



Regione Marche



Provincia di Pesaro Urbino

AMPLIAMENTO E MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI MAROTTA - COMUNE DI MONDOLFO (PU)

PROGETTO DEFINITIVO

elaborato

D-R.IE.01

titolo elaborato

Impianto elettrico -
Relazione tecnica e descrittiva di progetto

scale

— — —

consegna

Aprile 2016

Committente:



Azienda Servizi sul Territorio S.p.A.

via Enrico Mattei, 17 - 60132 Fano (PU)

tel: 071 83391

aset@asetservizi.it

Responsabile del Procedimento - Ing. Marco Romei

I progettisti:



INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.

Via del Consorzio, 39 - 60015 Falconara Marittima (AN)

tel. 071-9162094 - fax. 071-9189580

e_mail: info@ingegneriaambiente.it

Ing. Enrico Maria BATTISTONI - Direttore Tecnico

INDICE

1	IDENTIFICAZIONE DELL'OPERA.....	2
2	DATI DI PROGETTO.....	4
	DATI DI FORNITURA DELL'ENERGIA ELETTRICA	5
	DATI ELETTRICI DI MEDIA TENSIONE.....	6
	DATI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE	6
3	LEGGI E NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	7
4	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	8
	4.1. ILLUSTRAZIONE DELLE RAGIONI DELLA SOLUZIONE PRESCELTA, IN RELAZIONE ALLE CARATTERISTICHE ED ALLE FINALITA' DELL'INTERVENTO;	8
	4.1.1. <i>STIMA DEL VALORE DI ASSORBIMENTO FUTURO DELL'IMPIANTO.....</i>	<i>8</i>
	4.1.2. <i>LE SCELTE PROGETTUALI</i>	<i>12</i>
	4.1.3. <i>I SISTEMI DI AUTOMAZIONE.....</i>	<i>15</i>
	4.1.4. <i>COLLEGAMENTI DEI SISTEMI DI MISURA DI PROCESSO</i>	<i>17</i>
	4.1.5. <i>NUOVI PALI DI ILLUMINAZIONE E GRUPPI PRESE CEE.....</i>	<i>17</i>
	4.1.6. <i>GRUPPI DI CONTINUITA'</i>	<i>17</i>
	4.1.7. <i>INVERTER.....</i>	<i>17</i>
5	IMPIANTO DI MESSA A TERRA.....	18
6	SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO GUASTI E PERICOLI DI NATURA ELETTRICA.....	19
	6.1. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI SEZIONI BT.....	19
	6.2. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI SEZIONI BT ESISTENTE.....	19
	6.3. PROTEZIONE CONTRO SOVRACCORRENTI E CORTO CIRCUITI.....	20

1 IDENTIFICAZIONE DELL'OPERA

Oggetto dei lavori descritti di seguito è l'esecuzione di un adeguamento dell'impianto elettrico a servizio del depuratore di Marotta sito nel Comune di Mondolfo (PU), committente l'Ente ASET della Regione Marche.

L'impianto di depurazione sarà in parte oggetto di intervento di adeguamento della sezione di trattamento del biologico a cicli alternati ed in parte ampliato realizzando delle nuove opere quali il terzo sedimentatore secondario e il relativo pozzo fanghi.

In particolare gli interventi oggetto del presente appalto interesseranno l'impianto elettrico delle seguenti aree:

- 1 Spostamento del quadro elettrico esistente denominato MCC.01 per circa un metro di distanza. Si ritiene compresa ogni opera sia edile che elettrica per rendere l'opera finita e funzionante a regola d'arte;
- 2 Regolazione delle protezioni Tesys "U" delle partenze delle tre pompe del sollevamento esistenti che verranno sostituite con pompe da 4,4kW;
- 3 Realizzazione di una quarta partenza per la nuova pompa di sollevamento prevista, utilizzando le stesse apparecchiature elettriche esistenti per le altre elettromeccaniche all'interno del quadro MCC.01, stessa tipologia di schema funzionale e stessa comandabilità con selettore luminoso a fronte quadro;
- 4 Fornitura e posa in opera di nuovo Quadro elettrico denominato Q.MCC.02 – per la protezione ed alimentazione delle utenze di nuova installazione. Si ritiene compresa anche la fornitura e posa in opera della sezione relativa alle automazioni, apparecchiature hardware quali i moduli di acquisizione e comando della stessa marca e modello dei moduli esistenti Allen-Bradley e i relativi cablaggi e collegamenti elettrici alla sezione hardware interna al quadro MCC.01 esistente. Inoltre si ritiene compreso l'intervento di installazione a fronte quadro, cablaggio e collegamento della Nuova Centralina tipo touch-screen della Chemitec Sistemi relativa al sistema di controllo avanzato a cicli alternati del trattamento biologico;
- 5 Fornitura e posa in opera di Quadro di Potenza Q.PC.02 da posizionare all'interno del locale compressori esistente.

Il nuovo quadro di potenza prenderà alimentazione dalla linea di potenza esistente derivante dal quadro esistente MCC.01.

Sezionatore ingresso linea da 250A e numero due interruttori magnetotermici differenziali da 250A cadauno, uno per l'alimentazione del quadro compressori esistente ed il secondo per l'alimentazione del nuovo quadro compressore da 75kW.

Le due macchine esistenti da 37 kW resteranno come riserve del nuovo compressore da 75kW, mentre il compressore da 18kW della stabilizzazione potrà marciare in contemporanea al nuovo compressore.

Il quadro di potenza sarà strutturato per 250A e 15KA.

- 6 Fornitura e posa in opera di nuovo Quadro elettrico denominato Quadro Compressore da 75Kw – per la protezione ed alimentazione del nuovo compressore da 75Kw a servizio del trattamento biologico.

