



TENNACOLA SpA

TENNACOLA S.p.A.

Via Prati, 20 63811
Sant'Elpidio a Mare (FM)
tel. 0734.859067

PROGETTAZIONE IMPIANTO TRATTAMENTO ACQUE REFLUE D014 IOMMI

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

elaborato	titolo elaborato	scale
E-R.IE.01	Relazione tecnica di progetto dell'impianto elettrico	
consegna		
Giugno 2021		

I progettisti:



Ingegneria



Ambiente



S.r.l.

INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.

Via del Consorzio, 39 - 60015 Falconara Marittima (AN)
tel. 071-9162094 - fax. 071-9189580

e_mail: info@ingegneriaambiente.it; pec: ingegneriaambientesrl@pcert.it;

Ing. Enrico Maria BATTISTONI - Direttore Tecnico

collaborazione alla progettazione Ing. Lorenzo Fileni e Ing. Davide Bruschi

N. REV.	Data	DESCRIZIONE AGGIORNAMENTO	Verificato da	il
AGGIORNAMENTI				

La proprietà del presente elaborato è tutelata a termini di legge. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di copia non autorizzata.

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Giugno 2021	Elaborato E-R.IE.01 – Relazione tecnica di progetto dell'impianto elettrico	Pag. 1 di 18
-------------------------------	---------	-------------------	--	--------------

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. L'IMPIANTO DI DEPURAZIONE "IOMMI" DI MASSA FERMANA	3
3. LEGGI E NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO.....	5
LEGGI E DECRETI MINISTERIALI	5
NORME CEI.....	5
4. DESCRIZIONE DEL PROGETTO	9
5. QUADRI DI BASSA TENSIONE.....	11
QUADRO GENERALE QGI.....	11
6. CONDUTTURE INTERRATE A VISTA.....	13
CAVIDOTTI INTERRATI.....	13
7. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	14
8. IMPIANTO DI FORZA MOTRICE	14
9. IMPIANTO DI MESSA A TERRA	14
SELETTIVITÀ.....	15
10. SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I GUASTI E PERICOLI DI NATURA ELETTRICA	16
PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI SEZIONI BT	16
PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI SEZIONI BT ESISTENTI	16
PROTEZIONE CONTRO SOVRACCORRENTI E CORTO CIRCUITI.....	16
VERIFICHE E MISURE DELL'IMPIANTO	17

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Giugno 2021	Elaborato E-R.IE.01 – Relazione tecnica di progetto dell'impianto elettrico	Pag. 2 di 18
-------------------------------	---------	-------------------	--	--------------

1. PREMESSA

Oggetto dei lavori descritti di seguito è l'esecuzione dell'impianto elettrico a servizio del depuratore IOMMI di nuova costruzione nel comune di Massa Fermana (FM), committente Tennacola Spa. L'impianto di depurazione sarà costruito ex-novo. Dal punto di vista elettrico, ci sarà la completa progettazione, fornitura e posa di tutta la quadristica sia di potenza che di controllo macchine, l'installazione di un quadretto stradale all'inizio della strada di accesso al depuratore per alloggiare il nuovo interruttore generale di protezione impianto (separato da quello dell'ENEL), nuova illuminazione esterna, interna e la nuova rete di terra, quindi la completa automazione dell'impianto. La capacità depurativa finale in termini di potenzialità sarà non oltre i 500 AE.

L'obiettivo della progettazione è dunque quello di realizzare un nuovo quadro elettrico di potenza e controllo macchine (MCC) al quale saranno collegate tutte le macchine, le nuove soffianti per la biologia (dotate di inverter) ovvero tutte le nuove utenze elettromeccaniche per la sedimentazione secondaria dei fanghi. Infine sarà installato un nuovo quadro di automazione dotato, tra le altre cose, di PLC e centralina per la gestione dei cicli alternati nella sezione biologica. Questo quadro di automazione permetterà il collegamento da remoto con la sala di telecontrollo aziendale.

In particolare gli interventi oggetto del presente appalto interesseranno l'impianto elettrico come segue:

- Fornitura e posa in opera di due nuovi quadretti stradali per alloggiare l'interruttore magnetotermico differenziale generale dell'impianto e il contatore dell'ente fornitore di energia elettrica. Tali quadretti saranno montati uno sopra l'altro su di un'unica conchiglia fissata su di una nuova platea in calcestruzzo appositamente realizzata in prossimità del punto di consegna della linea elettrica;
- Fornitura e posa in opera di un nuovo quadro di potenza e controllo (MCC) denominato QGI (Quadro Generale Impianto) strutturato con barrature da 250A. Il nuovo quadro di potenza alimenterà il quadro di automazione (denominato Q.Automazione) e tutte le utenze elettromeccaniche esistenti e di nuova installazione;
- Fornitura e posa in opera di un nuovo quadro di automazione (Q.Automazione) da 20A dotato di 2 batterie tampone da 12V installate all'interno del quadro;
- Fornitura e posa in opera di due inverter per la soffianti della linea biologica. Gli inverter sono previsti IP55 anche se interno quadro;
- Fornitura e posa in opera di un nuovo quadro di rifasamento da 7,5 kvar;
- Fornitura e posa in opera di sezionatore di potenza rotativo da 20A per ogni macchina installata.
- Fornitura e posa in opera di due nuovi pali luce per l'illuminazione esterna. Il palo posto vicino il cancello d'ingresso al depuratore avrà accensione automatica con crepuscolare;
- Nuova rete di dispersione di terra;
- Nuove canalizzazioni, tubazioni e scatole di derivazione esterne saranno previste in materiale metallico.

