

INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO DEL DEPURATORE DI
ALESSANDRIA ORTI - LINEA ACQUE E LINEA FANGHI
CUP E36G14000260008 - CIG 6185013231 - CIG 61863555 A4

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTISTA:



TITOLO ELABORATO:

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI

ELABORATO N°:

II052P-PE-RE001

ELABORATO				CONTROLLATO		APPROVATO		
SIGLA				G.RICOTTI		S. VENTURINI		
REVISIONE	N.		DESCRIZIONE					
	1							
	2							
	3							

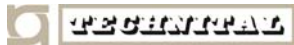
NOME FILE:

II052P-PE-RE001.doc

DATA: Settembre 2016

SCALA:

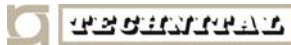
-

	Rev. CN	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-RE001	Pag. n. 2
	Rev. 0	Data:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI	

**INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO
 DEL DEPURATORE DI ALESSANDRIA ORTI
 LINEA ACQUE – LINEA FANGHI
 CUP E36G14000260008
 CIG 6185013231 - CIG 61863555 A4**

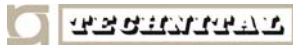
PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI

	Rev. CN	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-RE001	Pag. n. 3
	Rev. 0	Data:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI	

INDICE

1.	IDENTIFICAZIONE DELL'OPERA	4
2.	DATI DI PROGETTO	7
3.	LEGGI E NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	10
4.	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	11
4.1.	Illustrazione delle soluzioni prescelte, in relazione alle caratteristiche ed alle finalità dell'intervento	11
4.1.1.	Collegamenti dei sistemi di misura di processo	19
4.1.2.	Nuove canalizzazioni e polifere	19
4.1.3.	Nuovi gruppi Prese CEE	20
4.1.4.	Illuminazione nuovo locale pretrattamenti, quadri elettrici e compressori	20
4.1.5.	Gruppi di continuità	20
5.	IMPIANTO DI MESSA A TERRA	21

	Rev. CN	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-RE001	Pag. n. 4
	Rev. 0	Data:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI	

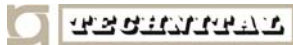
1. IDENTIFICAZIONE DELL'OPERA

Oggetto del documento è la descrizione del nuovo impianto elettrico oggetto dell'intervento di miglioramento dell'impianto di depuratore di Alessandria Orti.


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

IMPIANTO IN GENERALE

1. Intervento su Quadro Power Center esistente al fine di riutilizzare N.2 interruttori esistenti, uno da 800A presente nel RAMO 1 e l'altro sempre da 800A presente nel RAMO 2 al fine di alimentare i nuovi quadri MCC di progetto.
2. Riutilizzo ed adeguamento dell'attuale cavo di potenza che alimenta l'esistente Quadro di scambio a servizio del Quadro IDROVORE, mediante la fornitura e posa di nuovi cavi di sezione 3x2x240mmq+1x240mmq+1x240mmq;
3. Fornitura e posa in opera di quadro MCC.Privilegiato, alimentato dal quadro di potenza esistente, da posizionare all'interno del locale ex-trasformatori e G.E. esistente. Il quadro sarà strutturato con un interruttore generale motorizzato in ingresso, dispositivo di commutazione automatica per interscambio RETE GRUPPO, interruttore motorizzato di protezione del Gruppo Elettrogeno di emergenza esistente a 450KVA (360KW), interruttore di protezione quadro di scambio esistente a servizio del quadro idrovore, interruttore di protezione quadro MCC.05 esistente e interruttore di protezione nuovo quadro Q.MCC.SOLL.01
4. Fornitura e posa in opera di quadro MCC.SOLL.01, alimentato dal quadro Power Center esistente - RAMO 1, da posizionare all'interno del locale ex-trasformatori e G.E. Il quadro del tipo a cassette fissi, sarà strutturato con una sezione di potenza con sezionatore generale, una serie di interruttori di potenza e una sezione dedicata ai cassette per le partenze delle elettromeccaniche.
5. Fornitura e posa in opera di quadro MCC.BIO.01, alimentato dal quadro Power Center esistente - RAMO 2, da posizionare all'interno del nuovo locale quadri elettrici nei pressi delle vasche biologiche di progetto. Il quadro del tipo a cassette fissi, sarà strutturato con una sezione di potenza con sezionatore generale e interruttori di potenza, una serie di interruttori di potenza e una sezione dedicata ai cassette per le partenze delle elettromeccaniche.
6. Nuova alimentazione del Quadro di Scambio esistente con nuovi cavi di sezione 3x1x120mmq+1x120mmq+1x70mmq;
7. Nuova alimentazione del nuovo Quadro MCC.SOLL.01 con nuovi cavi di sezione 3x2x240mmq+1x240mmq+1x240mmq;
8. Nuova alimentazione del nuovo Quadro MCC.BIO.01 con nuovi cavi di sezione 3x2x240mmq+1x240mmq+1x240mmq;
9. Fornitura di N.4 INVERTER a servizio del comparto di sollevamento iniziale da 55kW installati all'interno del Quadro MCC.SOLL.01;
10. Fornitura di N.3 INVERTER a servizio dei nuovi compressori di progetto da 90kW installati all'interno del Quadro MCC.BIO.01;