Installazione degli Inverter previsti a progetto interni al nuovo quadro e tastierino remotato a fronte quadro e con stesso schema funzionale già realizzato con i quadri compressori esistenti; Si ritiene compresa anche la fornitura e posa in opera della sezione relativa alle automazioni, apparecchiature hardware quali i moduli di acquisizione e comando della stessa marca e modello dei moduli esistenti Allen-Bradley e i relativi cablaggi e collegamenti elettrici alla sezione hardware interna al quadro compressori esistente che a sua volta presenta un collegamento in fibra ottica con la sezione TLC del quadro MCC.01 esistente oggetto di intervento di spostamento;

- 7 Fornitura e posa in opera di UPS da 4KVA, da installare in sala quadri compressori per l'alimentazione della sezione hardware del nuovo quadro compressore da 75kW;
- 8 Realizzazione degli impianti elettrici (Illuminazione e FM) all'interno del nuovo locale quadri compressore;
- 9 Fornitura e posa in opera di pulsante di emergenza a fungo con chiave estraibile da prevedere in prossimità del nuovo compressore da 75Kw;
- 10 Fornitura e posa in opera di sezionatore di potenza 0/I sotto carico luchettabile con contatto pulito da collegare al sistema di controllo;
- 11 L'installazione di tutte le condutture di alimentazione delle apparecchiature elettriche e di misura, utilizzate all'interno ed all'esterno degli edifici del depuratore, comprensive dei conduttori elettrici, delle tubazioni, canali e passerelle in acciaio inox e quant'altro previsto dal progetto;
- 12 Realizzazione di nuovi punti di illuminazione e FM esterna, si prevede l'installazione di un palo stradale con illuminazione al LED in prossimità del nuovo pozzo fanghi;
- 13 Realizzazione di una nuova rete di terra per le sezioni di impianto relative all'ampliamento, quali il nuovo sedimentatore secondario e l'ampliamento del locale compressori esistente;
- 14 Realizzazione degli allacci delle sezioni di impianto dotate di proprio quadro di comando e relative elettromeccaniche di processo;
- 15 Realizzazione delle programmazioni, regolazioni e linearizzazioni degli inverter e dei strumenti di misura;

Ogni componente elettrico deve essere conforme alle prescrizioni di sicurezza delle Norme CEI che lo riguardano. Quando non esistono norme CEI applicabili, il componente elettrico deve essere scelto mediante speciale accordo tra il committente e l'installatore. La scelta dei componenti elettrici e la loro installazione deve rispondere ai requisiti di sicurezza e di funzionalità indicati dal progetto e dalle norme tecniche, in relazione alle condizioni di esercizio (tensione, corrente, potenza, compatibilità, ecc.) ed alle influenze esterne previste. La corretta scelta ed installazione va verificata accertando la loro idoneità per quanto riguarda:

il servizio (utilizzo, tensione nominale, corrente di impiego, frequenza, potenza, compatibilità con altri componenti elettrici, ecc.)

la protezione da influenze esterne (ambientali, meccaniche o elettriche) (IP, danneggiamenti meccanici, atmosfere pericolose, sistemi elettrici con tensioni diverse ecc.)

l'accessibilità (manovra, ispezione, manutenzione, ecc.);

la rispondenza agli schemi ed alle altre indicazioni;

l'identificazione dei componenti per la sicurezza degli interventi (targhe, cartelli per i dispositivi di sezionamento e protezione, contrassegni per le condutture ed i circuiti).

Dal recepimento in Italia della Direttiva 93/68 CEE, Decreto Legislativo 29 novembre 1996, n. 626, di modifica alla Direttiva BT 23/73 CEE, la rispondenza ai requisiti di sicurezza dei componenti elettrici d'impianto, ricadenti nel campo di applicazione previsto dalla Direttiva stessa, dovrà essere comprovata dalla presenza della marcatura CE, attestante la rispondenza ai requisiti essenziali di tale Direttiva. La marcatura CE è obbligatoria e deve venire apposta dal costruttore, importatore o mandatario il quale dichiara, in tal modo, che il prodotto è conforme alla direttiva BT ed alle altre direttive ad esso applicabili. La dichiarazione di conformità del componente elettrico alla regola dell'arte, può essere contenuta anche nei cataloghi del costruttore.

All'interno delle zone di installazione degli impianti elettrici del presente lotto non sono presenti sostanze infiammabili in grado di sviluppare potenziali atmosfere esplosive pertanto non è stata realizzata la classificazione delle zone pericolose secondo la Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30).

2 DATI DI PROGETTO

Premesso che l'impianto rispetterà integralmente quanto previsto dal capitolato speciale d'appalto o disciplinare tecnico descrittivo per le forniture elettromeccaniche e l'impianto elettrico, vengono di seguito riportati i dati tecnici principali presi a base della progettazione.

I dati di progetto relativi alle influenze esterne ambientali sono:

Dati	Valori	Note
TEMPERATURA - Min./Max all'interno degli edifici. - Min/Max all'esterno - Media annuale	- +10 °C/+30 °C - 5 °C/+40 °C - +15 °C	
UMIDITA' - E' prevista la condensa - Livello di umidità	No Medio	
ALTITUDINE - Maggiore o minore di 1000 m s.l.m.	< 1000 m	
PRESENZA DI CORPI SOLIDI ESTRANEI - Polvere	Ambiente con elevata presenza di polvere e oli minerali	Verrà adottato idoneo grado di protezione
PRESENZA DI ACQUA - Trascurabile - Stillicidio Pioggia o acqua con inclinazione fino a 60 °C dalla verticale	- in tutti i locali - assente - all'aperto	

L'impianto esistente è alimentato con una fornitura in media tensione alla tensione concatenata di 20kV.

La distribuzione all'interno del complesso è realizzata tramite una cabina di distribuzione e trasformazione MT esistente con arrivo ENEL che verrà mantenuta come tale in quanto l'aumento di potenza stimato futuro rientra nel valore di potenza contrattuale pari a 156kW.

DATI DI FORNITURA DELL'ENERGIA ELETTRICA

In base all'art. 22.1 della Norma CEI 64-8 sesta edizione e dall'art. 2.1.3c della Norma CEI 11-1 nona edizione, il sistema elettrico in oggetto, nella parte di media tensione, è classificato in parte come di II categoria, con tensione nominale oltre 1000V se a corrente alternata o oltre 1500V se a corrente

continua, fino a 30000V compreso, ed in parte come di I categoria, alimentato a tensione nominale da oltre 50V fino a 1000V compresi a corrente alternata.

L'impianto dovrà essere distribuito secondo schema TN-S, come da Norme CEI 64-8 sesta edizione; tutte le masse dell'impianto devono essere collegate al punto di messa a terra del sistema di alimentazione con conduttori di protezione che devono essere messi a terra in corrispondenza od in prossimità di ogni trasformatore o generatore di alimentazione. Il punto di messa a terra del sistema di alimentazione è il punto neutro.