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

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Giugno 2021	Elaborato E-R.IE.01 – Relazione tecnica di progetto dell'impianto elettrico	Pag. 3 di 18
-------------------------------	---------	-------------------	--	--------------

devono 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. L'IMPIANTO DI DEPURAZIONE “Iommi” di MASSA FERMANA

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 meteo Stazione di Grottazzolina, anno 2019, Protezione Civile Marche):

Dati	Valori medi	Note
TEMPERATURA - Min./Max all'interno degli edifici. - Min/Max all'esterno - Media annuale	 -3 °C / +32 °C +14,6 °C	
UMIDITA' - E' prevista la condensa - Livello di umidità	Si Alto	Verrà adottato idoneo grado di protezione

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Giugno 2021	Elaborato E-R.IE.01 – Relazione tecnica di progetto dell'impianto elettrico	Pag. 4 di 18
-------------------------------	---------	-------------------	--	--------------

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	

DATI DI FORNITURA DELL'ENERGIA ELETTTRICA

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 TT, come da Norme CEI 64-8 sesta edizione; ogni massa (motore o quadro bordo macchina) dell'impianto dovrà essere collegata al proprio punto di messa a terra e quindi collegati alla corda di rame nudo per mezzo di collegamento equipotenziale. 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 BASSA TENSIONE

Classificazione del sistema elettrico:	TT
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	10kA
Equilibratura delle fasi	

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Giugno 2021	Elaborato E-R.IE.01 – Relazione tecnica di progetto dell'impianto elettrico	Pag. 5 di 18
-------------------------------	---------	-------------------	--	--------------

L'installatore dovrà collegare i carichi monofase 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.

Sganci di emergenza

Gli schemi elettrici relativi ai Quadri di Bassa Tensione e ai relativi Ausiliari dovranno essere presentati alla D.L. la quale una volta presa visione procederà alla validazione degli stessi.

3. LEGGI E NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Gli impianti dovranno essere realizzati secondo la regola d'arte (Legge n. 186 del 1 marzo 1968).

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, faranno riferimento alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data del contratto ed in particolare devono essere conformi:

Leggi e Decreti Ministeriali

Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81

Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

Decreto Ministeriale 37 2008

Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-quaterdecies, comma 13, lettera a), della Legge n. 248 del 02/12/2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici. (pubblicato nella G.U. n° 61 del 12/03/2008 - in vigore dal 27/03/2008) aggiornato con il DL 25/06/2008 n 112 (Art. 35)

DIRETTIVE CEE 73/23 e 93/68

Direttiva del Consiglio del 19 febbraio 1973 concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relativa al materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti e direttiva del Consiglio del 22 luglio 1993 che modifica la direttiva numero 73/23. (Recepita in Italia con Decreto legislativo n° 626 del 25/11/1996.)

DIRETTIVE CEE 89/336; 92/31; 93/68; 93/97

Direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 3 maggio 1989, in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica, modificata ed integrata dalla direttiva 92/31/CEE del Consiglio del 28 aprile 1992, dalla direttiva 93/68/CEE del Consiglio del 22 luglio 1993 e dalla direttiva 93/97/CEE del Consiglio del 29 ottobre 1993. (recepita in Italia con decreti legislativi n° 614 615 del 12/11/1996)

Norme CEI

CEI EN 61936-1 (Classificazione CEI 99-2): impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Giugno 2021	Elaborato E-R.IE.01 – Relazione tecnica di progetto dell'impianto elettrico	Pag. 6 di 18
-------------------------------	---------	-------------------	--	--------------

CEI EN 50522 (Classificazione CEI 99-3): Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.

CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica"

CEI EN 62271 Apparecchiature ad alta tensione

CEI 8-6 Tensione, nominale per i sistemi di distribuzione pubblica dell'energia elettrica a bassa tensione.

CEI EN 60079-10 Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas
Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi

CEI EN 60079-14 Atmosfere esplosive – Parte 14: Progettazione, scelta e installazione degli impianti elettrici

CEI 64-8/1 Fasc. 4131 - Principi fondamentali

CEI 64-8/2 Fasc. 4132 - Definizioni

CEI 64-8/3 Fasc. 4133 - Caratteristiche generali

CEI 64-8/4 Fase. 4134 - Prescrizioni per la sicurezza

CEI 64-8/5 Fase. 4135 - Scelta ed installazione dei componenti

CEI 64-8/6 Fase. 4136 - Verifiche

CEI 64-8/7 Fasc. 4137 - Ambienti ed applicazioni particolari

CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici

PER USO RESIDENZIALE E TERZIARIO

EN 60529 Gradi di protezione degli involucri.

CEI EN 6230 Protezione contro i fulmini

CEI 64-50 Edilizia ad uso residenziale e terziario: Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti di comunicazioni e impianti elettronici negli edifici - Criteri generali

PER LE CONDUTTURE

CEI EN 60446 Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo macchina, marcatura e identificazione Individuazione dei conduttori tramite colori o codici alfanumerici

CEI EN 61386 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche

CEI EN 50085 Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche

CEI EN 60998 Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici e similari

CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30kV.