	Rev. CN	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-RE001	Pag. n. 5
	Rev. 0	Data:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI	

11. Fornitura e posa in opera Quadro di acquisizione segnali e automazione Joint BOX 11, alimentato dal quadro MCC.SOLL.01, da posizionare all'interno del locale ex-trasformatori e G.E.
12. Il quadro sarà composto da una sezione hardware con schede di comando e acquisizione + ed una sezione PLC per la gestione e comando delle macchine cablate nel quadro MCC.SOLL.01 del tipo Siemens S7 – 1500 e switch di rete per interconnessione di tutti i segnali acquisiti con il quadro PLC generale esistente;
13. Fornitura e posa in opera Quadro di acquisizione segnali e automazione Joint BOX 12, alimentato dal quadro MCC.BIO.01, da posizionare all'interno del nuovo locale quadri elettrici nei pressi delle vasche biologiche di progetto.
14. Il quadro sarà composto da una sezione hardware con schede di comando e acquisizione + ed una sezione PLC per la gestione e comando delle macchine cablate nel quadro MCC.BIO.01 del tipo Siemens S7 – 1500, N.1 centralina touch screen collegata al PLC Siemens da installare a fronte quadro, N.1 centralina PLC touch screen da installare a fronte quadro della Chemitec Sistemi dotata di software di controllo EasyGestWWTP, switch di rete per interconnessione di tutti i segnali acquisiti con il quadro PLC generale esistente e router per la connessione da remoto;
15. Fornitura e posa in opera di collegamento con Fibra Ottica (Multimodale) tra la Joint BOX 11e il Quadro PLC Generale esistente;
16. Fornitura e posa in opera di collegamento con Fibra Ottica (Multimodale) tra la Joint BOX 12 il Quadro PLC Generale esistente;
17. Fornitura e posa di N.2 UPS da 4kVA cadauno per l'alimentazione delle sezioni hardware presenti su ciascun quadro MCC;
18. Fornitura e posa in opera di collegamento in cavo Ethernet tra gli INVERTER presenti nel Quadro MCC.SOLL.01 e il Quadro Joint BOX 11;
19. Fornitura e posa in opera di collegamento in cavo Ethernet tra gli INVERTER presenti nel Quadro MCC.BIO.01 e il Quadro Joint BOX 12;
20. Realizzazione in campo per ciascuna utenza di una colonnina di comando locale composta da:
 - Selettore a tre posizioni Loc,0,Rem e Pulsante a fungo di emergenza con chiave di sicurezza estraibile;
 - N. 2 Pulsanti (MARCIA e ARRESTO);
 - N. 3 Spie a LED (MARCIA, ARRESTO e ANOMALIA);
 - Potenzimetro per le sole utenze gestite mediante INVERTER (Compressori e Pompe del Sollevamento);
 - Sezionatore di potenza per le utenze fino a 10KW di potenza pertanto non ne saranno muniti i N.3 compressori volumetrici a lobi e le N.4 pompe del sollevamento.
21. Installazione di nuove condutture di alimentazioni per le nuove sezioni di progetto, utilizzate, comprensive dei conduttori elettrici, delle tubazioni, canali e passerelle in acciaio INOX;
22. Realizzazione di nuovi punti di illuminazione e FM all'interno del nuovo locale pretrattamenti e nuovo locale quadri e compressori della linea di trattamento biologico;
23. Realizzazione di una nuova rete di terra da collegare alla rete esistente per i nuovi locali e opere civili di progetto;

 TECINTAL	Rev. CN	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-RE001	Pag. n. 6
	Rev. 0	Data:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI	


24. Installazione di galleggianti di livello per la logica di funzionamento elettromeccanica in sostituzione di misuratori di livello qualora il sistema di automazione dovesse subire una anomalia;
25. La realizzazione degli allacci dei quadri a bordo macchina e delle relative utenze tipo le griglie, addensatori, scrubber, ecc..;
26. Collegamento del Quadro a bordo macchina dell'addensatore dinamico al Quadro di automazione Joint BOX 11 per mezzo di un collegamento dati di tipo ethernet.

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).

 TECINTAL	Rev. CN	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-RE001	Pag. n. 7
	Rev. 0	Data:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI	

2. DATI DI PROGETTO


Premesso che l'impianto rispetterà integralmente quanto previsto nel disciplinare descrittivo e prestazionale impianto elettrico 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 più cabine di distribuzione e trasformazione MT.

 GRUPPO AMAG Alessandria ITALIA	Rev. CN	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-RE001	Pag. n. 8
	Rev. 0	Data:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI	

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): 20/15kV (*)
 Frequenza nominale: 50Hz (*)
 Tensione massima di riferimento per l'isolamento: 24kV (*)
 Corrente simmetrica permanente di corto circuito trifase (valore efficace): 36kA (*)

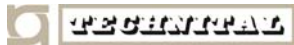
N.B. (*): I dati elettrici di MT devono essere verificati preventivamente dall'Appaltatore in fase di progetto esecutivo e comunque prima di iniziare i lavori consultando l'Ente fornitore. Andando ad utilizzare la potenza disponibile delle cabine esistenti SS1 e SS2, non sarà necessaria la comunicazione di aumento di energia all'ente distributore.

