



CADF

La Fabbrica dell'Acqua

CADF Spa

Via Alfieri,3 · 44021 Codigoro FE
Tel. 0533-725111 · Fax 0533713617
info@cadf.it
P.E.C.: info@cadf.postecert.it.

COMUNE DI COMACCHIO

LOCALITÀ

DEPURATORE DI COMACCHIO

REALIZZAZIONE QUINTA LINEA DI TRATTAMENTO DA
40.000 A.E.

PROGETTO DEFINITIVO

DATA

20-06-2020

ELABORATO

C.d.C

D180/DF8

RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI

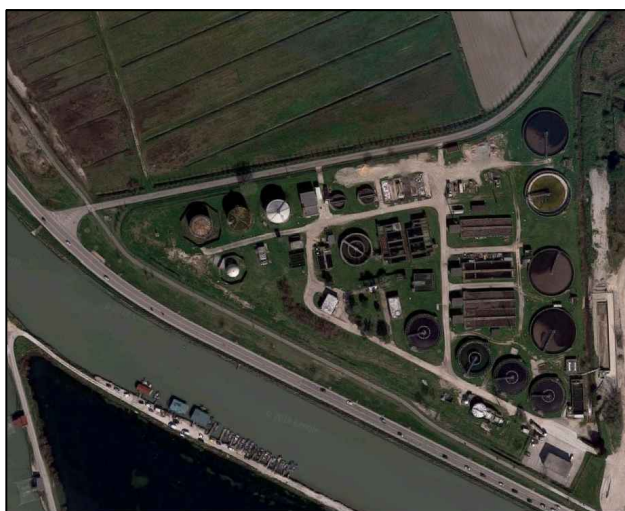
Il Progettista

Ingegneria 2P & associati srl
HMR Ambiente srl
ETC Engineering srl
Dr. Geol. Pier-Andrea Vorlicek

Visto

Il R.U.P.

Ing. Giovanni MARTELLI



ALLEGATO

F

REV. 00

RIF. INT.:

\\Lavori_2019\D180_Comacchio_Linea 40.000\PROGETTO DEFINITIVO

Questo elaborato è di proprietà di CADF spa e non
puo'essere trasmesso a terzi senza autorizzazione

*Il documento è firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs. 82/2005 s.m.i.e
norme collegate e sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa*



Comune di Comacchio
Realizzazione della quinta linea di trattamento da 40.000 AE del depuratore di Comacchio

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA: IMPIANTI ELETTRICI

Indice

1.	Descrizione generale.....	3
2.	Descrizione della situazione esistente.....	4
3.	Descrizione dettagliata degli interventi	6
3.1.	Nuova cabina di trasformazione denominata cabina 0.4.....	6
3.2.	Esistente cabina 0.1 ossidazione 1-2.....	9
3.1.	Nuova sala quadri di bassa tensione denominata sala quadri 600.....	9
3.2.	Nuove zone di processo.....	14
3.3.	Descrizione generale dell'impiantistica.....	16
4.	Caratteristiche dei componenti e degli interventi	18
4.1.	Filosofia di progettazione	18
4.2.	Scelte di progettazione.....	18
4.3.	Aspetti delicati	19
5.	Normativa di riferimento	21
5.1.	Generalità.....	21
5.2.	Norme giuridiche	21
5.3.	Norme tecniche	21
5.4.	Disposizioni legislative nel settore elettrico	22
5.5.	La normativa tecnica	23
5.6.	Marcatura CE e marchi di conformità.....	27
6.	Individuazione degli ambienti e gradi di protezione	29
6.1.	Luoghi umidi o bagnati, dove si eseguono processi produttivi	29
6.2.	Luoghi ordinari	29
6.3.	Luoghi a maggior rischio elettrico.....	29
6.3.1.	Prescrizioni elettriche adottate.....	30
6.4.	Ambienti esterni con presenza di condensa o umidità	30
6.5.	Gradi di protezione meccanica delle apparecchiature e dei materiali.....	30
7.	Dati di progetto	31
7.1.	Analisi dei carichi	32
7.2.	Riepilogo dei carichi gravanti sulla cabina elettrica di trasformazione n°3	32
7.3.	Correnti di corto circuito	32
7.4.	Cadute di tensione	33
8.	Dati del sistema di tensione, di distribuzione e di utilizzazione dell'energia elettrica	34

8.1.	Sistema d'alimentazione	34
8.2.	Eventuali vincoli, necessità e compatibilità da rispettare	35
9.	Condutture	36
9.1.	Cavi di potenza e di segnalazione	36
9.2.	Tubo e guaine porta cavo fuori terra	38
9.3.	Canali di supporto delle condutture	38
9.4.	Tubazioni interrato, esterne	38
10.	Sistema di automazione e telecontrollo dell'impianto	39
11.	Calcoli elettrici	41
12.	Dispositivi di protezione	42
12.1.	Contatti diretti	42
12.2.	Contatti indiretti, sistema TN	42
12.3.	Protezione con dispositivi differenziali	43
12.4.	Piastre d'equipotenzialità	43
12.5.	Collegamento equipotenziale supplementare	43
12.6.	Collegamento equipotenziale supplementare di utenze sommerse	44
12.7.	Collegamento a terra delle masse estranee	44
12.8.	Collegamento a terra di altri componenti metallici	44
13.	Impianto di illuminazione	46
14.	Verifica e coordinamento condutture e protezioni	47
14.1.	Criteri generali per il dimensionamento delle condutture	47
14.1.1.	Considerazioni Generali	47
14.1.2.	Calcolo della Sezione dei conduttori in funzione della corrente circolante	48
14.1.3.	Coefficienti di riduzione della portata – Coefficienti K1 e K2	49
14.1.4.	Calcolo della sezione minima in funzione della corrente effettiva di corto circuito	49
14.1.5.	Verifica della caduta di tensione	50
14.2.	Criteri generali per il dimensionamento delle protezioni	51
14.2.1.	Considerazioni generali	51
14.2.2.	Protezione contro le correnti di sovraccarico	51
14.2.3.	Protezione contro le correnti di corto circuito	52
14.3.	Documenti di riferimento	54
14.1.	Allegati di calcolo	55

1. Descrizione generale

Lo scopo del presente progetto riguarda la realizzazione degli impianti elettro-strumentali relativi al progetto definitivo della commessa " Realizzazione della quinta linea di trattamento da 40.000 AE del depuratore di Comacchio".

Nel prosieguo della relazione sono spiegate sia le soluzioni adottate, sia gli aspetti inerenti le opere previste, sia la loro esecuzione.

2. Descrizione della situazione esistente

L'impianto elettrico esistente a servizio dell'impianto di depurazione è sommariamente costituito dalle seguenti apparecchiature:

- Consegna in M.T..
- Cabina di consegna e smistamento energia in M.T. completa di quadro di Media Tensione denominato QMT 0.0 costituito da n°4 celle interruttori:
 - Interruttore "Arrivo linea".
 - Interruttore "Partenza cabina 1-2".
 - Interruttore "Partenza cabina 3-4".
 - Interruttore "Partenza cabina drenaggi".
- Cabina 0.1 ossidazione 1-2, completa di:
 - Quadro di Media Tensione denominato QMT 0.1, composto da sezionatore di arrivo e cella fusibile protezione trasformatore.
 - Trasformatore di potenza M.T./B.T. in resina della potenza nominale di 315 kVA, denominato TR 0.1.
 - Quadro generale di bassa tensione cabina 1-2 ossidazione denominato QGBT 0.1.
 - Quadri RTU telecontrollo in cabina e distribuiti in campo.
 - Quadro servizi ausiliari impianto di illuminazione e F.M..
 - Quadri di potenza distribuiti in campo.
 - Gruppo elettrogeno di emergenza.
- Cabina 0.2 ossidazione 3-4, completa di:
 - Quadro di Media Tensione denominato QMT 0.2, composto da sezionatore di arrivo e cella fusibile protezione trasformatore.
 - Trasformatore di potenza M.T./B.T. in resina della potenza nominale di 400 kVA, denominato TR 0.2.
 - Quadro generale di bassa tensione cabina 3-4 ossidazione denominato QGBT 0.2.
 - Quadri RTU telecontrollo in cabina e distribuiti in campo.

- Quadro servizi ausiliari impianto di illuminazione e F.M..
- Quadri di potenza distribuiti in campo.
- Cabina 0.3 drenaggi, completa di:
 - Quadro di Media Tensione denominato QMT 0.3, composto da interruttore di arrivo e n°2 celle fusibile protezione trasformatori.
 - N°2 trasformatori di potenza M.T./B.T. in resina della potenza nominale ciascuno di 400 kVA, denominati TR 0.3/1 e TR 0.3/2.
 - Quadro generale di bassa tensione cabina drenaggi denominato QGBT 0.3.
 - Quadri RTU telecontrollo in cabina e distribuiti in campo.
 - Quadro servizi ausiliari impianto di illuminazione e F.M..
 - Quadri di potenza distribuiti in campo.
 - Gruppo elettrogeno di emergenza.
- Impianto di illuminazione esterno.
- Impianto di illuminazione e F.M. interno degli edifici esistenti.
- Impianto F.M. zone esterne.
- Impianto di terra.

Nel prosieguo della relazione sono spiegate sia le soluzioni adottate, sia gli aspetti inerenti le opere previste, sia la loro esecuzione.

3. Descrizione dettagliata degli interventi

Si elencano di seguito i principali interventi compresi nel presente progetto per l'adeguamento del depuratore di Comacchio, in accordo con quanto discusso con la Committenza:

1. Realizzare una nuova sezione di pretrattamento del refluo in ingresso all'impianto, comprensiva di grigliatura fine e dissabbiatura/disoleatura.
2. Demolire il bacino esistente di sedimentazione a pacchi lamellari, al fine di recuperare spazio per la collocazione delle nuove sezioni di trattamento in progetto.
3. Escludere i sedimentatori primari esistenti dalla filiera di trattamento (potranno eventualmente essere riutilizzati in futuro come vasche di equalizzazione).
4. Realizzare una nuova linea di trattamento secondario da 40.000 AE, comprensiva di due linee biologiche parallele a fanghi attivi e di un singolo bacino di sedimentazione secondaria.
5. Adeguare la sezione di disinfezione finale dell'effluente dall'impianto, consentendo di trattare anche l'effluente dalla nuova linea di trattamento biologico. In caso di necessità, è possibile prevedere la demolizione del sedimentatore primario adiacente al bacino di disinfezione.

Dal punto di vista elettrico è prevista la realizzazione di una nuova cabina elettrica di trasformazione e di una nuova sala quadri di bassa tensione.

Nei capitoli successivi sono indicati i vari interventi suddivisi per zona di intervento.

3.1. Nuova cabina di trasformazione denominata cabina 0.4

Presso la cabina di consegna sarà realizzata la nuova cabina di trasformazione dedicata all'alimentazione delle nuove sezioni di impianto previste a progetto denominato cabina 0.4.

La cabina 0.4 sarà alimentata direttamente dal quadro di Media Tensione QMT 0.0 installato presso la cabina di consegna esistente.

La sua alimentazione sarà derivata dall'interruttore che attualmente alimenta la cabina 0.1 ossidazione 1-2, la quale sarà ri-alimentata dalla nuova cabina 0.4.

Questa soluzione è obbligata in quanto non è possibile ampliare il quadro di Media Tensione QMT 0.0 installato presso la cabina di consegna esistente, in quanto presso la cabina di consegna esistente non ci sono spazi a sufficienza per installare una nuova cella interruttore.

All'interno della cabina 0.4 sono previsti i seguenti interventi:

- F. e p.o. di nuovo quadro di Media Tensione denominato QMT 0.4 composto dalle seguenti celle:

- Cella arrivo linea completa di interruttore in SF6 24kV – 630 A completo di relè di protezione 50-51-51N.
- Cella protezione linea alimentazione cabina 0.1 ossidazione 1-2 completa di interruttore in SF6 24kV – 630 A completo di relè di protezione 50-51-51N.
- Cella protezione trasformatore n°1 cabina 0.4 denominato TR 0.4/1 completa di interruttore in SF6 24kV – 630 A completo di relè di protezione 50-51-51N.
- Cella protezione trasformatore n°2 cabina 0.4 denominato TR 0.4/2 completa di interruttore in SF6 24kV – 630 A completo di relè di protezione 50-51-51N.