CEI 20-14 Cavi isolati con polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 kV a 3 kV

CEI 20-19 Fasc. 1344 - Cavi isolati in gomma per tensioni fino a 450/750 V

CEI 20-20 Fase. 1345 - Cavi isolati in PVC per tensioni fino a 450/750 V

CEI 20-22 Fasc. 1025 - Cavi non propaganti l'incendio

CEI 20-35 Fasc. 688 - Cavi non propaganti la fiamma

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Giugno 2021	Elaborato E-R.IE.01 – Relazione tecnica di progetto dell'impianto elettrico	Pag. 7 di 18
-------------------------------	---------	-------------------	--	--------------

- CEI 20-36 Fasc. 689 - Cavi resistenti al fuoco
- CEI 20-37 Fasc. 739 - Cavi elettrici- Prove dei gas emessi durante la combustione
- CEI 20-38 Fasc. 1026 - Cavi a basso sviluppo di fumi e gas tossici
- CEI 20-38/1 Fasc. 2312 - Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi - Parte 1: Tensione nominale Uo/U non superiore a 0,6/1 kV
- CEI 20-40 Fasc.1772 G - Guida per l'uso dei cavi a B.T
- CEI 20-67 Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV

PER GLI APPARECCHI DI COMANDO, PROTEZIONE E DERIVAZIONE

- EN 60669-1 Apparecchi di comando non automatici (interruttori) per installazione fissa per uso domestico e similare. Prescrizioni generali
- EN 60898 Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari
- CEI 23-50 Prese a spina per usi domestici e similari
- CEI 23-9 Apparecchi di comando per usi domestici
- EN60309-1 Prese a spina per usi industriali
- CEI EN 60309 Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari
- EN 61008 Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche o similari.
- EN 61009 Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche o similari

PER I QUADRI E LE SBARRE PREFABBRICATE

- CEI EN 61439 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione
- CEI EN 61439-6 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione Part 6: Busbar trunking systems (busways)

PER L'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

- CEI 34-21 Apparecchi di illuminazione
- CEI 34-22 Apparecchi di illuminazione di emergenza
- EN 60598 Apparecchi di illuminazione.
- EN 12464-1 L'illuminazione dei luoghi di lavoro in interni

PER GLI IMPIANTI SPECIALI

- CEI 100-7 Guida per l'applicazione delle Norme sugli impianti di ricezione televisiva
- CEI EN 60950 Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione
- CEI EN 60974 Cavi in fibra ottica
- CEI EN 50132 Sistemi di allarme Sistemi di videosorveglianza per applicazioni di sicurezza
- CEI 103 Impianti telefonici interni

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Giugno 2021	Elaborato E-R.IE.01 – Relazione tecnica di progetto dell'impianto elettrico	Pag. 8 di 18
-------------------------------	---------	-------------------	--	--------------

PER I TRASFORMATORI

CEI 96-2 Trasformatori di isolamento e trasformatori di sicurezza

CEI EN 60076 Trasformatori di potenza

CEI EN 50464 Trasformatori trifase per distribuzione immersi in olio a 50 Hz, da 50 kVA a 2500 kVA con tensione massima per il componente non superiore a 36 kV

Regolamento 548/2014 della Commissione recante modalità di applicazione della Direttiva sulla progettazione ecocompatibile 2009/125/CE

PER LE VERIFICHE INIZIALI

CEI 64-8/6 Verifiche

CEI 64-14 Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori

PER LE MANUTENZIONI PERIODICHE

CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici

CEI 78-17 Manutenzione delle cabine MT/MT e MT/BT dei clienti/utenti finali

ILLUMINAZIONE ESTERNA

EN 12462 – La classificazione illuminotecnica in Aree industriali di lavoro con utilizzo anche notturno

PALI DI SOSTEGNO

- UNI EN 10025 “Prodotti laminati a caldo per acciai non legati per impieghi strutturali”
- UNI EN 10051 “Lamiere e nastri laminati a caldo in continuo, non rivestiti, di acciai legati e non legati”
- UNI 7810 “Prodotti finiti di acciaio formati a freddo per costruzioni metalliche. Profilati cavi. Qualità, prescrizioni, prove.”
- UNI 7811 “Prodotti finiti di acciaio formati a freddo per costruzioni metalliche. Profilati cavi. Dimensioni e caratteristiche.”
- ISO 4200 “Tubi lisci di acciaio saldati e senza saldatura. Prospetti generali delle dimensioni e delle masse lineiche.”
- UNI EN 40 parte 2 “Pali per illuminazione. Dimensioni e tolleranze.”
- UNI EN 40 parte 4 “Pali per illuminazione. Protezione della superficie dei pali metallici”

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Giugno 2021	Elaborato E-R.IE.01 – Relazione tecnica di progetto dell'impianto elettrico	Pag. 9 di 18
-------------------------------	---------	-------------------	--	--------------

4. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

La relazione seguente descrive inoltre tutte le soluzioni progettuali scelte, in linea con quanto specificato nelle tavole progettuali. L'appalto generale riguarda:

- Nuove linee elettriche (alimentazione e acquisizione segnali analogici e digitali) in campo per tutte le nuove utenze elettromeccaniche, rete di terra e di illuminazione esterna;

La Potenza futura dell'Impianto

Il carico effettivo di esercizio stimato risulterà pari a circa 15 kW al netto di opportuni coefficienti di contemporaneità di servizio delle macchine.

