.

<i>Grandezza</i>	<i>Resa sensibile in raffreddamento</i> <i>[W]</i>	<i>Portata acqua refrigerata</i> <i>[l/s]</i>
100	430	0,042

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> PROGETTO DEFINITIVO		
POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

200	900	0,056
300	1.170	0,083
400	1.800	0,111
600	2.350	0,167
800	2.850	0,222
1000	4.000	0,278
1200	4.350	0,333

- funzionamento in riscaldamento
- temperatura acqua entrante = 45°C  
temperatura ambiente = 20°C

<i>Grandezza</i>	<i>Resa in riscaldamento [W]</i>	<i>Portata acqua calda [l/s]</i>
100	440	0,028
200	830	0,028
300	1.050	0,042
400	1.500	0,056
600	2.050	0,084
800	2.300	0,111
1000	3.650	0,139
1200	4.000	0,167

Nella tabella seguente vengono riportati per ogni grandezza:

- portata d'aria minima del mobiletto alla media velocità espressa in l/s;
- valore della curva NC (Noise Criteria) massima del livello di pressione sonora, misurata ad un metro dal fronte del mobiletto in ambiente semiriverberante (misure effettuate in bande d'ottava e in dB lineari);
- valore del livello di pressione sonora complessiva espressa in dB(A), misurata ad un metro dal fronte del mobiletto in ambiente semiriverberante.

<i>Grandezza</i>	<i>Portata aria [l/s]</i>	<i>Curva NC</i>	<i>L<sub>p</sub> [dB(A)]</i>
100	33,33	30	35
200	72,22	35	41

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

<i>Grandezza</i>	<i>Portata aria [l/s]</i>	<i>Curva NC</i>	<i>L<sub>p</sub> [dB(A)]</i>
300	97,22	37	42
400	125,00	40	45
600	208,33	39	44
800	272,22	45	49
1000	416,67	45	50
1200	458,33	48	53

La perdita di carico minima lato acqua per le batterie sarà, per ragioni di equilibratura dei circuiti idraulici, non inferiore a 12 kPa.

Qualora le batterie fossero dimensionate per perdite di carico inferiori, sarà cura della Ditta installatrice fornire, a corredo del mobiletto e quindi compreso nel prezzo di fornitura dello stesso, quei componenti necessari ad una pre-taratura fissa e non manomettabile dei circuiti.

### 9.3.13.7 Regolazione

#### 9.3.13.7.1 Generalità

La regolazione automatica sarà di tipo elettronico; tutte le apparecchiature impiegheranno componenti allo stato solido e circuiti integrati, garantendo una precisione nel tempo ed un'affidabilità assoluta.

I collegamenti tra sonde e regolatori e tra regolatori e valvole dovranno essere a due fili; la strumentazione non dovrà richiedere alcuna manutenzione periodica.

Tutti i moduli di regolazione, tranne i regolatori per unità terminali, dovranno essere adatti per il montaggio sia a fronte, sia a fondo quadro.

#### 9.3.13.7.2 Sonda di temperatura da immersione

La sonda ad immersione sarà costituita da una guaina munita di raccordo filettato, nella quale verrà inserito l'elemento di misura, e da una custodia della sonda; la guaina e la custodia saranno preferibilmente collegate fisse tra loro.

Il sensore elettronico di temperatura sarà del tipo a termistore o termoresistenza, purché con alto coefficiente di variazione della resistenza a fronte di una variazione unitaria di temperatura, allo

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

scopo di assicurare un'alta risoluzione della misura; i campi di misura del sensore dovranno essere diversi, in modo da poter scegliere quello più adatto all'applicazione.

Se utilizzata sui circuiti di acqua refrigerata, l'elemento sensibile dovrà essere protetto in modo adeguato contro la corrosione, che potrebbe verificarsi a seguito di condensazione.

#### **9.3.13.7.3 Termostato di sicurezza a riarmo manuale**

Il termostato di sicurezza sarà del tipo con sonda a capillare, lungo o corto, completo di premistoppa, cinematiso di scatto e commutatore unipolare a riarmo manuale; il pulsante di riarmo sarà possibilmente protetto da coperchio.

Scala di taratura del valore di set point; alimentazione elettrica.

Temperatura massima della sonda 120°C; campo di regolazione da 35°C a 95°C.

Attacco filettato ½" gas.

Se richiesto, il termostato dovrà essere corredato di contatto pulito per la segnalazione a distanza dello scatto.