DATI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE

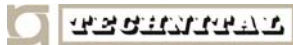
Classificazione del sistema elettrico: TN-S
 Tensione nominale (I categoria): 400V
 Frequenza nominale: 50Hz
 Stato del neutro del sistema: connesso rigidamente a terra
 Caduta di tensione massima: luce 4% - fem 4%
 Corrente di cortocircuito dei quadri di Bassa Tensione 50KA

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.

	Rev. CN	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-RE001	Pag. n. 9
	Rev. 0	Data:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI	


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.

	Rev. CN	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-RE001	Pag. n. 10
	Rev. 0	Data:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI	

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;

 GRUPPO AMAG Alessandria ITALIA	Rev. CN	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-RE001	Pag. n. 11
	Rev. 0	Data:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI	

4. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

4.1. Illustrazione delle soluzioni prescelte, in relazione alle caratteristiche ed alle finalità dell'intervento

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

Il progetto in generale riguarda:

- La realizzazione di una nuova stazione di pretrattamento e relativa stazione di sollevamento impianto;
- La realizzazione di una nuovo comparto biologico su due linee parallele, nuovo locale compressori e Quadri Elettrici e nuova stazione di dosaggio chemicals;
- La costruzione di un nuovo sedimentatore secondario con annesso pozzo fanghi e schiume;
- La realizzazione delle sole opere civile per la vasca di alloggio filtri (trattamento terziario);
- La realizzazione dell'impianto elettrico per le nuove elettromeccaniche di progetto con relativa implementazione del sistema di automazione delle macchine.

L'impianto elettrico del depuratore, nello stato di fatto, presenta una consegna in Media Tensione a 20000V ed una serie di quadri di protezione di Media costituiti da:


- N.1 Quadro di arrivo MT
- N.1 Quadro di Protezione Trasformatore Ramo 1 da 1000KVA
- N.1 Quadro di Protezione Trasformatore Ramo 2 da 1000KVA

La trasformazione MT/BT viene affidata a N. 2 Trasformatori a resina muniti di Box di protezioni ognuno da 1000KVA, il *Power Center* esistente è strutturato in due rami di potenza distinti ognuno servito dal proprio Trasformatore e separati da un congiuntore da 1250A nella pratica comune normalmente aperto; ogni ramo ha il suo rifasamento da automatico da 125KVar [5x25].

Dall'analisi degli schemi elettrici Multifilari dello stato di fatto e tramite colloqui con il gestore è stato possibile dedurre le potenze attualmente impiegate su ogni ramo del *Power center* dotato di un *In di 2500A* e un *Icc di 50kA*.

Allo stato di fatto il Ramo 1 del Quadro PC.01 (Power Center) è così composto:

1. Interruttore magnetotermico di arrivo da Trasformatore TR 1 da 1600A;
2. Interruttore magnetotermico di arrivo da UPS da 20A;
3. Interruttore magnetotermico di protezione da 800A a servizio del Quadro QM1, *la potenza massima assorbita dal Quadro QM1 risulta pari a circa 120kW*;
4. Interruttore magnetotermico di protezione da 800A a servizio del Quadro QM2, *la potenza massima assorbita dal Quadro QM2 risulta pari a circa 233W*;
5. Interruttore magnetotermico di protezione da 800A a servizio del Quadro QM5, *la potenza massima assorbita dal Quadro QM5 risulta pari a circa 217 W*;
6. Interruttore magnetotermico di RISERVA 1 da 800A;
7. Interruttore magnetotermico di RISERVA 2 da 400A che attualmente è impiegato per alimentare il quadro della centrifuga C280 esistente;
8. Interruttore magnetotermico di protezione da 400A a servizio del quadro di rifasamento automatico;

 REGISTRATO	Rev. CN	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-RE001	Pag. n. 12
	Rev. 0	Data:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI	

mentre il Ramo 2 del Quadro PC.01 (Power Center) è così composto:

1. Interruttore magnetotermico di arrivo da Trasformatore TR 2 da 1600A;
2. Interruttore magnetotermico di arrivo da UPS da 20A;
3. Interruttore magnetotermico di protezione da 800A a servizio del Quadro QM3, *la potenza massima assorbita dal Quadro QM3 risulta pari a circa 162kW;*
4. Interruttore magnetotermico di protezione da 800A a servizio del Quadro QM4, *la potenza massima assorbita dal Quadro QM4 risulta pari a circa 235W;*
5. Interruttore magnetotermico di RISERVA 3 da 800A;
6. Interruttore magnetotermico di RISERVA 4 da 400A;
7. Interruttore magnetotermico di protezione RISERVA 5 da 250A che attualmente è impiegato per alimentare il quadro di una centrifuga esistente;
8. Interruttore magnetotermico di protezione della linea DF201 da 250A che attualmente è impiegato per alimentare il quadro di una centrifuga esistente;
9. Interruttore magnetotermico di protezione da 400A a servizio del quadro di rifasamento automatico;

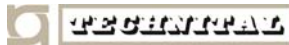
Detto cioè è possibile verificare che esiste un margine di potenza di **circa 280kW** (850kW-570kW) nel ramo 1 ottenuto come differenza tra *la somma delle potenze del ramo 1 pari a 570kW* e la massima potenza erogabile dal trasformatore TR 1 pari a 850kW; mentre esiste un margine di potenza di **circa 453kW** (850kW-397kW) nel ramo 2 ottenuto come differenza tra la *somma delle potenze del ramo 2 pari a 397kW* e la massima potenza erogabile dal trasformatore TR 2 pari a 850kW.