Il quadro di Media Tensione sarà alloggiato in apposito locale Media Tensione completo di porta grigliata e torrino di estrazione azionato da termostato locale.

Il quadro di Media Tensione sarà completo di telaio di sostegno in acciaio zincato a caldo d.l., in quanto il locale è completo di pavimento flottante. Il telaio di sostegno avrà una altezza finita pari all'altezza finita del pavimento flottante.

- F. e p.o. di n°2 trasformatori di potenza M.T./B.T. isolati in resina della potenza nominale ciascuno pari a 630 kVA conformi al regolamento UE N. 548/2014 – Fase 2.

I n°2 trasformatori saranno in esecuzione ridondata 1+1R, non possono funzionare in parallelo.

I n°2 trasformatori saranno alloggiati in appositi locali trasformatori completi di porta grigliata e torrino di estrazione azionato da termostato locale.

- F. e p.o. di quadri di rifasamento fisso a servizio dei n°2 trasformatori di potenza M.T./B.T., ciascuno della potenza nominale di 17.5 kvar e completi di sezionatore con fusibile.
- F. e p.o. di quadro generale di bassa tensione denominato QGBT 0.4 alimentato dai n°2 trasformatori di potenza M.T./B.T. in esecuzione ridondata 1+1R ed in caso di emergenza predisposto per essere alimentato da Gruppo Elettrogeno di emergenza a diesel in esecuzione cofanata da esterno (verniciatura marina).

Il quadro generale di bassa tensione sarà alloggiato in apposito locale Bassa Tensione completo di porta grigliata e condizionamento completo di pannello di controllo locale.

Il quadro elettrico sarà completo di una sezione telecontrollo dove sarà alloggiata la RTU del sistema di telecontrollo di CADF costituita da RTU SOFREL S550, completa di pacco batterie, e le schede I/O di espansione della RTU. Tale RTU ha il compito di acquisire tutti i segnali del quadro di Media Tensione QMT 0.4 e dei quadri di bassa tensione installati presso la nuova cabina di trasformazione.

I servizi ausiliari della cabina di trasformazione (impianto di illuminazione normale e di emergenza, impianto F.M. di servizio, impianto di estrazione aria ed impianto di condizionamento) sono alimentati direttamente dal quadro QGBT 0.4.

Il quadro elettrico sarà in esecuzione 3B con grado di protezione IP55, completo di controporta trasparente in vetro e con ingresso cavi dal basso tramite pressacavi. Il quadro sarà accessibile sia dal fronte sia dal retro.

Il quadro generale di bassa tensione sarà completo di telaio di sostegno in acciaio zincato a caldo d.l., in quanto il locale è completo di pavimento flottante. Il telaio di sostegno avrà una altezza finita pari all'altezza finita del pavimento flottante.

- F. e p.o. di quadro di rifasamento automatico denominato QE-RIF 0.4 della potenza nominale di 250 kvar, completo di centralina di controllo elettronica e reattanze di sbarramento.

Il quadro di rifasamento sarà completo di telaio di sostegno in acciaio zincato a caldo d.l., in quanto il locale è completo di pavimento flottante. Il telaio di sostegno avrà una altezza finita pari all'altezza finita del pavimento flottante.

- Fornitura e posa in opera di tutti i cavi di potenza ed ausiliari previsti a progetto e realizzazione di tutti i collegamenti elettrici di potenza ed ausiliari a servizio delle varie apparecchiature.
- Realizzazione di nuove vie cavi aeree. Le vie cavi aeree dovranno essere realizzate con canale elettrico del tipo asolato in acciaio inox AISI 304 completo di coperchio. Le tubazioni dovranno essere anch'esse in acciaio inox AISI 304. Tutta la bulloneria, compresi i tasselli, e le staffe dovranno essere in acciaio inox AISI 304. Le scatole di derivazione saranno anch'esse in acciaio inox AISI 304, l'ingresso alle scatole avverrà tramite pressacavi IP66.
- Fornitura e posa in opera di nuovo impianto di illuminazione normale e di emergenza. E' prevista l'installazione di apparecchi stagni IP66 con tecnologia a LED. L'impianto di illuminazione di emergenza sarà realizzato con gli stessi apparecchi facenti parte dell'impianto di illuminazione normale, ma dotati di gruppo autonomo di emergenza della durata di 60 minuti e dotati della funzione di auto-test.
- Realizzazione di impianto di F.M. di servizio. E' prevista la fornitura e posa in opera di nuovi gruppi prese di servizio tipo CEE interbloccati con fusibili composti da n°1 presa 2P+T – In=16 A e da n°1 presa 3P+N+T – In=16 A.
- Realizzazione di impianto di terra primario e secondario.

- Realizzazione di impianto di estrazione aria a servizio del locale Media Tensione ed a servizio dei locali trasformatori.
- Realizzazione di impianto di condizionamento a servizio del locale bassa tensione.

3.2. Esistente cabina 0.1 ossidazione 1-2

Presso l'esistente cabina 0.1 ossidazione 1-2 è prevista la ri-alimentazione della cabina stessa tramite una nuova linea in Media Tensione proveniente dalla nuova cabina 0.4.

La nuova linea in Media Tensione sarà posata principalmente nei cavidotti elettrici esistenti, previo lo smantellamento della linea di alimentazione esistente proveniente dalla cabina di consegna.

3.1. Nuova sala quadri di bassa tensione denominata sala quadri 600

Adiacente al nuovo locale soffianti a servizio della nuova linea biologica sarà realizzata una sala quadri di bassa tensione alimentata dalla nuova cabina di trasformazione cabina 0.4 e dedicata all'alimentazione ed alla gestione di tutte le nuove utenze e strumenti di progetto.

All'interno della sala quadri 600 sono previsti i seguenti interventi:

- F. e p.o. di quadro di bassa tensione dedicato alla alimentazione della nuova sezione pre-trattamenti denominato MCC-601; il quadro è alimentato dal quadro generale di bassa tensione QGBT 0.4 installato presso la nuova cabina di trasformazione cabina 0.4.

Le utenze alimentate dal suddetto quadro sono indicate nel documento "Relazione tecnica specialistica: Elenco apparecchiature elettromeccaniche e strumenti".

Il quadro MCC-601 sarà completo di telaio di sostegno in acciaio zincato a caldo d.l., in quanto il locale è completo di pavimento flottante. Il telaio di sostegno avrà una altezza finita pari all'altezza finita del pavimento flottante.

Il quadro elettrico sarà in esecuzione 2B con grado di protezione IP55, completo di controporta trasparente in vetro e con ingresso cavi dal basso tramite pressacavi. Il quadro sarà accessibile dal fronte.

Il quadro sarà realizzato con gli interruttori di protezione delle singole utenze (magneto-termico con funzione salvamotore e relè differenziale separato) installati su pannelli modulari, in modo che il loro riarmo possa essere eseguito senza dover aprire il quadro elettrico; i relativi contattori, eventuali softstart e relè ausiliari saranno invece installati in pannelli ciechi installati al di sotto dei relativi scomparti modulari. Sul fronte dei suddetti pannelli ciechi saranno installati le apparecchiature di comando e segnalazione (selettori e pulsanti di comando e spie di segnalazione).

Gli inverter, in esecuzione IP44 e completi di tastierino saranno installati a parete all'interno della sala quadri.

L'interfacciamento con gli inverter sarà tramite rete ethernet con protocollo ModBus TCP/IP.

Per ogni utenza motorizzata a fronte quadro è previsto:

- N°1 selettore a chiave 0-1:
 - Posizione 0 = Comando locale
 - Posizione 1 = Comando remoto (da RTU)
- N°1 selettore a chiave 1-0-2, attivato quanto il suddetto selettore è in posizione di 0:
 - Posizione 1 = Comando locale manuale
 - Posizione 0 = Utenza ferma
 - Posizione 2 = Comando locale automatico
- N°1 spia di segnalazione funzione remoto.
- N°1 spia di segnalazione START.
- N°1 spia di segnalazione intervento termico (per ogni motore).
- N°1 spia di valvola aperta (nel caso che l'utenza sia una valvola/paratoia motorizzata).
- N°1 spia di valvola chiusa (nel caso che l'utenza sia una valvola/paratoia motorizzata).
- N°1 spia di valvola in avaria (nel caso che l'utenza sia una valvola/paratoia motorizzata).

La posizione "Comando locale automatico" è un funzionamento con logica elettromeccanica gestita da livellostati e/o temporizzatori.

Le apparecchiature ed i relè per la gestione della logica elettromeccanica risiedono nel quadro MCC-601.

- F. e p.o. di quadro di bassa tensione dedicato alla alimentazione della nuova sezione biologia, sedimentazione secondaria e disinfezione finale denominato MCC-602; il quadro è alimentato dal quadro generale di bassa tensione QGBT 0.4 installato presso la nuova cabina di trasformazione cabina 0.4.

Le utenze alimentate dal suddetto quadro sono indicate nel documento "Relazione tecnica specialistica: Elenco apparecchiature elettromeccaniche e strumenti".

Il quadro MCC-602 sarà completo di telaio di sostegno in acciaio zincato a caldo d.l., in quanto il locale è completo di pavimento flottante. Il telaio di sostegno avrà una altezza finita pari all'altezza finita del pavimento flottante.

Il quadro elettrico sarà in esecuzione 2B con grado di protezione IP55, completo di controporta trasparente in vetro e con ingresso cavi dal basso tramite pressacavi. Il quadro sarà accessibile dal fronte.

Il quadro sarà realizzato con gli interruttori di protezione delle singole utenze (magneto-termico con funzione salvamotore e relè differenziale separato) installati su pannelli modulari, in modo che il loro riarmo possa essere eseguito senza dover aprire il quadro elettrico; i relativi contattori, eventuali softstart e relè ausiliari saranno invece installati in pannelli ciechi installati al di sotto dei relativi scomparti modulari. Sul fronte dei suddetti pannelli ciechi saranno installati le apparecchiature di comando e segnalazione (selettori e pulsanti di comando e spie di segnalazione).

Gli inverter, in esecuzione IP44 e completi di tastierino saranno installati a parete all'interno della sala quadri.

L'interfacciamento con gli inverter sarà tramite rete ethernet con protocollo ModBus TCP/IP.

Per ogni utenza motorizzata a fronte quadro è previsto:

- N°1 selettore a chiave 0-1:
 - Posizione 0 = Comando locale
 - Posizione 1 = Comando remoto (da RTU)
- N°1 selettore a chiave 1-0-2, attivato quanto il suddetto selettore è in posizione di 0:
 - Posizione 1 = Comando locale manuale
 - Posizione 0 = Utenza ferma
 - Posizione 2 = Comando locale automatico
- N°1 spia di segnalazione funzione remoto.
- N°1 spia di segnalazione START.
- N°1 spia di segnalazione intervento termico (per ogni motore).
- N°1 spia di valvola aperta (nel caso che l'utenza sia una valvola/paratoia motorizzata).
- N°1 spia di valvola chiusa (nel caso che l'utenza sia una valvola/paratoia motorizzata).
- N°1 spia di valvola in avaria (nel caso che l'utenza sia una valvola/paratoia motorizzata).

La posizione "Comando locale automatico" è un funzionamento con logica elettromeccanica gestita da livellostati e/o temporizzatori.

Le apparecchiature ed i relè per la gestione della logica elettromeccanica risiedono nel quadro MCC-602.

- F. e p.o. di UPS dedicato al sistema di automazione e telecontrollo delle nuove sezioni di impianto, denominato UPS-600.

L'UPS avrà una potenza nominale di 10 kVA con una autonomia a pieno carico di 15 minuti.

L'UPS sarà del tipo a doppia conversione con ingresso ed uscita 400 Vca e con cos ϕ pari a 1.

L'UPS sarà completo di scheda di comunicazione ethernet con protocollo di comunicazione ModBus TCP/IP collegata con il sistema di automazione e telecontrollo dell'impianto.

L'UPS sarà alimentato direttamente dal quadro generale di bassa tensione QGBT 0.4 installato presso la nuova cabina di trasformazione cabina 0.4.

L'UPS sarà completo di telaio di sostegno in acciaio zincato a caldo d.l., in quanto il locale è completo di pavimento flottante. Il telaio di sostegno avrà una altezza finita pari all'altezza finita del pavimento flottante.