I valori di potenza sopra riportati sono relativi al massimo carico stimato di esercizio futuro dell'impianto.

Il sistema di distribuzione adottato è quello di tipo TT, con conduttore di neutro collegato direttamente a terra ed ogni motore o quadro bordo macchina collegato a terra singolarmente per mezzo del conduttore giallo verde di terra. Le masse dei quadri elettrici sono anch'esse collegate a terra (bandella interna alla cabina) per mezzo del conduttore giallo verde di terra.

L'interruttore di protezione magnetotermica differenziale generale da 63A sarà montato su un quadretto posto **fuori dal recinto dell'impianto**. Sopra questo, sarà alloggiato un altro quadretto per il contatore ENEL.

Il nuovo quadro sarà costituito da tre colonne, la prima sarà la sezione di potenza (Power Center o QGI), la quale alimenterà i quadri bordo macchina, le luci, la presa di forza motrice ed il quadro di automazione. Tale colonna sarà ad anta unica e avrà un interruttore generale. Ciascuna partenza elettromeccanica sarà protetta con interruttore magnetotermico differenziale. Le altre due colonne (MCC) alloggeranno tutti comandi ausiliari delle macchine, gli inverter e i tastierini per il comando remoto. Anche queste saranno di tipo package con due ante ma nessuna segregazione interna.

Il Q.Automazione sarà composto da una colonna anch'essa del tipo package ad Anta Unica posizionata a fianco dei quadri di potenza.

Le nuove batterie tampone garantiranno una continuità di alimentazione senza sbalzi di tensione alle linee maggiormente sensibili, quali le strumentazioni di processo e le apparecchiature elettroniche dei sistemi di monitoraggio.

L'impianto prevederà un sistema di gestione automatico binario, cioè da PLC per le utenze elettromeccaniche del sollevamento, della disinfezione, del ricircolo e del supero e dalla centralina EPOCA per la gestione dei cicli alternati nella biologia (soffianti), mentre un sistema elettromeccanico (galleggianti ed orologi a 96 cavalieri) assicurerà il corretto funzionamento dell'intero impianto in caso di avaria del PLC o della centralina per i controlli biologici avanzati.

Il nuovo quadro di automazione raccoglierà i segnali digitali ed analogici provenienti sia dalle nuove utenze elettromeccaniche che da quelle esistenti, ovvero da tutti gli strumenti di misura presenti in campo. La trasmissione di tutti i segnali analogici e digitali sarà verso la sala di telecontrollo di Tennacola spa. Sarà inoltre possibile intervenire da remoto sulle macchine in impianto tramite comandi digitali e analogici.

Per il quadro MCC, tutte le apparecchiature elettriche di potenza (interruttori, teleruttori, relè, ecc...) saranno previste internamente ai quadri. Il quadro MCC monterà al suo interno anche i due inverter previsti a progetto.

Per ciascuna utenza a partenza diretta, saranno riportate a fronte quadro le segnalazioni di stato (MARCIA/ANOMALIA/ARRESTO) per mezzo di lampade al LED ed un selettore di comando A, 0, M, mentre per le soffianti con motore sotto inverter saranno riportate a fronte quadro più segnalazioni di stato (MARCIA in AUTOMATICO, MARCIA in SEMIAUTOMATICO o MANUALE, BLOCCO INVERTER, ARRESTO MOTORE, BLOCCO UTENZA) per mezzo di lampade al LED ed un selettore di comando A, 0, M

Sul quadro MCC per ciascuna utenza verrà realizzata la sezione di potenze coi relativi ausiliari e le morsettiere dedicate ai segnali puliti da collegare al quadro di automazione.

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Giugno 2021	Elaborato E-R.IE.01 – Relazione tecnica di progetto dell'impianto elettrico	Pag. 10 di 18
-------------------------------	---------	-------------------	--	---------------

Dal quadro di automazione si alimenterà tutte le strumentazioni di processo e inoltre verranno collegati per mezzo di cavo schermato 3x1,5mmq tutti i segnali analogici degli strumenti di processo installati in campo. Il segnale analogico dovrà essere protetto da opportuni separatori galvanici.

Gli strumenti per la misura dell'ossigeno, del potenziale REDOX e dei solidi sospesi (OD.01.01, ORP.01.01, e TSS.01.01) presenti nella vasca biologica saranno alimentati da una centralina multiparametrica cablata con cavo 10x1,5mmq schermato per acquisire le tre misure analogiche e la temperatura (inclusa nella sonda OD.01.01).

Tutti i segnali digitali e analogici in ingresso (stato e misura) relativi alle utenze alimentate dal quadro MCC descritti sopra, sarà collegato al nuovo quadro di automazione predisponendo per tutte le utenze la possibilità di essere comandate e controllate.

Ciascuna partenza dedicata sul quadro MCC verrà collegato al quadro di automazione con cavo multipolare di sezione pari a 12x1,5mmq.