Per l'esecuzione dei calcoli di dimensionamento delle linee elettriche è stato preso in considerazione un valore di caduta di tensione percentuale massima ammissibile pari al 4%, considerata tra il punto di consegna dell'energia elettrica ed il punto di collegamento all'utente finale (art. 525 Norme CEI 64-8 sesta edizione).

DATI ELETTRICI DI MEDIA TENSIONE

Tensione nominale di alimentazione (II categoria):	20 (*)
Frequenza nominale:	50Hz (*)
Tensione massima di riferimento per l'isolamento:	24kV (*)
Corrente simmetrica permanente di corto circuito trifase (valore efficace):	16kA (*)

N.B. (*): I dati elettrici di MT devono essere verificati preventivamente dall'Appaltatore in fase di progetto esecutivo e comunque prima di iniziare i lavori consultando l'Ente fornitore.

DATI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE

Classificazione del sistema elettrico:	TN-S
Tensione nominale (I categoria):	400V
Frequenza nominale:	50Hz
Stato del neutro del sistema:	connesso rigidamente a terra
Caduta di tensione massima	luce 4% - fem 4%
Corrente di cortocircuito dei quadri di Bassa Tensione	15KA

Equilibratura delle fasi

L'Installatore dovrà collegare i carichi monofasi in modo tale da rendere il più possibile equilibrato il sistema. I carichi fissi, quali ad esempio l'illuminazione ed eventuali utilizzatori fissi, dovranno essere

collegati a fasi diverse; le prese dovranno essere suddivise, se possibile e conveniente, sulle tre fasi per ogni locale o ambiente.

In casi particolari potranno verificarsi eccezioni a quanto sopra detto; esse potranno essere riscontrate sugli schemi elettrici allegati alla presente relazione tecnica; naturalmente in tali casi i circuiti dovranno essere suddivisi per locale in modo da equilibrare il carico.

3 LEGGI E NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Gli impianti elettrici e i quadri MT e BT sono stati progettati in corrispondenza alle **Leggi Nazionali e Direttive CE** e alle **Norme CEI** e in particolare (come anche indicato nella spec. quadri elettrici) :

- 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- Norma CEI 64-8 impianti elettrici in bassa tensione;
- Norma CEI 17-13 quadri elettrici BT;
- D.M. 37 del 22/01/2008;
- Legge n°123 del 03/03/2008 tutela della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- D.L. n° 81 del 09/04/2008 attuazione dell'art. 1 della legge n° 123 del 03/08/2001 in materia di sicurezza nei luoghi di lavoro;
- Tutte le Leggi e Norme singolarmente applicabili per tipologia di componente/apparato espressamente citate all'interno delle singole voci del capitolato speciale d'appalto;
- Tutte le Leggi e le Norme applicabili e non citate nei documenti del progetto;

4 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

4.1. ILLUSTRAZIONE DELLE RAGIONI DELLA SOLUZIONE PRESCELTA, IN RELAZIONE ALLE CARATTERISTICHE ED ALLE FINALITA' DELL'INTERVENTO;

La relazione seguente descrive inoltre tutte le soluzioni progettuali scelte, in linea con quanto specificato nelle tavole progettuali.

L'appalto generale riguarda:

- L'intervento di ampliamento dell'impianto esistente e adeguamento di parti di sezioni di impianto esistente da integrare con il nuovo impianto ampliato;

4.1.1. STIMA DEL VALORE DI ASSORBIMENTO FUTURO DELL'IMPIANTO

I nuovi interventi di adeguamento e ampliamento comporteranno un aumento di potenza rispetto ai valori registrati ad oggi, ma comunque entro il valore contrattuale pari a 156Kw.

Attualmente l'impianto è dotato di una cabina composta da un trasformatore da 250kVA con possibilità di esercire una potenza massima pari a circa 190kW.

Inoltre in cabina è presente un quadro di potenza con interruttore generale pari a 400A, e linea di alimentazione generale pari a 2x3x120+1x120+1x120mmq del tipo FG7OR.

Il quadro di rifasamento esistente ha una potenza pari a 87,5 kVAr.

La linea principale scambia l'alimentazione con un Gruppo di Emergenza anch'esso di potenza pari a 250kVA su un quadro di scambio esistente, per poi alimentare il quadro principale dell'impianto denominato Q.MCC.01.

Il quadro principale Q.MCC.01 è composto da un sezionatore di ingresso di potenza pari a 800A, e distribuisce potenza a tutte le sezioni dell'impianto, tra le quali i quadri della linea fanghi, le elettromeccaniche esistenti e il quadro compressori.

L'interruttore magnetotermico differenziale esistente presente all'interno del quadro MCC.01 di protezione della linea esistente di sezione pari a 1x3x70+1x35mmq che alimenta il quadro compressori è pari a 250A del tipo tripolare.

Di seguito si riportano delle tabelle relative alla stima delle potenze di esercizio esistenti e di progetto.