#### **9.3.13.7.4 Pressostato**

Il pressostato sarà utilizzato per il controllo e la regolazione della pressione in caldaie, autoclavi, serbatoi, collettori ed impianti di aria compressa; sarà realizzato con corpo in materiale plastico o metallico, con elemento sensibile a soffiato e contatti in commutazione. Sarà fornito completo di attacchi idraulici e raccorderie.

Campo di regolazione 10 ÷ 2000 kPa.

All'interno del suddetto campo di misura, dovranno essere disponibili campi di misura più ristretti, da utilizzarsi in rapporto all'applicazione richiesta.

Se richiesto, il pressostato dovrà essere corredato di contatto pulito per la segnalazione a distanza dello scatto.

#### **9.3.13.7.5 Flussostato per acqua**

Il flussostato per acqua avrà elemento sensibile sarà costituito da paletta in acciaio inox e microswitch; custodia in plastica.

Alimentazione elettrica; temperatura massima 120°C, pressione massima 1100 kPa.

Montaggio su tubazioni da DN 25 a DN 200, con attacco filettato 1" conico.

Se richiesto, il pressostato dovrà essere corredato di contatto pulito per la segnalazione a distanza

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

dello scatto.

#### **9.3.13.7.6 Regolatore elettronico da quadro**

Il regolatore sarà costituito da una basetta ad innesto rapido e da un complesso di regolazione innestabile sulla basetta.

Il regolatore avrà componenti a circuiti integrati e sarà già predisposto per il controllo di variabili quali temperatura, umidità relativa, pressione e velocità dell'aria; sarà in grado di avere fino a tre uscite di regolazione distinte, di tipo proporzionale, oppure tutto – niente, con modulo singolo o più moduli.

Zona morta tra le uscite regolabile; ciascuna uscita disporrà di aggiustaggio della taratura e banda proporzionale o differenziale regolabile.

Ciascuna uscita avrà una segnalazione ottica a mezzo lampadina o led e dovrà disporre per commutatore per la scelta dell'azione, diretta o inversa.

Il regolatore dovrà poter:

- accettare segnali esterni di compensazione provenienti da apposite schede;
- avere un circuito elettronico in grado di consentire una funzione di limite modulante massimo o minimo sulla variabile controllata;

#### **9.3.13.7.7 Termostati ambiente**

Il termostato ambiente sarà a due posizioni con elemento sensibile a striscia bimetallica e controeazione termica durante il periodo di chiusura del contatto; tensione di funzionamento 230 V.

Possibilità di variazione manuale del set point; contatti in commutazione.

Il termostato sarà dotato di commutatore manuale del senso di azione (estate / inverno); il termostato dovrà essere di tipo a commutazione stagionale centralizzata.

### **9.3.14 Trattamento acque potabili**

#### **9.3.14.1 Impianto di addolcimento**

Apparecchiatura automatica per il trattamento di acque potabili, conforme al D.M. Sanità n. 443 del 21.12.1990, completa di sistema di autodisinfezione e costituita da addolcitore automatico completo di colonna in polipropilene rivestita in vetroresina, valvola automatica a 5 cicli completa di

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

timer, valvola di non ritorno, by-pass automatico, rubinetti di controllo, filtro autopulente, miscelatore, pompa, serbatoio di plastica con valvola salamoia per la preparazione automatica della stessa, resina a scambio ionico, graniglia di quarzo, sali per rigenerazione resine, tubazioni di collegamento e scarico;

Sono compresi tutti gli allacciamenti, il test completo per analisi durezza acqua ed ogni altro onere ed accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte.

#### 9.3.14.2 Pompa dosatrice

Pompa dosatrice a comando elettronico, predisposta per l'asservimento diretto ad un contatore ad impulsi e/o per la regolazione della portata tramite variazione della frequenza di impulsi, completa di limitatore numero massimo di impulsi al minuto, spie di funzionamento, collegamento diretto alla sonda minimo livello con relativa spia di segnalazione, tubazione di aspirazione e di iniezione, filtro di aspirazione, canna di iniezione, iniettore pulibile, valvola di ritegno, collegamenti elettrici e cablaggi.

Pressione massima 10 bar

Collegamenti elettrici 230V - 50 Hz

Grado di protezione IP 54

Potenza assorbita 30 W

Certificazione CE.

È consentita l'esecuzione con motore elettrico direttamente flangiato al riduttore, senza l'interposizione del giunto. Il riduttore sarà standard del Costruttore.

Il Costruttore della pompa fornirà tutti gli accessori ritenuti necessari per il servizio specifico richiesto alla pompa.

Il premitreccia dovrà essere di materiale adatto al servizio specificato.