A conferma di quanto verificato precedentemente è stata condotta, dal capo impianto, una prova di assorbimento massima in condizione di emergenza cioè considerando in funzione le seguenti elettromeccaniche:

- N.3 pompe di sollevamento (PS-101+PS-102+PS-103) da 37kW;
- N.2 pompe idrovore da 55kW;
- N.2 centrifughe esistenti;
- N.2 compressori del comparto biologico da 75kW
- Altre utenze in funzione compreso il comparto di pretrattamento, trattamento primario e secondario

Si è riscontrato, in tale prova, un assorbimento di 625A del trasformatore TR1 pari a circa 393kW e un assorbimento di 93A del trasformatore TR2 2 pari a circa 54kW che correlato al singolo assorbimento di ogni MCC di:

- **46 A** per il Motor Control Center MCC.01 pari a circa 25kW;
- **48 A** per il Motor Control Center MCC.02 pari a circa 28kW;
- **55 A** per il Motor Control Center MCC.03 pari a circa 29kW;
- **24 A** per il Motor Control Center MCC.04 pari a circa 15kW;
- **328 A** per il Motor Control Center MCC.05 pari a circa 165kW.

	Rev. CN	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-RE001	Pag. n. 13
	Rev. 0	Data:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI	

Si ottiene, come prima considerazione che il consumo reale dell'impianto è nettamente inferiore rispetto a quanto potenzialmente assorbibile dai quadri e questo è giustificato dal fatto che molte elettromeccaniche previste nei quadri non sono mai state installate; seconda considerazione, vista l'ampio gap, tra la somma degli assorbimenti dei trasformatori e la somma degli assorbimenti dei singoli quadri ed in particolare visto l'assorbimento del quadro MCC.05 è ipotizzabile pensare che il quadro di alimentazione delle idrovore che dovrebbe, secondo gli schemi unifilari, alimentarsi dal quadro MCC.05 prenda potenza direttamente dalla barratura del Quadro Power Center Q.PC.01.

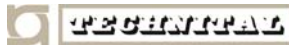
Infine è plausibile immaginare che il margine di potenza presente nel RAMO 1 dal PC esistente, stimato in 280KW, risulti superiore visto che il quadro MCC.05 esistente verrà quasi completamente scaricato in quanto i compressori a servizio del comparto biologico esistente verranno alimentati dagli altri MCC esistenti mentre le pompe di sollevamento esistenti verranno tenute come scorta data la realizzazione di una nuova stazione di sollevamento impianto.

Per quanto esposto sopra una scelta progettuale sarà volta ad utilizzare gli interruttori di "RISERVA 1" di cui è munito il RAMO 1 del Power Center e l'interruttore di "RISERVA 3" di cui è munito il RAMO 2 del Power Center per alimentare rispettivamente il nuovo quadro Q.MCC.Privilegiato che a sua volta alimenterà il nuovo quadro Q.MCC.SOLL.01 e il nuovo quadro Q.BIO.01.

Questa scelta garantisce e mantiene la regola della ripartizione dei carichi tra i due trasformatori esistenti TR1 e TR2.

Dall'analisi dei carichi di progetto la potenza gestita dal quadro **MCC.SOLL.01** sarà di circa **215W** ottenuta considerando le seguenti elettromeccaniche:

Tipologia ITEM	Apparecchiatura Elettromeccanica	Ri-serva	Eser-cizio	installata	assorbita
				unitaria	unitaria
		n°	n°	kW	kW
BS 101A+BS 101B+CO 101	Quadro Griglie Grossolana e coclea di trasporto		1	1,50	1,20
			1	1,50	1,20
			1	2,20	1,76
PC 101	Compattatore		1	4,00	3,20
FS 101A+FS 101B+CO 102	Quadro Griglie Fine e coclea di trasporto		1	2,20	1,76
			1	2,20	1,76
			1	2,20	1,76
PC 102	Compattatore		1	4,00	3,20
PS 201A	Pompe somm. Con INVERTER		1	55,00	44,00
PS 201B	Pompe somm. Con INVERTER		1	55,00	44,00
PS 201C	Pompe somm. Con INVERTER		1	55,00	44,00
PS 201D	Pompe somm. Con INVERTER	1			0,00
INV.01.01	INVERTER				
INV.01.02	INVERTER				
INV.01.03	INVERTER				
INV.01.04	INVERTER				


	Rev. CN	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-RE001	Pag. n. 14
	Rev. 0	Data:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI	

DS 101	Quadro Scrubber per Griglie		1,00	2,20	1,65
IS 701	Quadro Addensatore Dinamico		1	35,50	26,63
	Pompe sovralfussi FUTURE			90,00	72,00
POTENZA INSTALLATA				312,50	
POTENZA ASSORBITA					248,12
Coeff. Contemporaneità					0,85
POTENZA ASSORBITA IN ESERCIZIO					210,90

E tutte le varie utenze (illuminazione, FM, etc..) e una partenza da circa 90kW di potenza installata frutto di una possibile installazione futura di N.2 nuove pompe di emergenza in sostituzione delle attuali pompe a gasolio come evidenziato in tabella.