POTENZA ESISTENTE				kW
N.	Apparecchiatura	Potenza riserva kW	Potenza in esercizio kW	
GRIGLIATURA GROSSOLANA				2,25
1	Griglia grossolana	0,75	0,75	MCC.01
2	Compatt. grossolana	1,5	1,5	MCC.01
SOLL.TO - GRIGLIATURA FINE - DESABB.				18,1
3	Pompa 1	3,1	3,1	MCC.01
4	Pompa 2	3,1	3,1	MCC.01
5	Pompa 3	3,1	3,1	MCC.01
6	Griglia a tamburo	0,55	0,55	MCC.01
7	Compattatore grigliato	2,2	2,2	MCC.01
8	Desabb. Pista	1,1	1,1	MCC.01
9	Soffiante desabb	2,2	2,2	MCC.01
10	Classificatore sabbie	0,55	0,55	MCC.01
11	Pompa drenaggi	2,2	2,2	MCC.01
NITRO - DENITRO				47,24
12	Miscelatore denitro		1,8	MCC.01
13	Pompa 1 ricircolo miscela		4	MCC.01
14	Pompa 2 ricircolo miscela		4	MCC.01
15	Soffiante 1		37	MCC.02
	Servoventilatore		0,18	
	Ventilatore cabina		0,26	
16	Soffiante 2	37*		MCC.02
	Servoventilatore	0,18		
	Ventilatore cabina	0,26		
RICIRCOLO FANGO				15,7
17	Pompa 1		3,4	MCC.01
18	Pompa 2		5,5	MCC.01
19	Pompa 3		3,4	MCC.01
20	Pompa 4		3,4	MCC.01
SEDIMENTAZIONE				9,9
21	Ponte sedim. 1		0,75	MCC.01
22	Mixer surnatanti 1		1,9	MCC.01
23	Pompa surnatanti 1		2,3	MCC.01
24	Ponte sedim. 2		0,75	MCC.01
25	Mixer surnatanti 2		1,9	MCC.01
26	Pompa surnatanti 2		2,3	MCC.01
DISINFEZIONE				0,24
27	Dosaggio ipo 1		0,08	MCC.01
28	Dosaggio ipo 2		0,08	MCC.01
29	Dosaggio acido per.		0,08	MCC.01
STABILIZZAZIONE SUPERO / ISPESIMENTO				29,51
30	Soffiante		18	Q.Compress. Esist.
	Ventilatore cabina		0,26	
31	Pompa travaso supero		4	MCC.01
32	Pompa fango ispess		2,5	MCC.01
33	Ponte ispessitore		0,75	MCC.01
34	Pompa drenaggi		4	MCC.01
DISIDRATAZIONE FANGHI				33,61
35	Centrifuga 1		11	MCC.01
36	Raschiafango		0,25	
37	Pompa fango		2,2	
38	Pompa poli		0,75	
39	Centrifuga 2		11	MCC.01
40	Raschiafango		0,25	
41	Pompa fango		2,2	
42	Pompa poli		0,75	
43	Coclea		1,1	
44	Elevatore		1,5	
45	Agitat polielett. 1		0,37	
46	Agitat polielett. 2		0,37	
47	Agitat polielett. 3		0,37	
48	Pompa emulsione		1,5	
POTENZA ESISTENTE INSTALLATA				156,55
FATTORE DI POTENZA				0,8
COEFFICIENTE DI CONTEMPORANEITA'				0,85
POTENZA ESISTENTE STIMATA MASSIMA DI ESERCIZIO				106,45
Condizione di esercizio attuale più gravosa con il funzionamento di numero tre pompe si soll.to, la soffiante della stabilizzazione, l'impianto di centrifugazione ed una sola soffiante per l'ossidazione in funzionamento max 38/40 Hz.				

POTENZA ESISTENTE RESIDUA				kW
N.	Apparecchiatura	Potenza riserva kW	Potenza in esercizio kW	
GRIGLIATURA GROSSOLANA				2,25
1	Griglia grossolana		0,75	MCC.01
2	Compatt. grossolana		1,5	MCC.01
SOLL.TO - GRIGLIATURA FINE - DESABB.				8,8
3	Pompa 1	SOSTITUITA		
4	Pompa 2	SOSTITUITA		
5	Pompa 3	SOSTITUITA		
6	Griglia a tamburo		0,55	MCC.01
7	Compattatore grigliato		2,2	MCC.01
8	Desabb. Pista		1,1	MCC.01
9	Soffiante desabb		2,2	MCC.01
10	Classificatore sabbie		0,55	MCC.01
11	Pompa drenaggi		2,2	MCC.01
NITRO - DENITRO				9,8
12	Miscelatore denitro		1,8	MCC.01
13	Pompa 1 ricircolo miscela		4	MCC.01
14	Pompa 2 ricircolo miscela		4	MCC.01
15	Soffiante 1	37		MCC.02
	Servoventilatore	0,18		
	Ventilatore cabina	0,26		
16	Soffiante 2	37*		MCC.02
	Servoventilatore	0,18		
	Ventilatore cabina	0,26		
RICIRCOLO FANGO				15,7
17	Pompa 1		3,4	MCC.01
18	Pompa 2		5,5	MCC.01
19	Pompa 3		3,4	MCC.01
20	Pompa 4		3,4	MCC.01
SEDIMENTAZIONE				9,9
21	Ponte sedim. 1		0,75	MCC.01
22	Mixer surnatanti 1		1,9	MCC.01
23	Pompa surnatanti 1		2,3	MCC.01
24	Ponte sedim. 2		0,75	MCC.01
25	Mixer surnatanti 2		1,9	MCC.01
26	Pompa surnatanti 2		2,3	MCC.01
DISINFEZIONE				0,24
27	Dosaggio ipo 1		0,08	MCC.01
28	Dosaggio ipo 2		0,08	MCC.01
29	Dosaggio acido per.		0,08	MCC.01
STABILIZZAZIONE SUPERO / ISPESSIMENTO				29,51
30	Soffiante		18	Q.Compress. Esist.
	Ventilatore cabina		0,26	
31	Pompa travaso supero		4	MCC.01
32	Pompa fango ispezz		2,5	MCC.01
33	Ponte ispessitore		0,75	MCC.01
34	Pompa drenaggi		4	MCC.01
DISIDRATAZIONE FANGHI				33,61
35	Centrifuga 1		11	MCC.01
36	Raschiafango		0,25	
37	Pompa fango		2,2	
38	Pompa poli		0,75	
39	Centrifuga 2		11	MCC.01
40	Raschiafango		0,25	
41	Pompa fango		2,2	
42	Pompa poli		0,75	
43	Codlea		1,1	
44	Elevatore		1,5	
45	Agitat polielett. 1		0,37	
46	Agitat polielett. 2		0,37	
47	Agitat polielett. 3		0,37	
48	Pompa emulsione		1,5	
POTENZA ESISTENTE RESIDUA INSTALLATA				109,81
FATTORE DI POTENZA				0,8
COEFFICIENTE DI CONTEMPORANEITA'				0,85
POTENZA ESISTENTE RESIDUA DI ESERCIZIO				74,67
POTENZA ESISTENTE RESIDUA DI ESERCIZIO MCC.01				62,25
POTENZA ESISTENTE RESIDUA DI ESERCIZIO Q.Compressori esistenti				12,42