- F. e p.o. di quadro elettrico distribuzione UPS denominato QD-UPS-600.

Il quadro sarà un centralino in esecuzione IP55 fissato a parete con ingresso cavi dal basso tramite pressacavi.

Il quadro è dedicato alla alimentazione dei quadri e delle sezioni di quadro dedicate al sistema di automazione e telecontrollo.

- F. e p.o. di quadro dedicato al sistema di automazione e telecontrollo dedicato alla nuova sezione pre-trattamenti denominato QE-PLC-601; il quadro è alimentato dal quadro distribuzione UPS denominato QD-UPS-600.

Il quadro elettrico QE-PLC-601 è affiancato al quadro elettrico MCC-601 e si può considerare come sezione dedicata al sistema di automazione e telecontrollo dello stesso quadro MCC-601.

Al quadro elettrico QE-PLC-601 sono alimentati e collegati tutti gli strumenti di processo della nuova sezione pre-trattamenti ed al suo interno sono installati i vari separatori di segnale sia per segnali analogici sia per segnali digitali.

Il quadro QE-PLC-601 sarà completo di telaio di sostegno in acciaio zincato a caldo d.l., in quanto il locale è completo di pavimento flottante. Il telaio di sostegno avrà una altezza finita pari all'altezza finita del pavimento flottante.

Il quadro elettrico sarà in esecuzione 2B con grado di protezione IP55, completo di controporta trasparente in vetro e con ingresso cavi dal basso tramite pressacavi. Il quadro sarà accessibile dal fronte.

Il quadro elettrico al suo interno contiene la RTU SOFREL S550, completa di pacco batterie, e le schede I/O di espansione della RTU.

- F. e p.o. di quadro dedicato al sistema di automazione e telecontrollo dedicato alla nuova sezione biologia, sedimentazione secondaria e disinfezione finale denominato QE-PLC-602; il quadro è alimentato dal quadro distribuzione UPS denominato QD-UPS-600.

Il quadro elettrico QE-PLC-602 è affiancato al quadro elettrico MCC-602 e si può considerare come sezione dedicata al sistema di automazione e telecontrollo dello stesso quadro MCC-602.

Al quadro elettrico QE-PLC-602 sono alimentati e collegati tutti gli strumenti di processo della nuova sezione pre-trattamenti ed al suo interno sono installati i vari separatori di segnale sia per segnali analogici sia per segnali digitali.

Il quadro QE-PLC-602 sarà completo di telaio di sostegno in acciaio zincato a caldo d.l., in quanto il locale è completo di pavimento flottante. Il telaio di sostegno avrà una altezza finita pari all'altezza finita del pavimento flottante.

Il quadro elettrico sarà in esecuzione 2B con grado di protezione IP55, completo di controporta trasparente in vetro e con ingresso cavi dal basso tramite pressacavi. Il quadro sarà accessibile dal fronte.

Il quadro elettrico al suo interno contiene la RTU SOFREL S550, completa di pacco batterie, e le schede I/O di espansione della RTU.

- F. e p.o. di quadro di bassa tensione dedicato alla alimentazione dei servizi ausiliari (impianto di illuminazione normale e di emergenza, impianto F.M. di servizio, impianto di condizionamento) denominato QE-SA-600; il quadro è alimentato dal quadro generale di bassa tensione QGBT 0.4 installato presso la nuova cabina di trasformazione cabina 0.4.

Il quadro QE-SA-600 sarà completo di telaio di sostegno in acciaio zincato a caldo d.l., in quanto il locale è completo di pavimento flottante. Il telaio di sostegno avrà una altezza finita pari all'altezza finita del pavimento flottante.

Il quadro elettrico sarà in esecuzione 2B con grado di protezione IP55, completo di controporta trasparente in vetro e con ingresso cavi dal basso tramite pressacavi. Il quadro sarà accessibile dal fronte.

- Fornitura e posa in opera di tutti i cavi di potenza ed ausiliari previsti a progetto e realizzazione di tutti i collegamenti elettrici di potenza ed ausiliari a servizio delle varie apparecchiature.
- Realizzazione di nuove vie cavi aeree. Le vie cavi aeree dovranno essere realizzate con canale elettrico del tipo asolato in acciaio inox AISI 304 completo di coperchio. Le tubazioni dovranno essere anch'esse in acciaio inox AISI 304. Tutta la bulloneria, compresi i tasselli, e le staffe dovranno essere in acciaio inox AISI 304. Le scatole di derivazione saranno anch'esse in acciaio inox AISI 304, l'ingresso alle scatole avverrà tramite pressacavi IP66.
- Fornitura e posa in opera di nuovo impianto di illuminazione normale e di emergenza. E' prevista l'installazione di apparecchi stagni IP66 con tecnologia a LED. L'impianto di illuminazione di emergenza sarà realizzato con gli stessi apparecchi facenti parte dell'impianto di illuminazione normale, ma dotati di gruppo autonomo di emergenza della durata di 60 minuti e dotati della funzione di auto-test.
- Realizzazione di impianto di F.M. di servizio. E' prevista la fornitura e posa in opera di nuovi gruppi prese di servizio tipo CEE interbloccati con fusibili composti da n°1 presa 2P+T – In=16 A e da n°1 presa 3P+N+T – In=16 A.
- Realizzazione di impianto di terra primario e secondario.
- Realizzazione di impianto di condizionamento a servizio della sala quadri in esecuzione ridondata, cioè composto da n°2 unità esterne ognuna completa di propria unità interna. Ogni sistema può dissipare il 70% del calore prodotto dalle apparecchiature elettriche installate all'interno della sala quadri.

3.2. Nuove zone di processo

In tutte le nuove zone di processo previste nel progetto, sono previsti i seguenti interventi:

- Ampliamento ed adeguamento alla nuova configurazione impiantistica delle vie cavi interrate esistenti.
- Ampliamento ed adeguamento alla nuova configurazione impiantistica dell'impianto di terra primario e secondario.

- Ampliamento ed adeguamento alla nuova configurazione impiantistica dell'impianto di illuminazione esterno. E' prevista la fornitura e posa in opera di apparecchi stagni IP66 con tecnologia a LED nelle zone strategiche delle nuove zone di processo.
- Ampliamento ed adeguamento alla nuova configurazione impiantistica dell'impianto di F.M. esterno. E' prevista la fornitura e posa in opera di nuovi gruppi prese installati presso le zone strategiche delle nuove zone di processo, i gruppi prese di servizio tipo CEE interbloccati con fusibili saranno composti da n°1 presa 2P+T – In=16 A e da n°1 presa 3P+N+T – In=16 A.
- Realizzazione di nuove vie cavi aeree a servizio delle nuove zone di processo. Le vie cavi aeree dovranno essere realizzate con canale elettrico del tipo asolato in acciaio inox AISI 304 completo di coperchio. Le tubazioni dovranno essere anch'esse in acciaio inox AISI 304. Tutta la bulloneria, compresi i tasselli, e le staffe dovranno essere in acciaio inox AISI 304. Le scatole di derivazione saranno anch'esse in acciaio inox AISI 304, l'ingresso alle scatole avverrà tramite pressacavi IP66.
- Fornitura e posa in opera di sezionatore locale a servizio delle utenze motorizzate.

Per ogni utenza motorizzata priva di quadro package o di sezionamento già compreso nella fornitura dell'utenza è previsto il sezionamento di potenza locale composto da:

- Sezionatore di potenza sotto carico avente $I_n=4P \times 63$ A (il 4° polo viene utilizzato per rimandare a quadro lo stato del sezionatore), in esecuzione lucchettabile.
 - Cassetta di contenimento in materiale plastico termoindurente in esecuzione IP66.
 - Ingresso ed uscita cavi dal basso tramite pressacavi.
 - Colonnina di installazione realizzata in acciaio inox AISI 304 completa di tettuccio di protezione, la colonnina deve avere una altezza minima pari a 150cm. Nel caso in cui il sezionatore di potenza possa essere installato a parete la colonnina può essere omessa, ma in ogni caso deve essere previsto il tettuccio di protezione, sempre in acciaio inox AISI 304.
- Realizzazione degli allacci delle utenze motorizzate, dei quadri package e della strumentazione di processo prevista a progetto. L'allaccio delle utenze dovrà essere realizzato con pressacavi IP66; il cavo sarà posato all'interno del canale elettrico del tipo asolato in acciaio inox AISI 304 completo di coperchio, l'uscita dal canale sarà realizzata tramite pressacavo, l'ultimo tratto di cavo sarà posato all'interno di tubazione in acciaio inox AISI 304 (completa di virole). Il tratto di cavo nudo ammissibile non dovrà essere superiore a 5 cm; nel caso in cui questo non fosse possibile dovrà essere previsto un ulteriore ultimo tratto di protezione meccanica realizzata con guaina armata in acciaio inox AISI 304

rivestita in PVC, completa di virole di protezione meccanica del cavo. La stessa tipologia di allaccio è valida sia per i quadri package sia per la strumentazione di processo.

Per quanto riguarda lo schema della distribuzione elettrica si faccia riferimento allo schema elettrico unifilare allegato al presente progetto.

3.3. Descrizione generale dell'impiantistica

Di seguito vengono descritte alcune caratteristiche principali dei componenti facenti parte della fornitura:

- Tutti i cavi utilizzati sono del tipo FG16(O)R16 con grado di isolamento 0,6/1 kV; i cavi utilizzati per alimentazione di utenze motorizzate con alimentazione da inverter sono schermati del tipo FG16(O)H2R16.
- I cavi utilizzati per i segnali digitali sono del tipo FG16(O)R16.
- I cavi utilizzati per i segnali analogici sono del tipo FG16(O)H2R16.
- All'interno ed all'esterno dei fabbricati i cavi elettrici di distribuzione, di comando e di segnale sono posati su canale elettrico del tipo asolato in acciaio inox AISI 304 completo di coperchio e/o in tubo dello stesso materiale.
- Tutte le passerelle porta cavi installate all'esterno dei fabbricati e/o installate in verticale o luoghi accessibili (in questo caso comprese le passerelle installate anche all'interno) devono essere complete di coperchio.
- Le derivazioni alle singole utenze sono ottenute tramite tubi in acciaio inox AISI 304, nei tratti terminali con pericolo d'urto, sono previste guaine armate in acciaio inox AISI 304, ricoperte di PVC.
- L'ingresso del cavo all'utenza è realizzato per mezzo di pressa cavo, con grado di protezione minimo IP 66.
- All'esterno dei fabbricati i cavi percorrono cavidotti interrati realizzati con tubi di PVC corrugato e pozzetti rompi tratta.
- Sono previsti cavi multipolari, comprensivi di conduttore di protezione fino alla sezione di 35...50 mm², cavi di sezione superiore sono di tipo unipolare; la distribuzione tripolare è fascettata raggruppando i cavi a trifoglio.

Quando risultano necessarie più corde in parallelo tra loro si provvede a posare tutti i cavi nella stessa conduttura per impedire problemi di campi elettrici che si possono verificare sulle fasi stesse.

- Tutti i locali di nuova fornitura sono dotati di illuminazione normale e di sicurezza, come pure di gruppi prese di servizio per manutenzione.
- Le aree esterne dei nuovi comparti sono previste illuminate tramite apparecchi stagni IP66 con tecnologia a LED installati a parete e/o su palina pastorale in acciaio inox AISI 304.
- Tutti gli apparecchi illuminanti di nuova fornitura sono del tipo a LED.

4. Caratteristiche dei componenti e degli interventi

4.1. Filosofia di progettazione

Il progetto prevede l'utilizzo di soluzioni standardizzate, in modo da ottenere uno standard qualitativo molto elevato privilegiando, nello stesso tempo, fattori come la sicurezza e la facilità di manutenzione e di gestione.

4.2. Scelte di progettazione

Nella stesura del progetto esecutivo per l'impianto oggetto della relazione, sono state fatte alcune fondamentali scelte, che qui di seguito andiamo brevemente ad accennare:

- Aggressività dell'ambiente.

E' indubbio che l'ambiente, anche se ben ventilato, presenterà una marcata condensa e sarà aggressivo nei confronti dell'acciaio al carbonio, confermato anche da esperienze di altri impianti simili collocati all'interno di fabbricati.