Tutti i quadri previsti in campo a bordo macchina verranno collegati al quadro di automazione con cavi multipolari di sezione pari a 7x1,5 mmq per l'acquisizione degli stati in funzione del numero di macchine collegate al quadro bordo macchina stesso.

Al quadro di automazione verranno collegati anche tutti i cavi segnali relativi ai galleggianti derivanti dalle varie sezioni di impianto. Per mezzo di tali segnali, verranno realizzate le logiche semiautomatiche elettromeccaniche per la gestione delle utenze.

Nel dettaglio, cinque galleggianti sono previsti nella vasca di sollevamento:

- 1 galleggiante per per avvio al set-point di ogni pompa (LHL)
- 1 galleggiante comune di arresto di per minimo livello (LSL)
- 1 galleggiante comune di emergenza per arresto di bassissimo livello (LSLL)
- 1 galleggiante comune di emergenza per avvio all'altissimo livello (LSHH)

Due galleggianti sono previsti nel pozzo delle schiume:

- 1 galleggiante per avvio al set-point di ogni pompa (LHL)
- 1 galleggiante comune di arresto di per minimo livello (LSL)

Due galleggianti sono previsti nel pozzo di raccolta surnatanti (nel caso la pompe non fosse provvista di proprio galleggiante):

- 1 galleggiante per avvio al set-point di ogni pompa (LHL)
- 1 galleggiante comune di arresto di per minimo livello (LSL)

Un galleggiante di minimo (LSL) per il serbatoio dei chemicals per l'arresto delle pompe di dosaggio, un galleggiante di massimo (LSH) nella vasca di raccolta fanghi per arresto prioritario sulle pompe di supero/schiume che la caricano e un altro galleggiante di minimo (LSL) nel pozzo ricircolo fanghi per l'arresto in emergenza delle pompe di ricircolo e supero.

MODALITA' DI AUTOMATICO

In condizioni di Automatico si avrà il controllo delle utenze da parte del Q.Automazione di progetto.

Le segnalazioni di MARCIA e AVARIA e STATO DEL SELETTORE relative alle utenze alimentate dal quadro MCC, saranno collegati al nuovo quadro di automazione di progetto.

LIVELLO DI EMERGENZA

Qualora il sistema di automazione PLC Generale dovesse subire una qualsiasi anomalia e disattivarsi, allora il sistema cablato denominato "Watch-Dog" elettromeccanico realizzato all'interno del quadro di automazione interviene commutando tutte le elettromeccaniche dell'impianto in modalità di logica di emergenza elettromeccanica comandata dai galleggianti e orologi a 96 cavalieri.

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Giugno 2021	Elaborato E-R.IE.01 – Relazione tecnica di progetto dell'impianto elettrico	Pag. 11 di 18
-------------------------------	---------	-------------------	--	---------------

Per quanto riguarda la sezione biologica dell'impianto, questa consta di un livello di gestione superiore ovvero la centralina per il controllo avanzato dei cicli alternati. Al guastarsi di questa sarà il PLC che controllerà le soffianti e/o altre elettromeccaniche connesse al processo biologico. In caso di crash del PLC, la logica elettromeccanica a tempo (orologi) subentrerà per governare, come detto poco fa, il funzionamento delle soffianti e/o tutte le altre elettromeccaniche del processo biologico.

5. QUADRI DI BASSA TENSIONE

Quadro Generale QGI

Il Quadro Generale QGI sarà realizzato come da disciplinare tecnico o capitolato tecnico e schemi elettrici ed elaborati grafici di progetto.

A seguito di richieste da parte dell'ente appaltante sulla riduzione delle dimensioni dei quadri elettrici (potenza e comando macchine), i quadri di bassa tensione dovranno essere adeguati come segue:

- Tutti gli interruttori magnetotermici differenziali, siano essi a protezione di quadri bordo macchina, illuminazione, estrattori aria, ecc, oppure di tutte le utenze in campo (partenze dirette e inverter), saranno montati a fronte quadro nel Power Center-QGI.
- La larghezza delle colonne di comando (MCC) sarà di 60cm ognuna per poter alloggiare gli inverter, il cablaggio del sistema elettromeccanico (o Watch-Dog) e tutti i selettori con le spie led. Si sottolinea che per disalimentare quelle macchine si dovrà intervenire sull'interruttore generale d'ingresso quadro, aprire l'anta di destra o sinistra del quadro MCC e quindi disarmare l'interruttore di protezione.
- È prevista la colonna di risalita cavi (larghezza di 30cm).
- la colonna del Power Center-QGI potrà quindi essere ridotta dagli attuali 80 cm a 60cm.
- Il Q.Automazione avrà larghezza di 60cm

Tutte le carpenterie saranno realizzate con forma di segregazione 1 predisposte all'alloggiamento degli interruttori, del sistema di sbarre, delle morsettiere e degli strumenti di misura.

La carpenteria sarà realizzata da pannelli componibili che consentono ogni modifica e adattamento anche successivo al montaggio. Internamente i pannelli saranno zincati esternamente verniciati RAL 9002 finitura bucciata.

Per ciascun interruttore BT andranno rese disponibili le segnalazioni di aperto, chiuso e scattato.

Il quadro sarà accessibile dal fronte e sarà predisposto per avere gli arrivi in cavo ed in condotto sbarre sia dall'alto che dal basso.