POTENZA DI PROGETTO				kW
N.	Apparecchiatura	Potenza riserva kW	Potenza in esercizio kW	
ADEGUAMENTO SOLLEVAMENTO INIZIALE				13,2
1	Nuova Pompa 1		4,4	MCC.01
2	Nuova Pompa 2		4,4	MCC.01
3	Nuova Pompa 3		4,4	MCC.01
4	Nuova Pompa 4 e Nuova Partenza	4,4		MCC.01 - NUOVA PARTENZA
TRATTAMENTO A CICLI ALTERNATI				92,64
5	MSM.01.01		2,9	MCC.02
6	MSM.01.02		2,9	MCC.02
7	MSM.01.03		2,9	MCC.02
8	MSM.01.04		2,9	MCC.02
9	MSM.01.05		2,9	MCC.02
10	MSM.01.06		2,9	MCC.02
11	BLB.01.01		75	NUOVO QUADRO COMPRESSORE
12	PDP.01.01		0,12	MCC.02
13	PDP.01.02		0,12	MCC.02
	DP_ORP.01.01	Misura potenziale redox in vasca		Nuova Sezione Hardware MCC.02
	DP_OD.01.01	Misura ossigeno disciolto in vasca		Nuova Sezione Hardware MCC.02
	DP_OD.01.02	Misura ossigeno disciolto in vasca		Nuova Sezione Hardware MCC.02
	DP_ORP.01.02	Misura potenziale redox in vasca		Nuova Sezione Hardware MCC.02
	DP_ORP.01.03	Misura potenziale redox in vasca		Nuova Sezione Hardware MCC.02
	DP_TSS.01.01			Nuova Sezione Hardware MCC.02
	DP_TSS.01.02			Nuova Sezione Hardware MCC.02
	DP_PT.01.01			Nuova Sezione Hardware Q.Compressore
NUOVA SEDIMENTAZIONE SECONDARIA				11,6
14	ECR.01.01		1,52	MCC.02
15	PSG.02.01		3,42	MCC.02
16	PSG.02.02	3,42		MCC.02
17	PSG.03.01		1,93	MCC.02
18	PSG.03.02	1,93		MCC.02
19	PSG.04.01		3,43	MCC.02
20	MSM.02.01		1,3	MCC.02
	DP_TSS.01.03			Nuova Sezione Hardware MCC.02
	DLU.01.01			Nuova Sezione Hardware MCC.02
DISINFEZIONE				0,12
21	PDP.02.01		0,12	MCC.02
NUOVA POTENZA INSTALLATA				117,56
FATTORE DI POTENZA				0,8
COEFFICIENTE DI CONTEMPORANEITA'				0,85
NUOVA POTENZA DI ESERCIZIO				79,94
POTENZA DI ESERCIZIO AGGIUNTA AL QUADRO ESISTENTE MCC.01				8,98
POTENZA DI ESERCIZIO MCC.02				19,96
POTENZA DI ESERCIZIO del nuovo Q.Compressore 75kW				63,75

Dalle tabelle sovrastanti si evince:

- 1) che attualmente la potenza massima di esercizio stimata risulta pari a circa 106Kw, che tra l'altro risulta confermata dai dati di assorbimento registrati lo scorso anno, che rileva un picco di assorbimento pari a 105kW.
- 2) che a seguito della sostituzione di numero tre pompe di sollevamento con nuove pompe da 4,4kW e l'aggiunta di una quarta partenza per la nuova pompa di sollevamento che comunque resterà come riserva, la potenza stimata di esercizio derivante dal quadro esistente Q.MCC.01 risulta pari a circa 65kWe che la potenza residua in esercizio del quadro compressori esistente risulta pari a circa 13kW considerando le due soffianti da 37kW come riserve e la soffiante da 18kW in esercizio.
- 3) Che la potenza di esercizio relativa al nuovo quadro MCC.02 risulta pari a circa 20kw e che la potenza di esercizio del nuovo quadro compressore da 75kW risulta pari a circa 64kW.

Per cui possiamo stimare che in una condizione di esercizio futura più svantaggiosa con in funzione contemporaneamente il nuovo compressore da 75kW a 50Hz, le tre pompe del sollevamento, la soffiante della stabilizzazione, l'impianto di centrifugazione, le altre utenze di minore entità, la potenza massima assorbita possa essere pari a circa 152kW (65kW + 64kW+13kW e circa la metà di 20Kw in quanto la stima è fatta considerando i miscelatori in arresto).

Si fa presente che la relazione di calcolo di progetto riporta un valore massimo pari a circa 175kW, giustificato dal fatto che nel calcolo si considera la possibilità di avere la contemporaneità di funzionamento tra compressori e miscelatori, le prese in funzione e le illuminazioni accese, in modo tale da verificare la capacità del trasformatore esistente.

In conclusione nella situazione futura si potranno verificare dei picchi prossimi a circa 152kW che comunque rientrano nel valore di potenza contrattuale pari a 156kW, ma anche dei picchi ben inferiori durante le fasi di miscelazione.

4.1.2. LE SCELTE PROGETTUALI

Analizzate le potenze di esercizio future, vediamo ora quelle che sono le scelte progettuali in base alle opere di progetto previste.

L'intervento di ampliamento dell'impianto di depurazione, prevede la sostituzione delle pompe di sollevamento esistenti e l'aggiunta di una quarta pompa, l'installazione di numero sei miscelatori nelle vasche di trattamento del biologico, l'installazione di una pompa di dosaggio in disinfezione, la realizzazione di una nuova sezione di dosaggio, la realizzazione di un terzo sedimentatore secondario con relativo pozzo fanghi dotato di pompe di supero, ricircolo schiume e miscelatore. Per tanto si

necessita la realizzazione di un nuovo quadro MCC per il comando e controllo delle nuove elettromeccaniche.

Infatti il progetto prevede la realizzazione di un nuovo quadro MCC denominato MCC.02 da installare all'interno della sala quadri esistente dove è presente il quadro generale dell'impianto MCC.01, finalizzato al controllo comando e protezione di tutte le nuove elettromeccaniche a meno del nuovo compressore da 75Kw.

Per il nuovo compressore si prevede la realizzazione di un nuovo quadro elettrico con inverter interno al quadro e tastierino remotato a fronte quadro da installare all'interno del locale compressori ampliato e quindi in prossimità del nuovo compressore.

Quindi per alimentare il nuovo quadro di potenza del nuovo compressore, verrà utilizzata la linea esistente di sezione pari a $3 \times 1 \times 70 \text{mm}^2 + 1 \times 35 \text{mm}^2$ che attualmente alimenta il quadro compressori esistente.