Tra le scelte possibili, al fine di limitare l'attacco all'acciaio al carbonio, erano possibili queste eventualità:

- Acciai protetti con zincatura a caldo dopo lavorazione.
- Rivestimento dei metalli con verniciatura inattaccabile.
- Utilizzo di metalli o materiali simili, inattaccabili, quali l'alluminio o l'acciaio inox.
- Utilizzo di materiali non metallici quali la vetroresina o materiali plastici caricati con fibre minerali.

La scelta è stata fatta verso l'acciaio inox AISI 304.

Tipologia d'automazione e controllo degli impianti.

L'automazione prevista offre il più alto grado di controllo dell'impianto.

Questo allo scopo di permettere un giorno, dopo un periodo d'avviamento e assestamento dell'impianto, di ridurre drasticamente il personale, soprattutto quello direttivo, potendo tranquillamente gestire l'impianto a distanza.

Standardizzazione degli impianti

La standardizzazione, soprattutto per chi gestisce più impianti, è di fondamentale importanza, poiché, anche se con un maggiore investimento finanziario iniziale, permette un risparmio nel tempo, perché:

Il personale può ragionare sempre allo stesso modo, qualsiasi sia l'impianto in cui opera, evitando possibili malintesi.

Si ottiene una riduzione del magazzino ricambi e l'intercambiabilità delle apparecchiature, essendo tutti gli impianti costituiti sempre dalle stesse apparecchiature.

Si ottiene inoltre l'interdipendenza dai Fornitori, poiché è l'Appaltatore a fornire lo standard di costruzione, non a subire quello dei Fornitori.

Gestione centralizzata.

La gestione centralizzata delle funzioni vitali è il punto di forza delle aziende.

Un'efficace rete di comunicazione è lo strumento essenziale per realizzare la gestione centralizzata delle funzioni.

Per ottenere questo è ovviamente necessaria una spiccata compatibilità tra le varie apparecchiature atte alla comunicazione.

Nello sviluppo del progetto, la gestione centralizzata dei dati è stata posta come priorità.

4.3. Aspetti delicati

- Le canaline sono previste del tipo del tipo asolato in acciaio inox AISI 304.
- I tubi rigidi porta cavi sono previsti in acciaio inox AISI 304.
- Ingresso cavi nelle scatole e nelle pulsantiere:
 - L'ingresso cavi nelle scatole di derivazione e nelle pulsantiere sarà effettuato dal basso, attraverso pressa cavi.
- Spazio libero all'interno delle canaline:
 - Ogni canalina sarà dimensionata per garantire uno spazio libero interno non inferiore al 50%.
- Spazio libero superiore delle canaline:
 - Sarà riservato un ampio spazio sopra le canaline porta cavi (minimo 20 cm).
- Collegamento supplementare di terra sui motori:
 - Nell'impianto è previsto un collegamento supplementare di terra dei motori.

Tale collegamento sarà effettuato direttamente sulla carcassa del motore (sulla massa del motore) e non sui supporti del motore.

Inoltre il collegamento sarà eseguito utilizzando, ove possibile, il bullone predisposto di messa a terra.

- Tutti i fili e i cavi dell'impianto saranno contrassegnati:
 - Questa indicazione vale particolarmente per il cablaggio interno dei quadri elettrici, ove, ogni filo di potenza avrà il contrassegno alfanumerico e colorato nonché il numero progressivo.
- Tutti i quadri elettrici saranno conformi alle norme CEI 17-13:
 - In particolare per quadri installati in punti dell'impianto in cui la corrente di corto circuito risulta superiore ai 10 kA sarà presentata la copia della prova di tenuta al corto circuito.
- Le RTU SOFREL S550, comprese le schede I/O di ampliamento, saranno fornite in conto lavorazione dal Committente.
- La programmazione delle RTU SOFREL S550 è a carico del Committente, l'appaltatore dovrà garantire comunque tutto il supporto necessario durante le varie fasi della programmazione, durante le prove in bianco, durante i test di funzionamento e durante le fasi di avviamento.

5. Normativa di riferimento

5.1. Generalità

In qualsiasi ambito tecnico ed in particolare nel settore elettrico si impone, per realizzare impianti “a regola d’arte”, il rispetto delle normative di sicurezza che sono articolate in due tipologie di riferimento: le norme giuridiche e le norme tecniche.

La conoscenza delle norme e la distinzione tra norma giuridica e norma tecnica è pertanto il presupposto fondamentale per un approccio corretto alle problematiche degli impianti elettrici che devono essere realizzati conseguendo quel “livello di sicurezza accettabile” che non è mai assoluto, ma è, al progredire della tecnologia, determinato e regolato dal legislatore e dal Normatore.

5.2. Norme giuridiche

Le norme giuridiche sono tutte le norme dalle quali scaturiscono le regole di comportamento dei soggetti. Sono di norma obbligatorie e sono emesse dagli Organi legislativi nazionali ed europei.

In relazione all'organo che le emette si dividono in:

- Nazionali, Regionali, ecc., rientrano in questa categoria Leggi, DPR, Decreti legislativi,
- Ordinanze;
- Extranazionali o Comunitarie, rientrano in questa categoria Risoluzioni, Direttive,
- Raccomandazioni.

5.3. Norme tecniche

In settori particolari, quale ad esempio la sicurezza, caratterizzati da complessità tecnica e dalla necessità di continuo aggiornamento, le norme giuridiche non entrano nel merito di requisiti tecnici di dettaglio, ma rinviando per questi alle norme tecniche.

La norma tecnica è definita a livello europeo (norma UNI CEI EN 45020) come il “documento, prodotto mediante consenso e approvato da un organismo riconosciuto, che fornisce, per usi comuni e ripetuti, regole, linee guida o caratteristiche, relative a determinate attività o ai loro risultati, al fine di ottenere il miglior ordine in un determinato contesto”.

La norma tecnica corrisponde alla migliore tecnologia disponibile e rappresenta la codificazione dei corrispondenti standard tecnici.

I campi di normazione sono i più disparati, in quanto spaziano dai materiali ai prodotti, dalle macchine ai metodi generali.

Le norme tecniche non sono per loro natura obbligatorie: diventano obbligatorie nel momento in cui una legge o un'altra norma legislativa fa espresso riferimento ad esse.

La loro applicazione costituisce un metodo corretto per soddisfare norme di legge generiche, in quanto garantiscono un livello minimo di sicurezza per realizzare un impianto "a regola d'arte".

Alla emanazione delle norme tecniche sono preposti appositi Enti di normazione.

Questi, per garantire la massima trasparenza e imparzialità, vedono la partecipazione di tutte le parti sociali interessate, quali i produttori, i consumatori, le autorità competenti.

In base all'ambito territoriale in cui operano, gli enti di normazione vengono distinti in internazionali, europei e nazionali; essi, per ragioni storiche, sono presenti con due organizzazioni diverse: una per il settore elettrico e una per tutti gli altri settori.

5.4. Disposizioni legislative nel settore elettrico

I principali provvedimenti legislativi che riguardano la sicurezza per la prevenzione infortuni, inerenti al settore elettrico, sono:

- Legge 13/07/1966 n° 615: Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico e successivi regolamenti di esecuzione;
- Legge 01/03/1968 n° 186: Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici;
- Legge 18/10/1977 n° 791: Attuazione delle direttive del consiglio delle Comunità Europea relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione; Dlgs 25/11/1996 n° 626 e s.m.i.;
- DPR 27/4/1978 e s.m.i: Eliminazione barriere architettoniche;
- Direttiva 2014/30/UE, Direttiva Europea sulla compatibilità elettromagnetica;
- Direttiva 2014/35/UE, Direttiva Bassa Tensione;
- DPR 24/07/1996 n° 503: Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici;
- UNI EN ISO 7001: Segnaletica di sicurezza;

- D.Lgs 25/11/1996 n.626: Attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione;
- DPR 462/01 Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazione e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi;
- Decreto 22/1/08 n. 37: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno di edifici;
- D.Lgs. 81/2008 Attuazione dell'art. 1 della Legge 3 agosto 2007 n. 123 in materia di tutela della e sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D.M. 26/6/2015 Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici.
- D.L. 106/2017 Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE.

5.5. La normativa tecnica

L'Ente normatore nazionale per il settore elettrico ed elettronico è il CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano). Esso ha lo scopo di stabilire:

- i requisiti che devono avere i materiali, le macchine, le apparecchiature e gli impianti elettrici affinché corrispondano alla regola di buona elettrotecnica;
- il livello minimo di sicurezza per impianti e apparecchi per la loro conformità giuridica
- alla regola d'arte;
- i criteri con i quali detti requisiti debbono essere provati e controllati.

Si riportano a titolo esemplificativo alcune Norme:

- 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 0-21 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica

- CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
- CEI 31-87 Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas
- CEI 31-88 Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di polveri
- CEI 44-16 Sicurezza del macchinario - Sicurezza funzionale dei sistemi di comando e controllo elettrici, elettronici ed elettronici programmabili correlati alla sicurezza (Quadri bordo macchina)
- CEI 64-2 Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione- Prescrizioni specifiche per la presenza di polveri infiammabili e sostanze esplosive
- CEI 64-7 Impianti elettrici di illuminazione pubblica
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- CEI 64-11 Impianti elettrici nei mobili
- CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
- CEI 64-15 Impianti elettrici negli edifici pregevoli per rilevanza storica e/o artistica
- CEI 64-17 Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri
- CEI 64-19 Guida agli impianti di illuminazione esterna (Vedasi anche CEI 64-8 Sez. 714)
- CEI 64-21 Specifica tecnica relativa all'esecuzione di impianti adeguati all'utilizzo da parte di persone con disabilità o specifiche necessità negli ambienti residenziali
- CEI 64-50 Edilizia residenziale - Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati
- CEI 64-51 Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei centri commerciali
- CEI 64-52 Guida alla esecuzione degli impianti elettrici negli edifici scolastici

- CEI 64-100 Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni. Parte 2: Unità immobiliari (appartamenti) Parte 3: Case unifamiliari, case a schiera ed in complessi immobiliari (residence)
- CEI 78-17 Manutenzione delle cabine elettriche MT/MT e MT/BT dei clienti/utenti finali (per gli utenti con i requisiti semplificati è possibile applicare la CEI 0-15)
- CEI 79-3 Sistemi di allarme. Prescrizioni particolari per gli impianti di allarme intrusione
- CEI 79-83 Sistemi di videosorveglianza per applicazioni di sicurezza
- CEI 81-10 Protezione contro ifulmini.
- CEI 81-10/1: Principi generali;
- CEI 81-10/2: Valutazione del rischio; CEI 81-10/3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone.
- CEI 81-10/4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture.
- CEI 82-25 Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione
- CEI 99-2 (CEI EN 61936-1) Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata
- CEI 99-3 (CEI EN 50522) Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- CEI 100-7 Guida per l'applicazione delle norme riguardanti gli impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi
- CEI 100-126 Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi (sicurezza)
- CEI 103-1 Impianti telefonici interni
- CEI 306-2 Guida al cablaggio per le comunicazioni elettroniche negli edifici residenziali
- UNI 1838 Illuminazione di emergenza
- UNI 9494-2 Progettazione e installazione dei sistemi di evacuazione forzata di fumo e calore (SEFFC)
- UNI 9795 Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio.
- Progettazione, installazione ed esercizio

- UNI 11222 Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici - Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo
- UNI 12464-1 Luce e illuminazione dei posti di lavoro interni
- UNI 12464-2 Luce e illuminazione dei posti di lavoro esterni
- UNI 15232 Prestazione energetica degli edifici - Incidenza dell'automazione, della regolazione e della gestione tecnica degli edifici (vedere anche guida CEI 205-18)
- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) (Seconda edizione, febbraio 2012) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: Regole generali
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) (seconda edizione, febbraio 2012) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza.
- CEI EN 61439-3 (prima edizione, novembre 2012) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere manovrati da persone comuni (DBO)
- CEI EN 61439-4 (prima edizione, agosto, 2013) Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 4: Prescrizioni particolari per apparecchiature in cantieri edili.
- CEI EN 61439-5 (prima edizione, dicembre 2011) Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 5: prescrizioni particolari per apparecchiature di distribuzione in reti pubbliche
- CEI EN 61439-6 (prima edizione, agosto 2012) Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 6: Prescrizioni particolari per condotti sbarre
- CEI EN 61439-7 (Prima edizione febbraio 2014) Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 7: Prescrizioni per applicazioni particolari quali i campeggi, darsene, supermercati, per caricabatterie dei veicoli elettrici ecc...Successive numerazioni sono ad oggi in fase di redazione in ambito internazionale.
- CEI EN 62208 (seconda edizione, febbraio 2012) Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione. Prescrizioni generali.
- CEI EN 50274 (prima edizione, settembre 2002) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione – Protezione contro le scosse elettriche. Protezione dal contatto diretto accidentale con parti pericolose.