I cavi d'ingresso <arrivo linea> verranno opportunamente ammassati e si attesteranno su barre in rame di opportuna sezione portate sulla parte posteriore del quadro.

Tutte le linee in uscita con portate inferiori o uguali a 100 A saranno riportate in morsettiera con cavo.

Il quadro conterrà le apparecchiature come riportato sullo schema di riferimento e presenterà uno spazio libero almeno del 20% per eventuali ampliamenti futuri.

Gli schemi elettrici relativi al Quadro Generale d'Impianto e ai relativi Ausiliari dovranno essere presentati alla D.L. la quale una volta presa visione procederà all'avallo degli stessi.

Sezione Avviamento motori

La sezione avviamento motori dovrà essere realizzata con la tecnica Package ad Anta con segregazione di tipo 1.

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Giugno 2021	Elaborato E-R.IE.01 – Relazione tecnica di progetto dell'impianto elettrico	Pag. 12 di 18
-------------------------------	---------	-------------------	--	---------------

Il quadro elettrico di distribuzione sarà realizzato in conformità alla tavola di progetto “Schemi Elettrici Multifilari” e dovrà essere conforme a tutte le norme nazionali ed internazionali vigenti (CEI 17/13; EN61439-1,2-4).

Gli schemi elettrici di progetto relativi agli Ausiliari, in fase di cantierizzazione dovranno essere presentati alla D.L. la quale una volta presa visione procederà all'avallo degli stessi.

Ogni macchina alimentata dal quadro dovrà essere munita di idonea protezione dai sovraccarichi, da corto-circuito e da protezione differenziale.

I contattori di potenza per il comando delle singole macchine o attuatori dovranno essere scelti di una taglia superiore alla corrente nominale della macchina servita.

All'interno dell'armadio elettrico la dislocazione dei componenti deve essere tale da garantire:

- l'identificazione di ogni elemento, senza che sia necessaria la sua rimozione;
- la regolazione e la rimozione/rimontaggio individuale di ogni elemento (senza che ciò richieda lo smontaggio e il rimontaggio di altre parti);
- un agevole collegamento/scollegamento ai morsetti (per cui lo spazio fra i morsetti e le pareti o il fondo dell'armadio deve essere commisurato alla sezione e alla quantità dei cavi da allacciare;

Nessun dispositivo ad eccezione di lampade organi di comando e strumenti indicatori deve trovar posto su porte e coperchi.

Il cablaggio interno al quadro ed i cavi entranti/uscenti dovranno essere appositamente siglati mediante collari portacifre imperdibili.

Su ciascun quadro dovrà essere affissa la relativa targa di identificazione del quadro, il nominativo della ditta realizzatrice, la tensione nominale di esercizio e la corrente nominale di quadro, secondo quanto specificato nella Norma CEI 17-13.

In particolare i quadri dovranno rispettare le caratteristiche di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, elettriche e termiche oltre alle caratteristiche complementari imposte dall'ambiente in cui sono installati. I quadri dovranno essere costruiti in modo da garantire un'adeguata protezione contro i contatti diretti e dovranno essere realizzati prevedendo che l'accesso alle parti in tensione debba avvenire solamente con l'impiego di appositi attrezzi. Per garantire un'adeguata protezione contro i contatti indiretti, tutte le parti metalliche dei quadri, sia fisse che mobili, dovranno essere collegate al conduttore di protezione (PE).

In particolare il quadro elettrico risponderà alle seguenti specifiche tecniche e disposizioni:

- involucro esterno in carpenteria metallica
- apparecchiature elettromeccaniche di costruzione idonea alle caratteristiche elettriche richieste e riportate negli schemi di progetto
- cablaggi eseguiti nel colore idoneo alla tipologia del circuito
- morsettiere numerate per tutte le linee che alimentano e che si derivano dal quadro
- numerazione di tutti i conduttori facenti parte sia di circuiti di potenza che di comando
- cartellini indicatori con scritta posta in corrispondenza dell'apparecchio riportante l'indicazione del circuito a cui si riferisce
- collettore o morsettiera di terra proprio

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Giugno 2021	Elaborato E-R.IE.01 – Relazione tecnica di progetto dell'impianto elettrico	Pag. 13 di 18
-------------------------------	---------	-------------------	--	---------------

6. CONDUTTURE INTERRATE A VISTA

Cavidotti interrati

La distribuzione all'esterno sarà realizzata anche mediante l'interro di tubo flessibile di idonea sezione, a doppia parete corrugato esternamente e liscio internamente, in polietilene ad alta densità, ad elevata resistenza chimica alle sostanze acide e basiche, idrocarburi, detersivi, infiammabili ed acqua, con resistenza allo schiacciamento $\geq 750\text{N}$. Durante le operazioni di posa si dovrà prestare particolare attenzione ai raggi di curvatura, i quali dovranno essere tali che il diametro interno del cavidotto non diminuisca di oltre il 10%. Il diametro nominale dei tubi dovrà essere maggiore di 1.4 volte il diametro del cavo o del fascio di cavi contenuto in esso ed i tubi dovranno risultare distanziati tra loro per consentire l'installazione e l'accessibilità agli accessori. Il diametro dei tubi dovrà essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi con facilità e senza che ne risultino danneggiati cavi stessi o i tubi.