Verrà realizzata una nuova colonna di potenza all'interno del locale compressori esistente, con sezionatore di arrivo pari a 250A e numero due interruttori magnetotermici differenziali sempre da 250A, uno per la protezione del quadro compressori esistente e l'altro per la protezione del nuovo quadro compressore da 75kW.

Le due soffianti esistenti da 37Kw ciascuna e la nuova soffiante da 75Kw prevista a progetto, non avranno mai la contemporaneità di esercizio, per tanto sarà possibile la sola contemporaneità con la soffiante esistente della stabilizzazione. In conclusione possiamo dire che l'interruttore esistente a monte da 250A presente sul quadro esistente MCC.01 e la linea attuale di alimentazione risultano soddisfare la potenza assorbita dalle soffianti in condizioni di esercizio futuro pari a circa 85kW.

Per permettere l'installazione del nuovo quadro MCC.02 all'interno della sala quadri esistente, sarà necessario spostare il quadro generale esistente MCC.01 in modo tale da ottenere una distanza tra i due quadri pari a 1,8 metri.

A tal fine si prevede un intervento di scollegamento, spostamento e riallaccio di tutte le linee entranti e uscenti dal quadro esistente MCC.01.

Inoltre i nuovi quadri MCC.02 e Q.Compressore da 75kw prevedono ciascuno la propria isola composta da moduli hardware di acquisizione e comando digitali e analogici della stessa marca e modello del sistema esistente Allen-Bradley.

Entrambi saranno dimensionati sulla base dei segnali digitali e analogici in ingresso e in uscita derivante dal numero delle nuove elettromeccaniche e sistemi di misura di progetto.

Di seguito si riporta un conteggio di massima eseguito considerando la realizzazione degli schemi funzionali uguali a quelli esistenti del quadro MCC.01 per le elettromeccaniche a partenza diretta.

Per tanto la nuova isola hardware da realizzare all'interno del nuovo quadro MCC.02 sarà composta da numero 2 moduli DI da 32 canali, 1 modulo DO da 32 canali, 3 moduli AI da 8 canali, 1 modulo AO da 4 canali e tutti i cavi e switch di rete necessari per permettere il collegamento di tipo Profibus con il sistema esistente presente all'interno del quadro esistente MCC.01 e di tipo ethernet per permettere il collegamento in rete della nuova Centralina touch-screen del sistema di controllo avanzato della Chemitec Sistemi dotato di software denominato EasyGestWWTP.

Tale collegamento potrà avvenire o per mezzo di un router dedicato che dovrà contenere una scheda SIM dati fornita dalla stazione appaltante o per mezzo del collegamento via ponte radio esistente.

La nuova isola hardware da realizzare all'interno del nuovo quadro compressore da 75Kw sarà composta da numero 1 modulo DI da 16 canali, 1 modulo DO da 8 canali, 1 modulo AI da 8 canali, 1 modulo AO da 4 canali e tutti i cavi e switch di rete necessari per permettere il collegamento di tipo Profibus con il sistema esistente presente all'interno del quadro compressori esistente.

4.1.3. I SISTEMI DI AUTOMAZIONE

Attualmente l'impianto risulta supervisionato e telecontrollato da un sistema di controllo sviluppato da Endress-Hauser.

L'inserimento di nuove elettromeccaniche comporta un adeguamento del sistema di supervisione generale esistente dell'impianto e relativo sistema di gestione degli allarmi, andando a modificare e aggiungere sia le logiche di funzionamento sia le pagine grafiche sulla base delle nuove elettromeccaniche e dei nuovi sistemi di misura.

Inoltre sarà necessario adeguare anche il sistema di supervisione esistente aziendale.

L'adeguamento del trattamento biologico a cicli alternati determina l'installazione di un sistema di supervisione e controllo EasyGestWWTP installato su un PC industriale di tipo touch-panel da fronte quadro in grado di regolare i seguenti processi:

CICLI ALTERNATI IN REATTORE UNICO NELLE LINEE BIOLOGICHE HSC.01.

Il controllo del processo a cicli alternati mediante la rilevazione e l'elaborazione dei dati di una o più coppia di sonde del tipo OD (Ossigeno disciolto) e ORP (potenziale di ossido riduzione) per linea, consente la:

- Regolazione del regime dei compressori volumetrici o centrifughi necessari alla fornitura di aria per l'ossidazione;
- Regolazione degli elettromiscelatori sommersi;
- Il cambiamento dei sistemi di elaborazione dei segnali secondo parametri prefissabili e modificabili dall'operatore.

Inoltre si prevede un ulteriore software di gestione e di controllo del dosaggio dei reagenti per la precipitazione chimica del fosforo, con lo scopo di raggiungere il limite di conformità allo scarico con maggiore sicurezza, cercando di ridurre il più possibile il dosaggio dell'agente chimico defosfatante; tutto ciò verrà gestito mediante un software di logiche di controllo avanzate denominato HS.01 Sistema controllo algoritmi complessi per la defosfatazione.

Una volta collegate le nuove isole al PLC esistente e una volta collegata la Nuova Centralina del sistema di automazione EasyGestWWTP alla rete per mezzo del router industriale di nuova fornitura, si procederà all'interfacciamento tra i due sistemi.

I sistemi di controllo, si interfaceranno tra loro per mezzo di protocollo Modbus TCP/IP via ethernet. In modalità di automatico il sistema EasyGestWWTP comanderà in maniera prioritaria le elettromeccaniche (nuovi miscelatori e compressori) relative al trattamento biologico con controllo a Cicli Alternati utilizzando l'hardware Allen-Bradley e contemporaneamente sul sistema generale esistente sarà possibile visualizzare tutti gli stati e misure.

Qualora si dovesse verificare un'anomalia al sistema di automazione EasyGestWWTP, si prevede l'adozione di un sistema di watch-dog dove il sistema di automazione generale dopo un certo tempo deciderà di prendere il comando delle elettromeccaniche che non comandava precedentemente con logiche impostate o su base tempo o su range di valori analogici acquisiti. Una volta ristabilita la corretta funzionalità del sistema di automazione EasyGestWWTP e quindi ristabilito il sistema watch-dog interno, il sistema di automazione generale si accorgerà dell'impulso e lascerà nuovamente il comando delle elettromeccaniche al sistema di automazione EasyGestWWTP. Qualora si dovesse verificare l'anomalia contemporanea delle due centraline o il solo crash del sistema generale, allora sarà necessario l'intervento di un operatore che dovrà intervenire posizionando le utenze in manuale.