- CEI 17-43 (seconda edizione, agosto 2000) Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per la apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS)
- CEI 17-86 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) – Guida per la prova in condizioni d'arco dovuto ad un guasto interno
- Guida CEI 17-97/1 Apparecchiatura a bassa tensione – Dispositivi di protezione contro le sovracorrenti – Parte 1: Applicazione delle caratteristiche nominali di cortocircuito
- CEI 23-51 (prima edizione, aprile 2016) prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazione fisse per uso domestico e similare (due versioni precedenti come norma sperimentale nel 1996 e nel 2004)
- CEI 23-49 (prima edizione marzo 1996 varianti V1, dicembre 2001 e V2, giugno 2003) Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari

5.6. Marcatura CE e marchi di conformità

Il Decreto Legislativo 25 novembre 1996, n. 626 relativo all'attuazione della direttiva 93/68/CEE ha introdotto anche in Italia l'obbligo della marcatura CE del materiale elettrico destinato a essere utilizzato entro taluni limiti di tensione, generando talvolta confusione tra marcatura e marchiatura.

La marcatura CE è applicata dallo stesso costruttore (importatore o mandatario) che ha costruito e/o messo in commercio il materiale in Europa. L'apposizione della marcatura CE si effettua in alternativa, sul prodotto, sull'imballo, sulle avvertenze d'uso, sulla garanzia ecc. e deve essere visibile, leggibile e indelebile.

La marcatura CE è obbligatoria e indica espressamente la rispondenza di quel prodotto ai requisiti essenziali di tutte le direttive europee che lo riguardano e che costituiscono l'unico vincolo tecnico obbligatorio.

È lo stesso costruttore che stabilisce per il suo materiale l'applicabilità dell'una e/o dell'altra direttiva.

La marchiatura invece, può essere richiesta dal costruttore, per alcuni prodotti di grande serie, a specifici enti (in Italia all'Istituto per il Marchio di Qualità IMQ).

Il marchio IMQ è previsto per materiale elettrico destinato ad utenti non addestrati e, per fornire ad essi la massima garanzia, viene concesso a determinate condizioni, in particolare:

- riconoscimento dei sistemi di controllo e di qualità del costruttore;
- approvazione del prototipo con prove di tipo;
- controllo della rispondenza della produzione al prototipo, su campioni prelevati dal mercato.

L'aver sostenuto una serie di prove secondo la normativa europea presso un laboratorio riconosciuto per ottenere il marchio di qualità, abilita alla concessione del marchio presso un altro paese CEE senza la necessità di prove supplementari.

Il Marchio di qualità coesiste con la marcatura CE e nel caso quest'ultima preveda l'avvallo di enti terzi, l'istituto del Marchio può rivestire tale funzione.

Il marchio attesta la conformità alle norme tecniche e si rivolge al mercato, mentre la marcatura CE attesta la conformità ai requisiti essenziali delle direttive europee e si rivolge prevalentemente all'autorità di controllo e/o giudiziaria.

6. Individuazione degli ambienti e gradi di protezione

All'interno degli impianti possono essere individuati i seguenti tipi d'ambiente:

- A Locali dove si eseguono processi di trattamento.
- B Locali quadri elettrici, spogliatoi e servizi.
- C Locali docce.
- D Parti d'impianto all'esterno.

Questi ambienti possono, rispettivamente, essere classificati come luoghi:

- A Luoghi umidi o bagnati con atmosfera aggressiva e con presenza di condensa e umidità.
- B Luoghi ordinari.
- C Luoghi a maggior rischio elettrico
- D Luoghi ordinari, ma con presenza di condensa e umidità.

6.1. Luoghi umidi o bagnati, dove si eseguono processi produttivi

In questi luoghi, che sono la quasi totalità degli ambienti, l'impianto elettrico è previsto seguendo prescrizioni che garantiscono la necessaria protezione dei materiali installati dall'atmosfera aggressiva e dall'umidità che caratterizza i locali coinvolti nel processo di trattamento.

In particolare l'impianto elettrico previsto ha un grado di protezione maggiore o uguale a IP 55.

6.2. Luoghi ordinari

In questi luoghi, che sono relativi alle cabine elettriche e alla sala quadri, l'impianto elettrico è previsto seguendo prescrizioni classiche che garantiscono la necessaria protezione delle persone dai contatti indiretti, pur tuttavia garantendo una certa estetica.

In particolare l'impianto elettrico previsto garantisce un grado di protezione maggiore o uguale a IP 34.

6.3. Luoghi a maggior rischio elettrico

In questi luoghi l'impianto elettrico è previsto solo nelle "zone 3" (distanza $\geq 0,6$ m dalla zona con presenza d'acqua (doccia o vasca)) e protetto con interruttore munito di dispositivo differenziale.

6.3.1. *Prescrizioni elettriche adottate.*

In questi locali si ritiene necessario adottare le seguenti prescrizioni nella realizzazione dell'impianto.

Alcune di queste note sono automaticamente presenti anche negli schemi elettrici allegati, altre invece saranno messe in atto nel momento dei lavori.

In particolare l'Impresa osserverà le seguenti prescrizioni:

- I componenti elettrici sono limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi.
- Gli impianti, seppur presenti, presentano un grado di protezione \geq a IP 45.
- Non sono presenti in alcun modo prese a spina.
- È necessario effettuare un collegamento equipotenziale supplementare tra tutte le masse e le masse estranee che entrano nei locali in argomento.

Per massa estranea si deve intendere non solo una parte conduttrice che può introdurre il potenziale zero di terra, ma anche una parte conduttrice che, estendendosi all'esterno del locale, può introdurre nel locale stesso, potenziali pericolosi.

6.4. Ambienti esterni con presenza di condensa o umidità

L'ambiente esterno presenta le stesse problematiche della posizione 6.1; anche in questo caso l'impianto elettrico previsto ha un grado di protezione maggiore o uguale a IP 55.

6.5. Gradi di protezione meccanica delle apparecchiature e dei materiali

Il grado di protezione meccanica minimo degli equipaggiamenti elettrici e strumentali è come di seguito indicato:

	Interno	Esterno
- Quadri elettrici (con porte chiuse):	IP 42	IP 55
- Quadri elettrici (con porte aperte):	IP 20	IP 20
- Apparecchiature elettriche:	IP 40	IP 55
- Motori elettrici:	IP 55	IP 55
- Apparecchi illuminanti per uffici:	IP 20	----
- Apparecchi illuminanti per zone tecniche	IP 55	IP 65
- Apparecchi illuminanti per impianto luce sicurezza:	IP 55	IP 65

7. Dati di progetto

Il progetto si avvale dei seguenti dati di base e livelli di tensione, con le tolleranze previste dalle norme adottate e le caratteristiche del sistema d'alimentazione:

- Energia elettrica, consegnata da ente distributore con linea interrata.
- Tensione nominale concatenata della distribuzione in 15 kV $\pm 5 \%$
(con neutro isolato)
- Frequenza nominale 50 Hz $\pm 2 \%$
- Potere di c.to c.to alle sbarre del quadro M.T. di partenza 350 MVA
(alla tensione nominale)
- Corrente convenzionale di guasto a terra lato M.T. 100 A
- Tempo d'intervento delle protezioni lato M.T. ≤ 1 s
- Modo di collegamento a terra, sistema TN-S
- Sistema di conduttori attivi trifase a quattro fili
- Tensione nominale concatenata (a vuoto) della 400 V $\pm 5 \%$
distribuzione in B.T.
- Tensione nominale stellata (a vuoto) della distribuzione B.T. 230 V $\pm 5 \%$
- Frequenza nominale 50 Hz $\pm 2 \%$

I vari circuiti sono così alimentati:

- Tensione dei circuiti ausiliari di comando delle bobine 110/24 Vca $\pm 5 \%$
- Tensione dei circuiti ausiliari di comando delle segnalazioni 110/24 Vca $\pm 5 \%$
- Tensione dei circuiti ausiliari di comando degli strumenti 220 Vca $\pm 2 \%$, da UPS
- Strumentazione e protezioni M.T. 220 Vca $\pm 2 \%$, da UPS

Fattore di potenza: l'impianto è garantito per un fattore di potenza medio mensile nel punto di consegna pari o superiore a 0,95.

Gli strumenti hanno i seguenti segnali normalizzati:

- elettrici/elettronici, con segnale a corrente impressa $4 \div 20$ mA HART
- pneumatici 20 psi, con segnale $3 \div 15$ psi

Reti di comunicazione dei dati:

- Profibus
- Industrial Ethernet con protocollo ModBus TCP/IP

7.1. Analisi dei carichi

Per l'elenco dettagliato dei carichi elettrici e degli strumenti, si vedano i seguenti elaborati:

- Elaborato "Relazione tecnica specialistica: Elenco apparecchiature elettromeccaniche e strumenti".

7.2. Riepilogo dei carichi gravanti sulla cabina elettrica di trasformazione n°3

Descrizione del servizio	Potenza Installata	Potenza Assorbita
Servizi ausiliari	circa 50 kW	circa 30 kW
Utenze depurazione	circa 330 kW	circa 220 kW
Totale Potenza Installata	circa 380 kW	-----
Totale Potenza Assorbita	-----	circa 250 kW

Dai calcoli effettuati emerge la possibilità di utilizzare n°1 trasformatore da 630 kVA, poiché 250 kW, (considerando il guasto dell'impianto di rifasamento automatico) a cos ϕ 0,8, corrispondono a circa 315 kVA; la taglia del trasformatore subito superiore conforme al Regolamento UE 548/2014 è pari a 630 kVA considerando una potenza di riserva di almeno il 40% per futuri ampliamenti e/o integrazioni dell'impianto.

In realtà si è deciso di prevedere l'installazione di n°2 trasformatori da 630 kVA in esecuzione ridondata 1+1R.

7.3. Correnti di corto circuito

Durante la verifica delle correnti di c.to presumibili nei quadri derivati a valle delle cabine M.T./B.T., si sono verificati i seguenti dati (tramite apposito programma di calcolo):

- Quadro QGBT 0.4 16 kA (dimensionato per 40 kA)
- Quadro MCC-601 7 kA (dimensionato per 20 kA)
- Quadro MCC-602 11 kA (dimensionato per 20 kA)
- Quadro QE-PLC-601 1 kA (dimensionato per 15 kA)
- Quadro QE-PLC-602 1 kA (dimensionato per 15 kA)

- Quadro QE-SA-600 2 kA (dimensionato per 10 kA)
- Quadro QD-UPS-600 1 kA (dimensionato per 10 kA)

7.4. Cadute di tensione

Le cadute di tensione nelle varie parti del sistema elettrico sono contenute entro i limiti di seguito indicati, i valori si devono intendere riferiti alla tensione nominale del sistema, il calcolo delle cadute di tensione durante l'avviamento di un motore è eseguito sulla base della minima potenza di corto circuito.