Il dispositivo di regolazione dovrà essere munito di scala graduata per la verifica della portata.

È richiesta la variazione di portata nel campo 0÷100% della portata di progetto.

L'azionamento del sistema di variazione di portata deve potersi effettuare anche a pompa ferma.

Le dimensioni dei cilindri e la corsa dovranno essere basate su velocità del pistone idonea alla natura dei fluidi pompanti ed alle condizioni di aspirazione specificate.

Per fluidi con valori di viscosità che si discostino sostanzialmente da quelle corrispondenti all'acqua, non è ammesso il rinvio del pistone a mezzo di molla.

Nel caso di pompa a diaframma dovrà essere precisata la durata minima garantita dal diaframma.

Il sistema di lubrificazione sarà standard del Costruttore.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Se il fluido non ha adeguate proprietà lubrificanti, la treccia di tenuta deve essere dotata di sbarramento idraulico con acqua pulita dall'esterno (ad eccezione di fluidi per i quali il contatto con acqua è incompatibile). Qualora ritenuto tecnicamente necessario è consentito l'ingrassaggio alla baderna.

È compreso e compensato ogni onere ed accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte.

## 9.4 Impianti idrici

### 9.4.1 Dimensionamento delle tubazioni idriche

#### 9.4.1.1 Dimensionamento delle diramazioni di alimentazione agli apparecchi

I diametri minimi considerati per le diramazioni di alimentazione agli apparecchi sono quelli riportati nella seguente tabella.

<i>Tipo di apparecchio</i>	<i>Diametro [pollici]</i>
Vaso a cassetta	3/8
Orinatoio	3/8
Lavabo	3/8
Bidet	3/8
Lavandino di cucina	1/2
Scaldabagno	3/4
Idrante di lavaggio	3/8
Doccia	1/2
Beverino	3/8

#### 9.4.1.2 Dimensionamento delle diramazioni di scarico dagli apparecchi

I diametri minimi interni considerati per i sifoni e gli scarichi dagli apparecchi sono quelli riportati nella seguente tabella; in tale tabella, sono state riportate anche le unità di scarico associate a ciascun apparecchio.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>POSTO DI MANUTENZIONE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

<i>Tipo di apparecchio</i>	<i>Diametro [mm]</i>	<i>Unità di scarico</i>
Vaso a cassetta	100	6
Orinatoio	40	2
Lavabo	32	2
Bidet	32	2
Lavandino di cucina	75	8
Doccia	50	3
Beverino	32	1
Chiusino a pavimento da interno	50	3

#### 9.4.1.3 Dimensionamento delle diramazioni a collettore

I diametri minimi interni delle diramazioni a collettore in funzione delle unità di scarico, considerati nel dimensionamento per una pendenza non inferiore a 1%, sono riportati nella seguente tabella; in presenza di vasi, non si è mai utilizzato un diametro inferiore a 100 mm.

<i>Diametro [mm]</i>	<i>Massimo numero di unità di scarico</i>
32	1
40	2
50	5
75	12
80	24
100	84
125	180
150	330
200	870
250	1740
300	3000
350	6000

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI TECNOLOGICI</b>		<i>Codice documento</i> SF0359_F0_NON PROGETTISTA	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

#### 9.4.2 Terminali (estintori)

##### 9.4.2.1 Estintore portatile a polvere 6 kg

Estintore portatile a polvere a base di fosfato monoammonico avente le seguenti caratteristiche:

- carica nominale 6 kg;
- omologazione ai sensi del D.P.R. 577/82 e conforme alla Direttiva CEE 97/23;
- idoneità per lo spegnimento delle classi di fuoco 55A 233B C;
- funzionamento a temperature comprese fra -20°C e + 60°C.

È compreso il supporto a muro zincato, il sigillo di garanzia, il cartellino revisioni, il cartello segnalatore applicato a parete, viti e tasselli di fissaggio ed ogni quant'altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

##### 9.4.2.2 Estintore portatile ad anidride carbonica 5 kg

Estintore portatile a biossido di carbonio avente le seguenti caratteristiche:

- carica nominale 5 kg;
- omologazione ai sensi del D.P.R. 577/82 e conforme alla Direttiva CEE 97/23;
- idoneità per lo spegnimento delle classi di fuoco 89B C;
- funzionamento a temperature comprese fra -20°C e + 60°C.

È compreso il supporto a muro zincato, il sigillo di garanzia, il cartellino revisioni, il cartello segnalatore applicato a parete, viti e tasselli di fissaggio ed ogni quant'altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.