Una qualunque modifica di setpoint o altro relativamente alle misure e settaggi delle sezioni di impianto con controllo a cicli alternati, dovrà avvenire collegandosi direttamente al nuovo sistema di automazione EasyGestWWTP.

La connessione da remoto al nuovo sistema di automazione dovrà avvenire per mezzo di software Teamviewer o VNC.

La connessione al sistema esistente sia da remoto che interna impianto, rimarrà invariata.

Dalla postazione fissa già presente in impianto, sarà possibile visualizzare tutti gli stati e misure dell'impianto e modificare eventuali parametri di settaggio, valori, ecc...con possibilità di accesso mediante password.

4.1.4. COLLEGAMENTI DEI SISTEMI DI MISURA DI PROCESSO

Per ciascuna centralina si realizzerà l'alimentazione per mezzo di cavo 3G1,5mmq. Per l'acquisizione del segnale analogico si realizzerà un collegamento in cavo schermato di sezione pari a 2x1,5mmq. Per il collegamento dei due strumenti di misura (livello e solidi) previsti a bordo del nuovo carroponete del sedimentatore secondario, verranno previsti dei connettori con contatti striscianti idonei per il collegamento del cavo schermato relativo ai segnali analogici.

4.1.5. NUOVI PALI DI ILLUMINAZIONE E GRUPPI PRESE CEE

Esternamente in prossimità del nuovo pozzo fanghi, si provvederà alla realizzazione di un nuovo palo di illuminazione con armatura al LED e un nuovo gruppo prese monofase e trifase. Le prese dovranno essere protette da una struttura metallica e installate o a parete o su struttura metallica portante con piastra.

Queste saranno del tipo CEE 2P+T da 16A e 3P+N+T da 16A.

4.1.6. GRUPPI DI CONTINUITA'

E' prevista l'installazione di un nuovo gruppo di continuità di potenza pari a 4KVA per alimentare la sezione di automazione del nuovo quadro Q.Compressore da 75kW.

4.1.7. INVERTER

L'inverter previsto da 75kW verrà installato all'interno del nuovo quadro Q.Compressore posizionato all'interno del nuovo locale compressori ampliato.

5 IMPIANTO DI MESSA A TERRA

Il nuovi Quadri e le nuove utenze saranno protette adeguatamente contro i contatti indiretti dalla protezione magnetotermica differenziale posta a monte sul quadro di potenza a cui farà capo il PE del nuovo impianto.

L'impianto di terra sarà del tipo TN-S.

Il nuovo tratto di messa a terra sarà eseguito con corda in rame da 50mm².

Tutte le parti metalliche dei quadri e delle apparecchiature elettromeccaniche ed elettroniche dovranno essere connesse alla rete di messa a terra unica generale d'impianto con bandella in rame opportunamente sagomata e bulloneria.

Il nodo equipotenziale del quadro Generale verrà connesso alla rete di terra con cavo di rame di sezione adeguata e dimensionata nel rispetto delle normative.

Tutti i cavi di terra attestati nel nodo equipotenziale dovranno essere individuabili con apposite targhette indelebili.

In alcuni casi, per le utenze che non sono protette adeguatamente contro i contatti indiretti dalla protezione solo magnetotermica posta a monte, potrà essere prevista l'installazione di un nodo supplementare equipotenziale, attaccato all'utenza (barra di terra) a cui farà capo oltre il PE anche un ulteriore collegamento alla rete di terra interrata posta nelle immediate vicinanze dell'utenza.

I dispersori di terra saranno posati su ciascun pozzetto 50x50, congiuntamente alla maglia di terra in rame, saranno idonei a garantire le tensioni di passo e di contatto all'interno dello stabilimento, come da verifiche periodiche previste per legge ecc eventuali integrazioni dovranno essere eseguite con picchetti del tipo in profilato di acciaio zincato a croce o ad elle, con punta forgiata tipo 50x50x5 mm. di lunghezza adeguata (con un minimo di m.1,5). La rete di terra verrà realizzata con treccia di rame nuda da 50 mmq posato dentro lo scavo chiuso in anello per le polifore. Ad integrazione verrà posato un cavo giallo verde da 16 mmq. insieme ai cavi di potenza per la connessione di tutte le apparecchiature elettromeccaniche.

Alla rete di terra dovranno essere connesse mediante appositi morsetti in ottone e collari inox, tutte le masse metalliche dell'impianto di depurazione (scalette, parapetti, corrimano, passerelle, griglie, profilati, tubazioni, pali di illuminazione, apparecchiature elettromeccaniche ecc...) oltre a tutti i punti di utenza a partire dai quadri primari e secondari.

Il tipo e la profondità di messa in opera dei dispersori devono essere tali che fenomeni di essiccamento o di congelamento del terreno non aumentino la resistenza di terra del dispersore al di sopra del valore richiesto.

I conduttori uscenti dal cemento o dal terreno dovranno essere protetti contro la corrosione per un tratto di circa 40cm (20cm all'interno del terreno e 20cm all'esterno), per mezzo di catrame verniciabile, bende al catrame o guaine plastiche.

La nuova rete di terra dovrà essere oggetto di verifica straordinaria da organismo abilitato ai sensi del D.lgs. 462/2001.

6 SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO GUASTI E PERICOLI DI NATURA ELETTRICA

6.1. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI SEZIONI BT

Per la sezione BT, la protezione dai contatti diretti con le parti attive verrà garantita dall'uso di contenitori IP 55 minimo per l'esterno e IP 30 per l'interno.

L'isolamento previsto su tutte le parti in tensione, può essere rimosso solo con l'uso di attrezzi. Gli involucri e le barriere saranno saldamente fissati, e dovranno avere sufficiente stabilità e durata nel tempo in modo da conservare il richiesto grado di protezione e una conveniente separazione delle parti attive nelle condizioni di servizio prevedibili, tenuto conto delle condizioni ambientali.

I quadri previsti saranno dotati di un dispositivo generale (sezionatore o interruttore) che con una unica manovra consente l'interruzione della alimentazione elettrica. Per gli altri quadri l'accesso sarà consentito solo con l'uso di chiavi a disposizione del personale specializzato addetto alle manutenzioni e agli interventi.