Mentre dall'analisi dei carichi di progetto la potenza gestita dal quadro **MCC.BIO.01** sarà di circa **185kW** ottenuta considerando le seguenti elettromeccaniche:

Tipologia ITEM Technital	Apparecchiatura elettromeccanica	Unità		Potenza	Potenza
		Riserva	Esercizio	installata unitaria	assorbita unitaria
		n°	n°	kW	kW
MX 301A	Elettromiscelatore sommerso		1,00	8,50	7,14
MX 301B	Elettromiscelatore sommerso		1,00	8,50	7,14
MX 301C	Elettromiscelatore sommerso		1,00	8,50	7,14
MX 301D	Elettromiscelatore sommerso		1,00	8,50	7,14
PD 601A	Pompa dosatrice		1,00	0,18	0,15
PD 601B	Pompa dosatrice		1,00	0,18	0,15
PD 601C	Pompa dosatrice	1,00			0,00
C 301A	Soffiante		1,00	90,00	75,60
C 301B	Soffiante		1,00	90,00	75,60
C 301C	Soffiante	1,00			0,00
VNT.01.01	Estrattore aria		1,00	1,50	1,26
PS 501A	Pompe somm. Ricircolo		1,00	4,90	4,17
PS 501R	Pompe somm. Ricircolo	1,00		0,00	0,00
PS 502A	Pompe somm. Supero		1,00	1,30	1,11
PS 502R	Pompe somm. Supero	1,00		0,00	0,00
PA 401A /B	Pompe a membrana (Schiume)		1,00	1,50	1,28
CP 401	Carroponte II		1,00	0,55	0,46
Predisposizione Elettrica	Filtrazione su tela		1,00	7,50	6,30

 TECINTAL	Rev. CN	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-RE001	Pag. n. 15
	Rev. 0	Data:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI	

Predisposizione Elettrica	Filtrazione su tela		1,00	7,50	6,30
Predisposizione Elettrica	Filtrazione su tela		1,00	7,50	6,30
PS 503A	Pompe di supero (Sed.II esistente)		1,00	5,50	4,62
PS 503R	Pompe di supero (Sed.II esistente)	1,00			0,00
POTENZA INSTALLATA				252,11	
POTENZA ASSORBITA					211,85
Coeff. Contemporaneità					0,85
POTENZA ASSORBITA IN ESERCIZIO					180,07


E tutte le varie utenze (illuminazione, FM, etc..).

Viste le considerazioni fatte inizialmente sullo stato di fatto e sugli interventi di progetto è possibile affermare che i due Trasformatori esistenti TR1 e TR2 da 1000KVA risultano idonei al funzionamento con le nuove potenze di progetto inoltre vengono mantenuti i N.2 rifasamenti automatici esistenti da 125KVar.

La scelta di interporre al nuovo Q.MCC.SOLL.01 un quadro delle utenze privilegiate Q.MCC.Privilegiate nasce dal fatto che in impianto è presente un gruppo elettrogeno di emergenza da 450KVA (360kW) alla massima potenza erogabile; il quadro alimenterà tutte le utenze che dovranno funzionare anche in condizioni di assenza di energia elettrica e che fanno capo ai seguenti quadri:

- Quadro a servizio delle Idrovore esistenti N.2 Idrovore da 55kW di potenza installata cadauna (Tot. 110kW);
 - Quadro Q.MCC.SOLL.01 da circa 215kW di potenza assorbita, nel dimensionamento del Quadro di MCC.Privilegiate si è tenuta in considerazione la possibilità di alimentare N.2 nuove pompe di sollevamento che andranno, in una progettazione futura, a sostituire le attuali pompe a gasolio utilizzate in condizioni di forti allagamenti nell'area di impianto con una potenza stimata totale pari a circa 90kW.
 - Quadro esistente QMCC.05, alimentato dalla linea esistente già collegata al quadro di scambio delle idrovore, per una potenza non superiore a 37kW pari al funzionamento di una pompa di sollevamento esistente che verrebbe utilizzata in condizioni di estrema emergenza; il quadro Q.MCC.05 manterrà comunque l'alimentazione ordinaria dal quadro Power Center Q.PC.01 esistente;
- Pertanto in condizione di assenza di energia elettrica non si potranno attivare, come già fanno da tempo, i compressori del comparto biologico esistente anche se prevista la partenza dal quadro MCC.05.

Va sottolineato che nello scenario futuro, visti gli interventi di progetto e degli interventi di primo lotto funzionale il quadro MCC.05 verrà quasi completamente scaricato in quanto i compressori a servizio del comparto biologico esistente verranno alimentati dagli altri MCC esistenti mentre le pompe di sollevamento esistenti verranno tenute come scorta data la realizzazione di una nuova stazione di sollevamento impianto costituita da N.4 pompe da centrifughe munite di inverter da 55kW (3+1); le pompe di sollevamenti attuali verranno mantenute e utilizzate nel caso vengano meno le pompe della nuova stazione di sollevamento.