ELEMENTO DEL SISTEMA	Pos.	FUNZIONAMENTO	DELTAVI
Nei cavi d'alimentazione dei motori	1	Con motore funzionante alla potenza nominale	4%
Ai morsetti dei motori avviamenti in corto circuito	2	Durante l'avviamento ⁽¹⁾	25%
Nelle sbarre dei quadri d'alimentazione	3	Durante l'avviamento del motore più grosso ⁽²⁾	15%
Nei cavi d'alimentazione dei quadri luce	4	Con il carico massimo previsto	3%
Nei cavi d'alimentazione dei quadri I/O remoto	5	Con il carico massimo previsto	3%

¹ - NOTA

- La tensione disponibile ai morsetti dei motori durante l'avviamento, sarà comunque tale da consentire un sicuro avviamento dei motori, anche a pieno carico se richiesto, senza danno ai motori stessi.*
- Il valore massimo del 25% deve intendersi come somma delle cadute di tensione nei cavi e nelle sbarre dei quadri di alimentazione dei motori stessi.*
- Per i motori a media tensione, la tensione necessaria ai morsetti durante l'avviamento sarà generalmente superiore al 75%, pertanto le condizioni di avviamento saranno oggetto di verifica caso per caso. Sarà comunque soddisfatta la condizione di cui al precedente punto a) di questa nota.*

² - NOTA

La tensione disponibile sulle sbarre sarà comunque tale da non interferire sul funzionamento dei motori in marcia e da consentire la chiusura dei contattori dei motori. La scelta dei cavi sarà fatta in conformità al tipo di posa e del luogo ove saranno impiegati. La portata dei cavi sarà prevista come segue, tenendo conto del tipo di posa, delle temperature ambiente, della natura del terreno, dei raggruppamenti, ecc.:

- I cavi per l'alimentazione di trasformatori avranno una portata non inferiore alla corrente nominale dei trasformatori.*
- I cavi di alimentazione di un sistema di sbarre unico avranno una portata non inferiore alla massima richiesta di corrente prevista sulle sbarre stesse.*
- I cavi di alimentazione di un sistema di sbarre a più sezioni, unite da congiuntori, avranno una portata tale da poter sopportare la massima richiesta di carico anche con un'alimentazione fuori servizio.*
- I cavi di alimentazione dei motori avranno una portata non inferiore alla corrente nominale dei motori.*
- Tutti i rimanenti cavi non compresi nelle posizioni precedenti, avranno una portata non inferiore alla massima richiesta di corrente di durata non inferiore a un'ora.*

² A temperature più basse è ammissibile un'umidità relativa più elevata (p.e. 90 % a + 20 °C)

² Secondo l'esperienza è possibile avere punte del 100 %

8. Dati del sistema di tensione, di distribuzione e di utilizzazione dell'energia elettrica

8.1. Sistema d'alimentazione

Le caratteristiche dei sistemi elettrici si possono quindi definire come segue:

Sistema di fornitura dell'energia fino al punto di consegna: Il categoria (15 kV)

Sistema di distribuzione dell'energia all'interno dell'impianto: I categoria (0,4 kV)

A riguardo del sistema di tensione essendo l'impianto in oggetto di seconda categoria con alimentazione diretta da ente distributore, è attuata la protezione contro i contatti indiretti prevista per il sistema TN-S.

Non avendo dati precisi, si è valutata una corrente di guasto di circa 100 A con un tempo d'intervento di poco superiore a 0,5 secondi.

Secondo questi valori, si può ipotizzare, dalla tabella precedente, una tensione ammessa di 125V sulle masse e quindi:

$$R_t = V / I + 20\% = 125V / 100A + 20\% = 0,75\Omega$$

Il valore ammesso della resistenza di terra non è elevatissimo ma, valutato il sito di costruzione degli impianti, la loro estensione, vista sia la possibilità di collegamento della rete di terra di progetto con l'esistente, sia la maglia di terra proposta negli elaborati grafici, si può supporre di riuscire a ottenere una resistenza di terra dell'impianto più bassa del valore calcolato.

Il collegamento, inoltre, della maglia di terra alle armature delle piastre di fondazione delle vasche di trattamento e degli edifici contribuirà in modo decisivo alla riduzione della resistenza.

Al solo fine precauzionale, sono previsti dispensori a croce posti in pozzetti ispezionabili, così come indicato nelle planimetrie di progetto.

Nell'impianto, in particolare, la maglia principale sarà costituita da una corda in acciaio zincato da 95 mm² posato a una profondità minima di 0,8 m (tale profondità è relativa al livello originario del terreno e non all'eventuale materiale di riporto) in modo da formare un anello, collegato in più punti con l'impianto di terra esistente.

All'anello si agganceranno, tramite dei morsetti bimetallici, gli allacciamenti ai ferri d'armatura delle strutture in c.a..

In allegato al progetto è rappresentato lo schema della rete di terra.

8.2. Eventuali vincoli, necessità e compatibilità da rispettare

Tutte le apparecchiature e gli impianti elettrici, strumentali e di controllo sono stati progettati in dettaglio e saranno forniti, installati e collaudati avendo presente che l'impianto di trattamento e gli altri impianti in genere debbano funzionare a pieno regime 24 ore su 24 ed alla loro massima potenza permessa.

Per questo motivo tutte le apparecchiature elettriche sono sovra dimensionate del 20 % circa rispetto ai dati di targa del Costruttore; i cavi elettrici sono sovraccaricati al massimo al 80 % della corrente ricavabile dalle tabelle del Costruttore; ecc., ecc...

9. Conduitture

9.1. Cavi di potenza e di segnalazione

I cavi sono di tipo flessibile aventi il requisito di non propagazione dell'incendio come da Norme CEI in vigore e secondo CEI UNEL 35016.

In particolare sono previsti i seguenti tipi:

Per i circuiti di potenza e segnali digitali, cavo tipo FG16(O)R16 le cui caratteristiche sono:

- Norme CEI CEI UNEL 35016, CEI 20-13, CEI 20-67
CEI 20-38, CEI 20-37
- Conduttore Corda flessibile di rame rosso ricotto, classe 5
- Grado di isolamento: 0,6/1 kV
- Materiale isolamento: Gomma ad alto modulo, di qualità R16
- Guaina Colore esterna: PVC qualità Rz
- Temperatura caratteristica: 90 °C
- Allungamento a rottura minimo: 200 %
- Sezioni nominali disponibili unipolari: 1,5, 95, 120, 150, 185, 240, 300, 400 mm²
- Sezioni nominali disponibili bipolari: 1,5, 2,5, 4, 6, 10, 16, 25, 35 mm²
- Sezioni nominali disponibili tripolari: 1,5, 2,5, 4, 6, 10, 16, 25, 35, 50 mm²
- Sezioni nominali disponibili quadripolari: 1,5, 2,5, 4, 6, 10, 16, 25, 35, 50 mm²
- Sez. nom.li disponibili pentapolari: 1,5, 2,5, 4, 6, 10, 16, 25, 35, 50 mm²
- Marchio di qualità Si

I fili componenti i cavi multipolari avranno la seguente colorazione:

Formazione	Colori
Bipolari	Nero, Blu chiaro
Tripolari	Nero, Nero, Nero
Quadripolari	Nero, Nero, Nero, Giallo/Verde
Pentapolari	Nero, Nero, Nero, Blu chiaro, Giallo/Verde

Per i circuiti di potenza sotto inverter e segnali analogici, cavo tipo FG16(O)H2R16 le cui caratteristiche sono:

- Norme CEI CEI UNEL 35016, CEI 20-13, CEI 20-67

CEI 20-38, CEI 20-37

- Grado di isolamento: 0,6/1 kV
- Materiale isolamento: Gomma ad alto modulo, di qualità R16
- Guaina Colore esterna: PVC qualità Rz
- Schermo Treccia di fili di rame rosso
- Temperatura caratteristica: 90 °C
- Allungamento a rottura minimo: 200 %
- Sezioni nominali disponibili unipolari: 1,5, 95, 120, 150, 185, 240, 300, 400 mm²
- Sezioni nominali disponibili bipolari: 1,5, 2,5, 4, 6, 10, 16, 25, 35 mm²
- Sezioni nominali disponibili tripolari: 1,5, 2,5, 4, 6, 10, 16, 25, 35, 50 mm²
- Sezioni nominali disponibili quadripolari: 1,5, 2,5, 4, 6, 10, 16, 25, 35, 50 mm²
- Sez. nom.li disponibili pentapolari: 1,5, 2,5, 4, 6, 10, 16, 25, 35, 50 mm²
- Marchio di qualità Si

I fili componenti i cavi multipolari avranno la seguente colorazione:

Formazione	Colori
Bipolari	Nero, Blu chiaro
Tripolari	Nero, Nero, Nero
Quadripolari	Nero, Nero, Nero, Giallo/Verde
Pentapolari	Nero, Nero, Nero, Blu chiaro, Giallo/Verde

Per i circuiti di Media Tensione, cavo tipo RG26H1M16 le cui caratteristiche sono:

- Norme CEI CEI UNEL 35334
- Grado di isolamento 18/30 kV
- Anima Conduttore a corda rotonda compatta di rame rosso
- Semiconduttivo interno Elastomerico estruso
- Isolante Mescola speciale di gomma ad alto modulo di qualità G26
- Semiconduttivo esterno Elastomerico estruso pelabile a freddo

- Schermatura A filo di rame rosso
- Rivestimento interno Riempitivo/guainetta di materiale non igroscopico
- Guaina Termoplastica speciale di qualità M16,colore rosso
- Temperatura funzionamento 105 °C
- Sezioni nominali: 50, 70, 95, 120 mm²
- Marchio di qualità Si

9.2. Tubo e guaine porta cavo fuori terra

La parte terminale della condotta, dalla passerella all'utenza, è realizzata tramite l'utilizzo di tubi metallici in acciaio inox AISI 304 e di guaine flessibili del tipo armate in acciaio inox AISI 304 rivestite in PVC assicurando sia il supporto del cavo sia una protezione meccanica adeguata.

La parte terminale, per il collegamento all'utenza è privo di guaina, mentre l'apparecchiatura elettrica collegata è munita di efficace pressa cavo in grado di garantire un grado di protezione IP 66.

Il colore caratteristico delle guaine porta cavo è il grigio metallico.

Nel caso siano utilizzate scatole di derivazione, esse hanno le uscite cavi verso il basso.

9.3. Canali di supporto delle condutture

Nei percorsi comuni, le condutture sono previste posate entro canaletta del tipo asolata in acciaio inox AISI 304.

La distanza fra due sostegni non sarà superiore a 1,5 m e in ogni modo tale che la freccia d'inflessione non sia superiore a 5 mm.

La distanza della canaletta dal soffitto o da un'altra sovrapposta sarà di almeno 200 mm.

9.4. Tubazioni interrate, esterne

Per l'esterno degli edifici, le vie cavo sono previste realizzate utilizzando dei tubi corrugati flessibili posati a un'opportuna profondità, in modo da non essere soggetti allo schiacciamento.

In particolare nelle zone carrabili i tubi corrugati flessibili dovranno essere completi di bauletto di protezione in cemento armato, in modo da garantire una efficace protezione contro lo schiacciamento.

10. Sistema di automazione e telecontrollo dell'impianto

L'impianto di automazione e telecontrollo dell'impianto è realizzato con apparecchiature standardizzata dal Committente.

In particolare negli impianti gestiti dal Committente tutto il sistema di automazione e telecontrollo dell'impianto è realizzato con apparecchiature di marca SOFREL tipo S550 complete di schede I/O supplementari.

Le RTU comunicazione autonomamente e singolarmente tramite il modem GSM integrato con la centrale operativa del Committente dove risiede il sistema SCADA generale dove sono visualizzati e gestiti tutti gli impianti del Committente.

Con questo sistema verranno segnalate in tempo reale e con le migliori condizioni di sicurezza operativa ogni informazione disponibile a PLC locale, ivi compresi i segnali analogici (portate idrauliche, pressioni, livelli, misure strumenti analitici, ecc.).



Stazione di TLC Sofrel S550 per gestione diretta CADF

Nel presente progetto è prevista l'installazione di n°3 RTU SOFREL S550 complete di schede I/O supplementari, in particolare le RTU previste sono:

- RTU dedicata all'acquisizione dei segnali della nuova cabina di trasformazione 0.4.

Questa RTU ha lo scopo di raccogliere tutti i segnali di stato e scattato degli interruttori e delle protezioni, tutti gli allarmi e le misure dei seguenti quadri elettrici:

- Quadro QMT 0.4.
- Quadro QGBT 0.4.
- Quadro rifasamento automatico QE-RIF 0.4.

La RTU è installata in apposito scomparto del quadro QGBT 0.4 ed è alimentata dal UPS-600 installato presso la sala quadri di bassa tensione 600.

- RTU dedicata all'acquisizione dei segnali della nuova sezione pre-trattamenti.

Questa RTU ha lo scopo di raccogliere tutti i segnali di stato e scattato degli interruttori e delle protezioni, tutti gli allarmi e le misure dei seguenti quadri elettrici:

- Quadro MCC-601.
- Quadro QE-PLC-601.