6.2. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI SEZIONI BT ESISTENTE

Tutta la sezione BT avrà un sistema di distribuzione di tipo TNS, con impianto di messa a terra unico per tutto l'impianto.

Allo stesso verranno collegati i conduttori di protezione provenienti dai nodi di terra equipotenziale dei locali tecnologici ove saranno collocate la gran parte delle apparecchiature elettriche e di quadri bordo macchina delle apparecchiature di processo con classe d'isolamento 1, collegate con i rispettivi conduttori di protezione PE separati dal conduttore di neutro.

Tutte le utenze in bassa tensione, siano esse quadri principali che secondari o utenze terminali, la protezione dai contatti indiretti sarà realizzata mediante messa a terra delle masse.

In base alla Norma CEI 64-8/4°ed. art. 413.1.3, la protezione è garantita, se viene rispettata la nota formula:

$$Z_s \leq U_0 / I_{dn}$$

dove:

U_0 = tensione nominale tra fase e terra dell'impianto relativamente al lato bassa tensione (in Volt) = 230 VCA;

Z_s = impedenza totale (in Ohm) del circuito di guasto che comprende il trasformatore (sorgente) il conduttore di fase e quello di protezione tra il punto di guasto ed il centro stella del trasformatore;

I_{dn} = corrente (in ampere) che provoca l'intervento del dispositivo differenziale o magnetotermico entro 0,4s per i circuiti terminali, alimentanti direttamente gli utilizzatori e 5s per quelli di distribuzione intermedi (di collegamento tra i vari quadri generali e di zona).

Il tutto con ricalzo della protezione generale differenziale a bassa sensibilità ritardata posta sull'interruttore generale BT esistente che si presuppone essere funzionante, efficiente e manutentata.

6.3. PROTEZIONE CONTRO SOVRACCORRENTI E CORTO CIRCUITI

I cavi BT saranno dimensionati in modo da sopportare le sollecitazioni dovute a cortocircuiti per la durata prevista. La densità di corrente non sarà mai superiore al 80% della portata nominale ammesse dalle tabelle UNEL nelle condizioni di posa previste e nell'ipotesi di massimo carico. Dovrà essere rispettato quanto prescritto dalle norme CEI 64-8 relativamente alle protezioni contro i sovraccarichi e contro i cortocircuiti.

Tutte le sezioni dei cavi dei vari circuiti dovranno risultare coordinate con le protezioni magnetotermiche sui quadri di derivazione (art. 43 norme CEI 64-8).

In particolare le condutture BT saranno dimensionate in modo da soddisfare le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1.45 * I_z$$

con:

- I_b = corrente di impiego
- I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione
- I_z = portata dei conduttori
- I_f = corrente convenzionale di intervento del dispositivo di protezione

Nel caso in cui la conduttura ha nel suo percorso tratti con portate differenti, le condizioni sopra imposte dovranno essere soddisfatte per la portata inferiore. Per quanto riguarda i corti circuiti, il dispositivo di protezione relativo sarà installato all'inizio della conduttura.

Gli interruttori e le condutture saranno dimensionati in modo che:

- ogni interruttore ha un potere di interruzione superiore alla massima corrente di corto circuito possibile nel punto di installazione;

- ogni interruttore intervenga in un tempo inferiore a quello che porterebbe in caso di corto circuito la temperatura dei conduttori oltre il limite ammissibile.

Tale condizione è verificata in qualsiasi punto della condotta. In prima approssimazione, per corto circuiti di durata non superiore a 5 s, la condizione che il corto circuito non alzi la temperatura dei conduttori oltre il limite ammissibile, è stato dimensionato con la seguente formula:

$$I_t \leq K \cdot S$$

dove:

- I_t = è l'integrale di Joule per la durata del corto circuito;
- S = è la sezione dei conduttori (in mm); -se il corto circuito impegna conduttori di diversa sezione, per S si assimila la sezione del conduttore di sezione inferiore;
- K = è un coefficiente legato alle caratteristiche fisiche del conduttore e del relativo isolamento.

Da notare che le protezioni che verranno utilizzate consentiranno di ottenere oltre che un'ottima protezione dai contatti indiretti (e diretti sui circuiti prese) anche un'ottima selettività di intervento che esclude quasi totalmente la messa fuori servizio di grosse parti dell'impianto elettrico a causa di guasti franchi fase-protezione.

Verifiche e misure sull'impianto

Una volta installato l'impianto di messa a terra dovranno essere eseguite tutte le misure e le verifiche richieste dalla Norma CEI 11-1 nona edizione e dalla Norma CEI 64-8 sesta edizione.

Tali verifiche dovranno riguardare i seguenti aspetti:

- verifica della documentazione di progetto relativamente all'impianto di messa a terra di dispersione del complesso;
- verifica relativamente alla corretta applicazione dei provvedimenti contro la corrosione, specialmente per le connessioni (se accessibili);
- esecuzione misura di resistenza di terra con il metodo volt-amperometrico per la verifica della protezione contro le tensioni di contatto e di passo.

L'articolo 9.8.1 della Norma CEI 11-1 nona edizione impone che la condizione di alcuni componenti degli impianti di terra, particolarmente interessati da azioni corrosive, deve essere controllata mediante ispezione periodica (ad esempio ogni 5 anni). Generalmente è buona regola, per l'ispezione, scavare in pochi punti, come ad esempio in corrispondenza di giunti e di zone di discontinuità del terreno.

L'articolo 9.9 della Norma CEI 11-1 nona edizione impone che l'efficienza dell'impianto di messa a terra deve essere verificata mediante esami a vista e prove prima della messa in servizio dell'impianto e, successivamente, ad intervalli non superiori a tre anni. La modalità di efficienza di un impianto di terra comprende:

- verifica della continuità dei conduttori di terra; tale verifica comprende la rispondenza alla Norma CEI 11-1 nona edizione delle sezioni minime, dei materiali, delle modalità di installazione ed il controllo del buono stato di conservazione di conduttori e giunti;
- misura della resistenza di terra;
- se necessaria, misura delle tensioni di contatto ed eventualmente di passo.

Le misure devono essere eseguite, per quanto è possibile, con l'impianto nelle ordinarie condizioni di funzionamento.