 TECINTITAL	Rev. CN	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-RE001	Pag. n. 16
	Rev. 0	Data:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI	

Pertanto le scelte progettuali prevedono la fornitura e posa in opera di un **nuovo quadro MCC.Privilegiate**, alimentato dal quadro di potenza esistente PC.01, da posizionare all'interno del locale ex-trasformatori, andando a riutilizzare adeguandolo gli attuali cavi di potenza che collega il quadro PC.01 con l'esistente Quadro di scambio a servizio del Quadro IDROVORE ubicato appunto all'interno del locale ex-trasformatori posando nuovi cavi di sezione 3x2x240mmq+1x240mmq+1x240mmq.

La fornitura e posa in opera di **nuovo quadro MCC.SOLL.01**, alimentato dal quadro Power Center esistente - RAMO 1, da posizionare all'interno del locale ex-trasformatori e G.E.

Il quadro sarà del tipo a cassette fissi, sarà strutturato con una sezione di potenza con sezionatore generale, una serie di magnetotermici differenziali per le alimentazioni dirette (quadri a bordo macchia, UPS ecc...) e la parte dedicata ai cassette fissi per le protezioni, alimentazioni e ausiliari di ciascuna elettromeccaniche di progetto come elencato nelle tabelle precedenti ed alimentato con un nuovo con nuovi cavi di sezione 3x2x240mmq+1x240mmq+1x240mmq.

Il quadro ospiterà al suo interno N.4 INVERTER a servizio del N.4 pompe del comparto di sollevamento iniziale da 55kW.

La fornitura e posa in opera di **nuovo quadro MCC.BIO.01**, alimentato dal quadro Power Center esistente - RAMO 2, da posizionare all'interno del nuovo locale quadri elettrici nei pressi delle vasche biologiche di progetto.

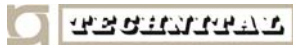
Il quadro sarà del tipo a cassette fissi, sarà strutturato con una sezione di potenza con sezionatore generale, una serie di magnetotermici differenziali per le alimentazioni dirette (quadri a bordo macchia, UPS ecc...) e la parte dedicata ai cassette fissi per le protezioni, alimentazioni e ausiliari di ciascuna elettromeccaniche di progetto come elencato nelle tabelle precedenti ed alimentato con un nuovo con nuovi cavi di sezione 3x2x240mmq+1x240mmq+1x240mmq.

Il quadro ospiterà al suo interno N.3 INVERTER a servizio dei nuovi N.3 compressori di progetto da 90kW alloggiati nel nuovo locale compressori.

Infine verrà prevista una nuova linea di alimentazione del Quadro di Scambio esistente a servizio delle idrovore con nuovi cavi di sezione 3x1x120mmq+1x120mmq+1x70mmq.

Nei costi dell'impianto elettrico, si sono previste delle attività per l'interfacciamento dell'impianto di progetto con l'impianto Elettrico Esistente (demolizioni, rifacimento opere in cls), per lo smantellamento dell'impianto elettrico esistente se necessario (linee, cassette, canalizzazioni, ecc...), eventuali allacci provvisori per garantire il continuo funzionamento dell'impianto ed operazioni di spostamento di eventuali quadri elettrici inoltre è stato contabilizzato lo sfilaggio e ricollegamento dell'attuale linea di alimentazione del Quadro di scambio a servizio del quadro idrovore sotto l'interruttore del quadro esistente "RISERVA 1" da 800A predisposto nel Quadro Power Center Esistente (RAMO 1).

Dal punto di vista dell'automazioni d'impianto verranno previsti N.2 quadri denominati Joint BOX, il quadro di acquisizione segnali e automazione Joint BOX 11, alimentato dal quadro MCC.SOLL.01, verrà posizionato all'interno del locale ex-trasformatori e G.E e sarà composto da una sezione hardware con schede di comando e acquisizione ed una sezione PLC per la gestione e comando delle macchine cablate nel quadro MCC.SOLL.01 del tipo Siemens S7 – 1500 e switch di rete per interconnessione di tutti i segnali acquisiti con il quadro PLC generale esistente mentre un secondo quadro di acquisizione segnali e automazione Joint BOX 12, alimentato dal quadro MCC.BIO.01, verrà posizionato all'interno del nuovo locale quadri elettrici nei pressi delle vasche biologiche di progetto. Il quadro sarà composto da una sezione hardware con

	Rev. CN	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-RE001	Pag. n. 17
	Rev. 0	Data:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI	

schede di comando e acquisizione ed una sezione PLC per la gestione e comando delle macchine cablate nel quadro MCC.BIO.01 del tipo Siemens S7 – 1500, N.1 centralina touch screen collegata al PLC Siemens da installare a fronte quadro, N.1 centralina PLC touch screen da installare a fronte quadro della Chemitec Sistemi dotata di software di controllo EasyGestWWTP, switch di rete per interconnessione di tutti i segnali acquisiti con il quadro PLC generale esistente e router per la connessione da remoto.

Entrambi verranno alimentati mediante un gruppo di continuità UPS da 4,0KVA cadauno per garantire la continuità di alimentazione a quelle utenze elettriche sensibili quali strumentazioni di misura, Sistema di Automazione (Hardware), etc... anch'esso alimentato da ogni singolo MCC di progetto.