Nella RTU risiedono le logiche di automazione della sezione di processo.

La RTU è installata nel quadro QE-PLC-601 ed è alimentata dal UPS-600 installato presso la sala quadri di bassa tensione 600.

- RTU dedicata all'acquisizione dei segnali della nuova sezione biologia, sedimentazione secondaria e disinfezione finale.

Questa RTU ha lo scopo di raccogliere tutti i segnali di stato e scattato degli interruttori e delle protezioni, tutti gli allarmi e le misure dei seguenti quadri elettrici:

- Quadro MCC-602.
- Quadro QE-PLC-602.

Nella RTU risiedono le logiche di automazione della sezione di processo.

La RTU è installata nel quadro QE-PLC-602 ed è alimentata dal UPS-600 installato presso la sala quadri di bassa tensione 600.

Le RTU SOFREL S550 complete di schede I/O supplementari sono fornite in conto lavorazione dalla Committente all'appaltatore.

La programmazione delle RTU SOFREL S550 è a carico del Committente, l'appaltatore dovrà garantire comunque tutto il supporto necessario durante le varie fasi della programmazione, durante le prove in bianco, durante i test di funzionamento e durante le fasi di avviamento.

11. Calcoli elettrici

Tutti i cavi impiegati nella progettazione dell'impianto elettrico sono corrispondenti a quanto indicato dalle tabelle UNEL ed alle norme costruttive stabilite dal CEI.

Per i calcoli di dimensionamento e coordinamento condutture e protezioni si rimanda alla specifica relazione di calcolo allegata alla presente relazione.

I calcoli sono stati eseguiti con apposito programma di calcolo AMPERE.

12. Dispositivi di protezione

12.1. Contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti è assicurata utilizzando componenti soddisfacenti le norme di prodotto.

12.2. Contatti indiretti, sistema TN

La protezione elettrica adottata nell'impianto con sistema TN è quella per interruzione automatica dell'alimentazione.

Più precisamente l'impianto sarà previsto di tipo TN-S la cui definizione è la seguente:

T Collegamento diretto a terra di un punto del sistema (nel ns. caso le masse);

N Masse collegate al punto messo a terra del sistema di alimentazione;

S Funzioni di neutro e di conduttore di protezione svolti separatamente.

Questo tipo di protezione implica il coordinamento tra il modo di collegamento a terra del sistema e le caratteristiche dei conduttori di protezione e dei dispositivi di protezione.

Tale coordinamento consiste nel rispetto, per ogni circuito, della seguente formula:

$$U_0 \geq I_a Z_s$$

dove

U_0 è la tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra;

I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo di 0,4 s (si veda Tabella 41A CEI 64-8/4), oppure, per i circuiti di distribuzione e terminali alle utenze fisse, entro un tempo convenzionale non superiore a 5 s;

Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto e il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente.

Nei sistemi TN-S è importante dimensionare correttamente la rete di terra in modo che, in caso di guasto sulla MT, la tensione massima sulle masse non superi i valori presenti nelle norme CEI 11-1, vale a dire:

Tempo d'eliminazione del guasto	Tensione Ammessa In Volt
> 2	50
1	70
0,8	80
0,7	85
0,6	125
0,55	142,5
< 0,5	160

Data la difficile modificabilità dell'impianto di terra si deve fare riferimento alle massime correnti di guasto a terra previste tenuto conto delle prospettive di sviluppo del sistema di distribuzione.

12.3. Protezione con dispositivi differenziali

Tutte le partenze delle linee luci e prese monofasi sono previste con protezioni con dispositivi differenziali

Tutte le partenze hanno una taratura $I_{\Delta n}$ pari a 30 mA (interruttore di gruppo).

12.4. Piastre d'equipotenzialità

La disposizione delle piastre d'equipotenzialità, realizzate con barre di acciaio inox, è indicata nei disegni allegati.

Le piastre, poste nelle vicinanze delle principali utenze elettriche, sono collegate alla maglia esterna, o alla corda trasversale, di cui al punto precedente, tramite due corde di rame nudo da 95 mm².

12.5. Collegamento equipotenziale supplementare

Al fine di aumentare la sicurezza del collegamento a terra si prevede di allestire un collegamento equipotenziale supplementare con le masse presenti nell'impianto.

La sezione minima adottata è di 6 mm².

Tale collegamento riveste una notevole importanza nella valutazione della sicurezza, in particolare il cavo giallo - verde sarà portato direttamente alle carcasse dei motori e non ai supporti metallici di tali apparecchiature.

Nel caso di utilizzo di scatole di derivazione e pulsantiere metalliche sarà necessario provvedere al collegamento equipotenziale delle stesse.

12.6. Collegamento equipotenziale supplementare di utenze sommerse

Nel caso di utenze immerse si riscontra l'impossibilità nel procedere al collegamento equipotenziale supplementare della carcassa del motore (massa).

In questo caso si predisporrà, nelle scatole di derivazione utilizzate per l'allacciamento di queste particolari utenze, il conduttore giallo - verde di protezione proveniente dalla più vicina piastra d'equipotenzialità.

12.7. Collegamento a terra delle masse estranee

In accordo con le citate norme CEI, si prevede di collegare a terra tutte le masse estranee (tubazioni dell'acqua potabile) presenti in modo da scaricare a terra un'eventuale tensione pericolosa proveniente dall'esterno dell'impianto.

Non sono masse estranee le seguenti parti metalliche:

- I parapetti metallici delle vasche, giacché sono collegati al calcestruzzo che è già a terra tramite la propria armatura (il calcestruzzo è sempre da considerarsi in intimo contatto con il terreno e quindi ottimo conduttore).
- Intelaiature di porte e finestre (previa verifica che non costituiscano masse)

12.8. Collegamento a terra di altri componenti metallici

Non è previsto il collegamento a terra di componenti metallici dell'impianto non definibili masse o masse estranee.

In particolare, non è previsto tale collegamento nei confronti delle passerelle porta cavi e dei tubi protettivi in acciaio, poiché i cavi in loro contenuti sono del tipo a doppio isolamento e quindi già protetti contro i contatti indiretti.

Non sono previsti, in quanto a sfavore della sicurezza, i cavallotti di terra tra i quadri e le loro portine metalliche di chiusura quando sono verificate le seguenti condizioni:

- Sulla porta non sono installati componenti elettrici

- L'interno della porta non può essere raggiunto da un terminale di un cavo nel caso in questo ultimo si liberi dalla propria sede d'attestazione.

Non sono infine collegati a terra pannelli di chiusura cunicoli e supporti vari.

13. Impianto di illuminazione

Per quanto riguarda l'impianto di illuminazione interno ed esterno a servizio dell'intero impianto si faccia riferimento alla relazione specialistica allegata al presente progetto.

14. Verifica e coordinamento condutture e protezioni

Lo scopo della presente relazione tecnica è quello di definire i criteri generali e progettuali con cui sono dimensionate le linee e le protezioni elettriche.

14.1. Criteri generali per il dimensionamento delle condutture

14.1.1. Considerazioni Generali

Tutti i cavi impiegati nella progettazione dell'impianto elettrico sono corrispondenti a quanto indicato dalle tabelle UNEL ed alle norme costruttive stabilite dal CEI.

In particolare, nella realizzazione degli impianti elettrici saranno impiegati i seguenti tipi di cavi:

- Cavi con conduttore flessibile in rame, unipolari, senza guaina tipo non propagante l'incendio FS17 con grado d'isolamento 450/750V, per circuiti di energia con tensione fino a 230/400V;
- Cavi con conduttori flessibili in rame, unipolari e/o multipolari, isolati in Gomma EPR Alto Modulo G16, sotto guaina in PVC tipo non propagante l'incendio FG16OR16, grado di isolamento 0,6/1kV per circuiti di energia con tensione fino a 230/400V, eventualmente schermati per i segnali analogici 4-20 mA, tipo non propagante l'incendio FG16OH2R16, grado d'isolamento 0,6/1kV per circuiti ausiliari dal/al campo e per segnali dalla strumentazione in campo;
- Cavi con conduttore flessibile in rame ricotto stagnato con barriera ignifuga, multipolari, con isolante elastomerico reticolato di qualità G10, resistente al fuoco secondo le CEI 20-45, utilizzati per i servizi di sicurezza e comunque per tutte le apparecchiature installate nei due sottopassi (cavo FTG18(O)M16 RF31-22).

Le sezioni dei cavi sono state dimensionate in conformità a:

- Corrente in transito nel cavo nelle normali condizioni di esercizio;
- Coefficienti di riduzione della portata relativi alle condizioni di posa;
- Caduta di tensione che non deve superare il 4% della tensione nominale del circuito (a carico nominale) sia per cavi alimentanti utilizzatori di forza motrice sia luce.

La caduta di tensione considerata è quella misurata fra il quadro elettrico generale e l'utilizzatore più lontano.

14.1.2. Calcolo della Sezione dei conduttori in funzione della corrente circolante

La sezione dei conduttori è funzione della corrente d'impiego (I_n) (circolante) che non deve mai superare la portata massima in regime permanente del cavo che la convoglia (I_z).

La corrente d'impiego (I_n) è il valore che può fluire in un circuito nel servizio ordinario mentre per portata massima in regime permanente (I_z) si intende la massima corrente che il conduttore è in grado di sopportare senza che, per effetto Joule, la temperatura raggiunga valori tali da compromettere l'integrità e la durata degli isolanti.

La temperatura massima sopportabile non ha un valore fisso valido per tutti i cavi ma dipende dal tipo d'isolante usato per il rivestimento del conduttore (da 80°C per isolanti economici fino o oltre 200°C per isolanti speciali).

Per il dimensionamento dei conduttori utilizzati nel progetto allegato è stata utilizzata la tabella CEI UNEL 35024/1 e 35024/2.

Le portate massime dei conduttori (I_z) e le relative sezioni ricavate sono state verificate mediante la formula semplificata, sotto indicata:

$$S \geq \frac{I_n}{a}$$

dove

S è la sezione in mm² del conduttore;

I_n è la corrente d'impiego che può interessare un circuito nel servizio ordinario;

a è la densità di corrente riferita al conduttore di sezione unitaria pari a:

- 10 A/mm² per conduttori in tubo sotto intonaco,
- 12 A/mm² per conduttori a vista,
- 13 A/mm² per conduttori ben ventilati.

14.1.3. Coefficienti di riduzione della portata – Coefficienti K1 e K2

Il valore di I_z (portata del conduttore in condizioni normali di servizio) è stato determinato, inoltre, in base ai declassamenti dovuti ai vari coefficienti di correzione a seconda della temperatura d'impiego, del tipo di posa e del numero di conduttori posati in una unica conduttura.

I fattori di correzione presi in considerazione, che contribuiscono alla riduzione della portata nominale del cavo, sono sostanzialmente due:

- il fattore K1, che tiene conto della temperatura ambiente nella quale il cavo è posato,
- il fattore K2 che tiene conto della prossimità di altri cavi.

Le tabelle di riferimento contenenti i fattori K1 e K2, sono ricavabili dalla letteratura sopra indicata.

Il fattore K2 si applica nella ipotesi in cui i cavi del fascio o dello strato abbiano sezioni simili, cioè contenute entro le tre sezioni adiacenti unificate; in caso contrario il fattore K2 diventa:

$$K_2 = \frac{1}{\sqrt{n}}$$

14.1.4. Calcolo della sezione minima in funzione della corrente effettiva di corto circuito

La sezione dei conduttori è stata definita in base alla corrente nominale del conduttore in condizioni normali di servizio (I_z), declassata come accennato al paragrafo precedente.

Occorre verificare che detta sezione non sia mai inferiore a quanto si ricava dalla seguente relazione:

$$S = \frac{I \cdot \sqrt{t}}{k}$$

dove:

S è la sezione in mm²;

t è la durata in secondi del corto circuito;

I è la corrente effettiva di corto circuito in Ampere espressa in valore efficace;

k è una costante pari a: 115 per i cavi in rame isolati in PVC (160°C)

135 per i cavi in rame isolati in gomma (220°C)

143 per i cavi in rame isolati in gomma G16 (250°C)

14.1.5. Verifica della caduta di tensione

Oltre a quanto sopra indicato, i cavi sono stati verificati anche in funzione della caduta di tensione, in modo che tra l'origine dell'impianto e qualunque apparecchio utilizzatore non superi il 4% della tensione nominale.