La profondità di posa tra il piano di appoggio del tubo e la superficie del suolo dovrà risultare non inferiore a 50 cm, prevedendo una idonea protezione meccanica delle tubazioni stesse. Particolare cura dovrà essere posta nel caso in cui si verifichi la coesistenza tra tubi contenenti cavi per energia ed altre canalizzazioni, opere o strutture interrate. In generale si osserveranno le seguenti indicazioni: i tubi contenenti cavi per energia dovranno essere situati a quota inferiore (almeno 0.30 m.) da quelli contenenti cavi di telecomunicazioni e/o segnalamento per evitare fenomeni di interferenza dovuti a transistori sui circuiti di energia.

E' consigliabile inoltre che l'incrocio o il parallelismo di tubi contenenti cavi per energia e tubazioni adibite al trasporto ed alla distribuzione di fluidi (acquedotti, gasdotti, oleodotti e simili) sia almeno di 0,30 m. Per l'interramento dei tubi si dovrà avere cura che lo scavo sia privo di sporgenze, spigoli di roccia o sassi e quindi si dovrà costituire in primo luogo un letto di sabbia di fiume o di cava vagliata e lavata dello spessore di almeno 10 cm sul quale si poseranno i tubi. Per l'infilaggio dei cavi si dovranno prevedere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate.

Nella posa dei cavidotti interrati e nella realizzazione dei pozzetti dovrà essere posta la massima cura nella predisposizione di drenaggi e pendenze per evitare ristagni d'acqua. In particolare, le tubazioni posate tra due pozzetti andranno poste in opera con una leggera monta centrale.

Le condutture non dovranno essere causa di innesco o di propagazione di incendi, dovranno essere usati cavi, tubi protettivi e canali aventi caratteristiche di non propagazione della fiamma nelle condizioni di posa.

Inoltre si provvederà alla messa in opera sulla parte superiore della polifora di un nastro di segnalazione e monito specifico e con apposizione sulla superficie asfaltata di segna cavi metallici, il tutto come da disegni costruttivi particolareggiati riportati nella planimetria generale dei cavidotti.

Le derivazioni interrate e i rompi tratta (max ogni 25ml) verranno realizzate attraverso pozzetti ispezionabili di dimensioni in base al numero delle tubazioni di raccordo, (80x80 cm e 40x40 cm) con chiusini carrabili per traffico pesante del tipo in cemento armato vibrocompresso Rck 350 adeguati ovviamente ai relativi pozzetti completi di foro ispezione centrale, e ganci a scomparsa per la movimentazione in cantiere.

In via eccezionale potranno essere richiesti dalla Direzione Lavori chiusini in ghisa sferoidale con resistenza alla trazione di 26 Kg/mm² ed alla compressione di 95 Kg/mm²; saranno del tipo a battuta piana con guide a sedi rettificata per garantire una perfetta aderenza del coperchio al telaio che elimini ogni vibrazione al passaggio dei carichi in transito; in rapporto a questi dovranno essere dimensionati per almeno 25 t. per ruota quelli da carreggiata e per almeno 3 t. per ruota per quelli posti fuori carreggiata. Particolare attenzione andrà posta nella posa in opera con il rinfiancamento degli stessi con calcestruzzo magro in modo da dare adeguata resistenza meccanica a tutto il sistema di polifora.

Condutture esterne in PVC e acciaio zincato

All'esterno dei locali (o in tettoia) la distribuzione di corrente e l'acquisizione dei segnali per le nuove utenze installate (macchine, strumenti di misura e galleggianti) sarà realizzata mediante tubazioni rigide in acciaio zincato a vista con diametro di 50mm. I percorsi esterni analizzati in fase di progetto si sviluppano princi-

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Giugno 2021	Elaborato E-R.IE.01 – Relazione tecnica di progetto dell'impianto elettrico	Pag. 14 di 18
-------------------------------	---------	-------------------	--	---------------

palmente lungo i bordi del pozzo di sollevamento, della vasca biologica, del pozzo di rircolo fanghi e della vasca di disinfezione.

Nel caso di distribuzione con canale portacavi si applicano le norme CEI 23-32. Le dimensioni sono calcolate in modo tale che la sezione occupata dai cavi non superi la metà di quella disponibile, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8. Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme CEI 64-8, utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni, ecc.); opportune barriere dovranno separare cavi a tensioni nominali differenti. Le canalette sono previste principalmente sotto la tettoia che alloggia i quadri elettrici e le soffianti e saranno in acciaio zincato a caldo con dimensioni indicative di 200 mm x 100 mm dotate di setti di separazione per segregare i cavi normali da quelli dotati di schermatura.

Le condutture in prossimità delle macchine saranno della tipologia in PVC rigido con diametro di almeno 32mm complete dei seguenti elementi:

- giunzioni fra elementi;
- curve, curve sghembe, derivazioni, riduzioni, piane in salita in discesa, ecc.
- teste di chiusura;

La parte terminale di collegamento al motore sarà effettuata con tubo flessibile metallica con guaina metallica di protezione con pressatubi.

L'esecuzione dell'impianto dovrà essere conforme alle norme CEI 64-8, con particolare riferimento a luoghi umidi ed aggressivi.