Il cassetto di ogni singola elettromeccanica sarà composto da un interruttore magnetotermico differenziale, un teleruttore e di una serie di segnali ausiliari a seconda se l'utenza è provvista o meno di Inverter.

Ogni motore delle nuove elettromeccanica verrà collegata ai quadri MCC di riferimento per mezzo di un cavo 3x1,5mmq per acquisire dal campo eventuali allarmistiche generate dal motore (PT100 o presenza acqua o sovratemperatura).

Inoltre dal campo verranno acquisiti tutti i segnali dei galleggianti posti:

- Nel pozzo di sollevamento iniziale per mezzo di un cavo 12x1,5mmq;
- Nel pozzo fanghi di progetto per mezzo di un cavo 3x1,5mmq;
- Nel pozzo fanghi esistente per mezzo di un cavo 3x1,5mmq;
- Nel pozzo schiume di progetto per mezzo di un cavo 3x1,5mmq;
- All'interno del serbatoio di stoccaggio del cloruro ferrico per mezzo di un cavo 3x1,5mmq


A seconda della tipologia di macchina verranno previsti dei quadretti di comando locale del tutto simili a quelli esistenti e costituita da:

PARTENZA DIRETTA: Quadro di Comando Locale utenza costituito da custodia metallica IP65 predisposta per:

- Selettore a 3 posizioni (LOC,0,REM) con chiave di chiusura;
- N. 2 Pulsanti (MARCIA e ARRESTO)
- N. 3 Spie a LED (MARCIA, ARRESTO e ANOMALIA);
- Pulsante a fungo per arresto di emergenza;
- Sezionatore di potenza per le utenze fino a 10KW di potenza pertanto non ne saranno muniti i N.3 compressori volumetrici a lobi e le N.4 pompe del sollevamento.

Nelle elettromeccaniche munite di partenza diretta verranno acquisiti dal quadro MCC lo scatto termico dell'interruttore, lo stato dell'interruttore e lo scatto del teleruttore per la segnalazione di marcia e gli perverrà dal Quadro Joint BOX di riferimento un segnale di comando per la chiusura del teleruttore.

Inoltre mediante un trasformatore amperometrico TA sarà possibile monitorare l'assorbimento dell'elettromeccanico collegando direttamente al quadro Joint BOX a meno delle pompe dosatrici e del carroponte radiale.

 TECINTITAL	Rev. CN	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-RE001	Pag. n. 18
	Rev. 0	Data:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI	

PARTENZA con INVERTER: Quadro di Comando Locale utenza costituito da custodia metallica IP65 predisposta per:

- Selettore a 3 posizioni (LOC,0,REM) con chiave di chiusura;
- N. 2 Pulsanti (MARCIA e ARRESTO)
- N. 3 Spie a LED (MARCIA, ARRESTO e ANOMALIA);
- Pulsante a fungo per arresto di emergenza.
- Potenzimetro per la regolazione degli Hz in condizione di manuale

Dalle utenze munite di inverter verranno acquisiti lo scatto termico, lo stato dell'interruttore e del teleruttore per la segnalazione di marcia e gli giungeranno dal Quadro Joint BOX di riferimento n.1 segnali di comando, il comando attiverà una serie di relè temporizzati opportunamente ritardati per un corretto avviamento della macchina procedura inversa in fase di arresto dell'utenza.

Inoltre tra il Quadro MCC e il quadro di automazione Joint BOX verrà posato un cavo ethernet per ogni Inverter al fine di acquisire l'assorbimento dell'utenza, impostare la regolazione in Hz della macchina, il feedback di ritorno e l'informazione di marcia e guasto dell'Inverter.

Infine verrà posato un cavo 2x1,5mmq schermato collegato tra il quadretto di comando locale e l'inverter.

Infine da ogni quadretto di comando locale partirà un cavo da 10x1,5mmq verso il quadro MCC nel quale l'utenza è stata cablata ed un cavo 5x1,5mmq verso il quadro Joint BOX di riferimento.


TIPOLOGIA DEGLI AVVIAMENTI

In merito agli avviamenti delle nuove utenze, si è stabilito di mantenere la stessa tipologie di avviamento presente allo stato di fatto in condizione di automatico mentre di modificare le partenze delle elettromeccaniche di progetto nelle gestione dell'utenza in condizione manuale, condizione che veniva gestita completamente dal PLC Siemens esistente.

Questa modifica permette di svincolare totalmente il funzionamento manuale delle nuove macchine anche in condizione di crash del PLC esistente.

Pertanto a seconda delle tipologia di elettromeccanica sono state stabilite le nuove condizioni di manuale:

- Pompe sommergibili di sollevamento con INVERTER condizione di manuale con galleggianti di min., max. e secco inoltre il potenziamento sul quadretto bordo macchina sarà collegato direttamente alla condizione manuale.
- Compattatore dei pretrattamenti condizione di manuale con Timer.
- Compressori comparto biologico con INVERTER condizione di manuale con Timer e Blocco meccanico alternato al funzionamento degli elettromiscelatori del comparto biologico inoltre il potenziamento sul quadretto bordo macchina sarà collegato direttamente alla condizione manuale
- Mixer comparto biologico condizione di manuale con Timer e Blocco meccanico alternato al funzionamento dei compressori del comparto biologico.
- Pompe dosatrici comparto biologico condizione di manuale con Timer e blocco con galleggiante di secco serbatoio.

 TECINTAL	Rev. CN	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-RE001	Pag. n. 19
	Rev. 0	Data:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI	

- Pompe sommergibili di ricircolo condizione di manuale con Timer e blocco con galleggiante di secco nel pozzo.
- Pompe sommergibili di supero condizione di manuale con Timer e blocco con galleggiante di secco nel pozzo.
- Pompe sommergibili schiume condizione di manuale con Timer e blocco con galleggiante di secco nel pozzo.
- Carroponte sedimentatore II condizione di manuale con avviamento diretto h24.

Detto ciò tutte le utenze cablate nei N.2 quadri di progetto Q.MCC.SOLL.01 e Q.MCC.BIO.01 verranno collegate al quadro Joint BOX di riferimento rispettivamente Joint BOX 11 e Joint BOX 12 mediante la posa di un cavo multipolare di sezione pari a 10x1,5mmq.

In aggiunta per ogni quadro MCC di progetto verrà acquisito il segnale di stato dell'interruttore e il segnale di scatto termico dei seguenti interruttori/sezionatori:

1. Sezionatore di ingresso quadro MCC
2. Interruttore magnetotermici differenziali di protezione per le alimentazioni dirette (quadri a bordo macchina, UPS, etc...)
3. Interruttore di alimentazione delle Joint BOX

Il tutto per mezzo della posa di un cavo multipolare di sezione pari a 5x1,5 mmq di collegamento tra i quadri MCC e il quadro di automazione Joint BOX.

Al fine di interfacciare e collegare i due nuovi quadri di automazione periferici (Joint BOX 11 e Joint BOX 12) con il PLC generale esistente posto in sala controllo si è previsto la posa di n.2 tratti di cavi in fibra ottica e di N.1 switch di rete munito di porte idonee posto all'interno del quadro Q.E PLC esistente.

A tal fine non si è voluto prevedere, all'interno del progetto, l'interfacciamento/programmazione di tutti in nuovi segnali generati dalle nuove utenze di progetto in quanto non si dispone del Software sorgente di sviluppo del sistema SCADA attuale e pertanto sarebbe stato impossibile quantificare l'entità dell'intervento, è consigliabile comunque implementare lo SCADA esistente in modo mantenere gli standard di gestione, visualizzazione e/o comandabilità esistenti.

4.1.1. 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 segnali relativi al nuovo carroponte del sedimentatore secondario, verranno previsti dei connettori con contatti striscianti idonei per il collegamento del cavo.

Tutti i segnali analogici verranno acquisiti nei rispettivi quadri Joint BOX secondo quanto indicato negli schemi unifilari di progetto.

4.1.2. Nuove canalizzazioni e polifere

Il progetto prevede di riutilizzare ed in parte implementare la rete di polifere e pozzetti esistenti come previsto nella planimetria di progetto dell'impianto elettrico.

 TECINTTAL	Rev. CN	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-RE001	Pag. n. 20
	Rev. 0	Data:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI	

Le canalizzazione, tubazioni in campo in corrispondenza delle vasche e dei pozzi saranno realizzate in acciaio INOX.

Le canalizzazioni interne ai locali là dove necessarie, verranno realizzate in acciaio INOX, così come le tubazioni, guaine e scatole di derivazione.

4.1.3. Nuovi gruppi Prese CEE

Nel progetto si prevederà in prossimità del nuovo locale pretrattamenti l'installazione di nuovo gruppo prese monofase e trifase come anche all'interno dei locali Quadri Elettrici e Compressori.

Le prese dovranno essere protette da una struttura metallica e installate o a parete o su struttura metallica portante con piastra.

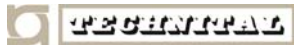
Queste saranno del tipo CEE 2P+T da 16A e 3P+N+T da 16A.

4.1.4. Illuminazione nuovo locale pretrattamenti, quadri elettrici e compressori

All'interno del nuovo locale quadri elettrici e compressori, sarà realizzato un impianto di illuminazione con plafoniere industriali con schermo in vetro temperato spessore 4 mm e corpo in alluminio verniciato e stampato in unico pezzo 2x58 W in alluminio con schermo in vetro e lampade di emergenza. Le canalizzazioni saranno del tipo metalliche a vista, così come le scatole di derivazione e le scatole dei pulsanti di comando.

4.1.5. Gruppi di continuità

E' prevista l'installazione di N.2 nuovi gruppi di continuità di potenza pari a 4KVA per alimentare la sezione di automazione dei nuovi quadri Joint BOX 11 e Joint BOX 12.

	Rev. CN	Data: Settembre 2016	El. II052P-PE-RE001	Pag. n. 21
	Rev. 0	Data:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI	

5. IMPIANTO DI MESSA A TERRA

Il progetto prevede la realizzazione di una nuova rete di terra e relativi dispersori da collegare alla rete di terra esistente con corda nuda da 50mmq.

Tutti i nuovi quadri MCC saranno collegati ad una bandella di terra per poi riallacciarsi alla rete di terra di progetto mentre i quadri a bordo macchina quali, addensatore, griglie, scrubber, etc.. saranno collegati ad una scatola contenente una bandella di rame collegata alla rete di terra.