Tutti i circuiti esterni e nei locali con le macchine operatrici, saranno realizzati in esecuzione IP54.

7. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

L'impianto di illuminazione esterno sarà realizzato con n.2 pali luce nuovi. Un punto luce sarà montato vicino al cancello d'ingresso del depuratore ed avrà funzionamento automatico grazie all'interruttore crepuscolare mentre il secondo palo avrà un funzionamento manuale (interruttore a fronte quadro) e sarà montato vicino alla tettoia lato dissabbiatura.

8. IMPIANTO DI FORZA MOTRICE

Verrà installata una nuova presa di forza motrice (3F+N+T e 1F+N+T) IP 55 vicino alle soffianti, sotto la tettoia.

9. IMPIANTO DI MESSA A TERRA

Il nuovo Quadro BT e le nuove utenze sarà protetto adeguatamente contro i contatti indiretti dalla protezione magnetotermica differenziale posta a monte sul Quadro QGI a cui farà capo il PE del nuovo impianto.

L'impianto di terra sarà del tipo TT.

Il nuovo tratto di messa a terra sarà eseguito con corda in rame da 25mmq.

Tutte le parti metalliche del quadro BT 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.

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Giugno 2021	Elaborato E-R.IE.01 – Relazione tecnica di progetto dell'impianto elettrico	Pag. 15 di 18
-------------------------------	---------	-------------------	--	---------------

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 (picchetti in profilato di acciaio zincato a croce o ad elle, con punta forgiata tipo 50x50x5 mm e 1,5m di lunghezza) saranno posati su n.2 pozzetti 40x40 posti in continuità alla platea di posizionamento quadri elettrici/soffianti e vicino al nuovo quadretto stradale **a bordo impianto**.

La rete di terra verrà realizzata con treccia di rame nuda da 25 mm² collegando alla bandella madre (posta dentro o vicino il quadro generale d'impianto) e ad altre bandelle distribuite nell'impianto (grigliato sopra il pozzo ricircolo fanghi, grigliato sopra i pretrattamenti/biologia e in disinfezione) alla quali si attaccano cavi PE provenienti direttamente dalle scatole del blocco motore di ogni singola macchina o quadro bordo macchina. Sulla parete dove verranno collocati i quadri elettrici dovrà essere realizzato un foro per far passare la corda di rame dal quadro elettrico Power Center al pozzetto dotato di dispersore posto immediatamente fuori alla tettoia

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.

Selettività

Per selettività si intende il coordinamento dei dispositivi di protezione in modo tale che il guasto che si verifichi in un punto qualsiasi della rete possa essere eliminato dall'apparecchio di protezione immediatamente a monte del guasto, e solamente da esso. Considerando due apparecchi in serie, la selettività è totale se realizzata per ogni valore di sovracorrente, oppure parziale quando si accetta che l'intervento del solo dispositivo di protezione a valle si verifichi fino ad un determinato valore della sovracorrente, mentre per valori superiori si ammette l'intervento di entrambi le protezioni.

La selettività in caso di sovraccarico è facile da realizzare. E' normalmente sufficiente che l'interruttore a monte abbia una corrente nominale almeno doppia di quella dell'interruttore a valle.

Nel caso di corto circuito la selettività si presenta senz'altro più problematica del caso del sovraccarico. Infatti per interrompere elevate correnti di corto circuito lo sganciatore magnetico interviene in un tempo estremamente breve: da ciò deriva che tutti gli interruttori posti a monte del punto di guasto e perciò attraversati dalla corrente di corto circuito, possono intervenire se tale corrente supera quella di intervento dei relè magnetici. Per ottenere un'ottima selettività è possibile aggiungere appositi ritardi ai tempi di intervento dei relè degli interruttori a monte. Questa soluzione non è molto usata perché un ritardo di apertura produce un incremento notevole dell'energia specifica passante.

Si ottiene una buona selettività distanziando opportunamente le correnti d'intervento degli sganciatori magnetici e le correnti nominali degli apparecchi, sfruttando cioè la naturale diminuzione delle correnti di corto circuito verso valle e il fatto che le masse inerziali degli sganciatori sono differenti con la conseguenza che l'interruttore a valle, più piccolo e spesso più veloce, interviene anticipando l'apertura rispetto all'interruttore a monte che rimane chiuso.

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Giugno 2021	Elaborato E-R.IE.01 – Relazione tecnica di progetto dell'impianto elettrico	Pag. 16 di 18
-------------------------------	---------	-------------------	--	---------------

10. SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I GUASTI E PERICOLI DI NATURA ELETTRICA

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.

Protezione contro i contatti diretti Sezioni BT esistenti

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:

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

dove:

U_o = 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.

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.

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Giugno 2021	Elaborato E-R.IE.01 – Relazione tecnica di progetto dell'impianto elettrico	Pag. 17 di 18
-------------------------------	---------	-------------------	--	---------------

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 conduttura. 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:

$$I_t \leq K * S$$

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 dell'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.

Ingegneria Ambiente S.r.l.	Rev. 00	Data: Giugno 2021	Elaborato E-R.IE.01 – Relazione tecnica di progetto dell'impianto elettrico	Pag. 18 di 18
-------------------------------	---------	-------------------	--	---------------

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.