Cadute di tensione più alte sono state considerate per conduttori alimentanti motori elettrici durante il periodo d'avviamento, o per altri componenti elettrici che richiedano assorbimenti di corrente più elevati con la condizione che ci assicuri che le variazioni di tensione rimangano entro i limiti indicati nelle relative Norme CEI.

Le cadute di tensione sono state verificate con la seguente formula:

$$\Delta V = 2 \text{ lb } l (R \cos \varphi + X \sin \varphi) \text{ per i circuiti monofasi e}$$

$$\Delta V = 1,73 \text{ lb } l (R \cos \varphi + X \sin \varphi) \text{ per i circuiti trifasi}$$

dove:

ΔV è la caduta di tensione in Volt proiettata sul vettore di fase;

lb è la corrente d'impiego in Ampere della linea;

φ è l'angolo di sfasamento tra la corrente lb e la tensione di fase;

R è la resistenza al metro in Ω/m ;

X è la reattanza al metro in Ω/m ;

l è la lunghezza della condotta in km.

I valori della resistenza e della reattanza al metro sono stati ricavati dalla tabella UNEL 35023-70.

14.2. Criteri generali per il dimensionamento delle protezioni

14.2.1. Considerazioni generali

Il dimensionamento di tutte le protezioni è stato determinato tenendo conto delle seguenti correnti di riferimento:

- I_n (Corrente nominale)

corrente alla quale si riferiscono tutte le prescrizioni costruttive dell'apparecchio e che rappresenta il valore unitario della caratteristica d'intervento;

- I_{nf} (Corrente di non funzionamento)

massimo valore di sovracorrente che non fa intervenire la protezione entro il tempo convenzionale;

- I_f (Corrente di funzionamento)

minimo valore di sovra corrente che fa intervenire certamente la protezione entro il tempo convenzionale.

14.2.2. Protezione contro le correnti di sovraccarico

La protezione contro il sovraccarico, come indicato dalla Norma CEI 64-8, è assicurato per le seguenti condutture:

- Conduttura principale che alimenta utilizzatori derivati funzionanti con coefficienti di contemporaneità inferiori a 1;
- Conduttura che alimenta motori ed utilizzatori che nel loro funzionamento possono determinare condizioni di sovraccarico;
- Conduttura che alimenta presa a spina;
- Conduttura che alimenta utilizzatori ubicati in luoghi soggetti a pericolo di esplosione o di incendio;

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione delle apparecchiature contro i sovraccarichi sono state dimensionate rispettando le seguenti condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1.45 I_z$$

dove:

I_b è la corrente d'impiego del circuito;

I_z è la portata in regime permanente della conduttura;

I_n è la corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_n è la corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

14.2.3. Protezione contro le correnti di corto circuito

La corrente presunta di corto circuito in un punto di un impianto utilizzatore è la corrente che si avrebbe nel circuito se nel punto considerato si realizzasse un collegamento con impedenza trascurabile fra i conduttori in tensione.

Il potere d'interruzione di un dispositivo di protezione non deve essere inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto d'installazione.

Il valore della corrente di corto circuito, per cui sono state dimensionate le protezioni, può essere calcolato in generale con la seguente relazione:

$$I_{cc} = \frac{c \cdot V}{k \cdot Z_{cc}}$$

nella quale:

c fattore di tensione tabulato da Norma

Z_{cc} impedenza di corto circuito

K 1 oppure $\sqrt{3}$ a seconda del tipo di guasto considerato

V valore di tensione

Il valore della corrente di corto circuito minima (a fondo linea) quando il neutro non è distribuito è stato calcolato con la seguente relazione:

$$I_{cc \min} = \frac{0.8 U_s \cdot S}{1.5 \rho \cdot l}$$

dove:

- Us è la tensione concatenata in Volt;
- S è la sezione in mm²;
- ρ è la resistività a 20°C del materiale dei conduttori in Ωmm²/m;
- l è la lunghezza della linea.

Con il conduttore di neutro distribuito la precedente relazione muta in:

$$I_{cc \min} = \frac{0.8 U_s \cdot S}{1.5 \rho (l + m)}$$

dove:

- Us è la tensione in Volt;
- m è il rapporto tra la resistenza del conduttore di neutro e la resistenza del conduttore di fase.

Occorre inoltre assicurarsi che il dispositivo di protezione dal cortocircuito abbia un potere di interruzione superiore al valore massimo della corrente di cortocircuito presunta nella sezione di impianto in cui è installato il dispositivo stesso, e che l'energia passante (specifica) lasciata passare dalla apparecchiatura non sia superiore alla energia passante massima sopportabile da parte delle condutture installate a valle. Il tutto è tradotto normativamente dalle seguenti relazioni:

$$I_{ccmax} \leq P.d.I.$$

$$I^2t \leq K^2 S^2$$

dove:

- I_{ccmax} corrente di corto circuito massima.
- P.d.I. potere di interruzione apparecchiatura di protezione.
- I²t valore dell'energia specifica passante letto sulla curva I²t della apparecchiatura di protezione in corrispondenza delle correnti di corto circuito.
- K²S² energia specifica passante sopportata dalla conduttura, dove:
- K coefficiente del tipo di cavo (115,135,143 ecc. in accordo alla CEI 64-8/4

punto 434.3.2).

S sezione della conduttura.

14.3. Documenti di riferimento

La presente relazione, fa riferimento ai seguenti documenti, facenti parte del progetto:

- "Opere di progetto: Schema unifilare di potenza M.T./B.T."

14.1. Allegati di calcolo

- Allegato 1 "Stato utenze"
- Allegato 2 "Dati completi utenza"
- Allegato 3 "Protezioni e cavi"
- Allegato 4 "Verifiche"

Stato utenze

Commessa	RETE MT/BT DEPURATORE DI COMACCHIO
Descrizione	DISTRIBUZIONE MT/BT
Cliente	
Luogo	COMACCHIO
Responsabile	
Data	08/06/2020
Alimentazioni	15 kV / 50 Hz
Tipo di quadro	
Grado di protezione	
Materiali usati	
Riferimenti	Norme CEI / IEC
Parametri	# <Default>
Operatore	

Stato utenze

Data: 08/06/2020

Responsabile:

Utenza

+SALA QE PRETTR..QGBT 0.4-Prot. generale BT

Protezione generale | Bassa Tensione

Coord. $I_b < I_{ns} < I_z$ [A]

	I_b	\leq	I_{ns}	\leq	I_z
Fase	669,319		750		
Neutro	0,06		750		

1) Utenza +CABINA 0.4.QMT 0.4-PROT.-TR 0.4/1: $I_{ns} = 750$ [A] (sgancio protezione termica) (Rapp. trasf. = 37,5)

Verifica contatti indiretti

	Verificato
I_a c.i. [A]	39855,1
Tempo di interruzione [s]	5
VT a I_a c.i. [V]	50
VT a I_{ccft} [V]	17,48

Utenza in quadro (definita protetta ai contatti indiretti).

Potere di interruzione [kA]

A transitorio inizio linea	Verificato
$PdI \geq I_{km} \max$	$/ I_{km} \max [^\circ]$
36	15,722
	77,689
	$\Delta I_{km} \max / \Delta I_{km} \max [^\circ]$
	0,003
	n.c.

Sg. mag. $< I_{magmax}$ [A]

	Verificato
Sg. mag. $< I_{magmax}$	
5000	11763,6

Caduta di tensione [%]

Tensione nominale [V]		400
Cdt (Ib)	CdT (Ib)	Cdt max
0	0,126	4
Cdt (In)	CdT (In)	
0	0,365	

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea

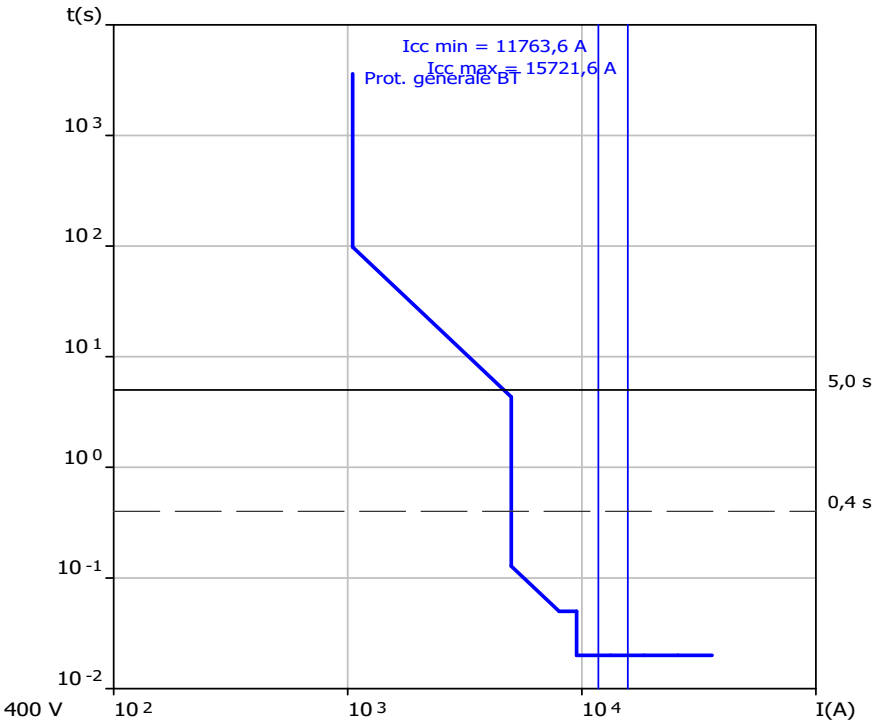
	Max	Min	Picco
Trifase	15,086	13,583	26,539
Bifase	13,065	11,764	23,458
Bifase-N	15,719	14,435	27,428
Bifase-PE	15,268	13,74	26,738
Fase-N	15,33	13,652	26,803
Fase-PE	15,471	13,933	27,023

A transitorio fondo linea

$I_{kv} \max$	$/ I_{kv} \max [^\circ]$
15,889	n.c.

Protezione

ABB - Tmax T6 N PR222DS/P-LSI - 1000 A



Stato utenze

Data: 08/06/2020

Responsabile:

Utenza

+SALA QE PRETTR..MCC-601-Grigliatura Fine 1

Alim. | Grigliatura Fine 1

Coord. $I_b < I_{ns} \leq I_z$ [A]

	I_b	\leq	I_{ns}	\leq	I_z
Fase	3,208		10		12,206
Neutro	0,000		10		12,206

1) Utenza +SALA QE PRETTR..MCC-601-Grigliatura Fine 1: $I_{ns} = 10$ [A] (sgancio protezione termica)

Verifica contatti indiretti

	Verificato
I_a c.i. [A]	139,1
Tempo di interruzione [s]	0,4
VT a I_a c.i. [V]	106,3
VT a I_{ccft} [V]	106,3

Sistema distribuzione: TN-S

(Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata)

La protezione dell'utenza +SALA QE PRETTR..MCC-601-Grigliatura Fine 1

interviene tramite sgancio differenziale; $I_{prot.} = 0,03 \leq I_a$ c.i. = 139,1

Potere di interruzione [kA]

A transitorio inizio linea	Verificato
$PdI \geq I_{km} \max$	$I_{km} \max$ / $I_{km} \max$ [°]
25	6,328 45,29
	$\Delta I_{km} \max$ / $\Delta I_{km} \max$ [°]
	0,174 n.c.

Sg. mag. $< I_{magmax}$ [A]

	Verificato
Sg. mag. $< I_{magmax}$	
100	132,4

Cavo

Designazione	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3
Formazione	5G2.5
Temperatura cavo a I_b [°C]	30 \leq 34 \leq 85
Temperatura cavo a I_n [°C]	30 \leq 70 \leq 85

$K^2S^2 > I^2t$ [A²s]

	Verificato
K^2S^2 conduttore fase	$1,278 \cdot 10^5$
K^2S^2 neutro	$1,278 \cdot 10^5$
K^2S^2 PE	$1,278 \cdot 10^5$

Caduta di tensione [%]

Tensione nominale [V]	400
$Cdt(I_b)$	$Cdt(I_b)$
0,642	1,399 4
$Cdt(I_n)$	$Cdt(I_n)$
2,004	3,971

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea

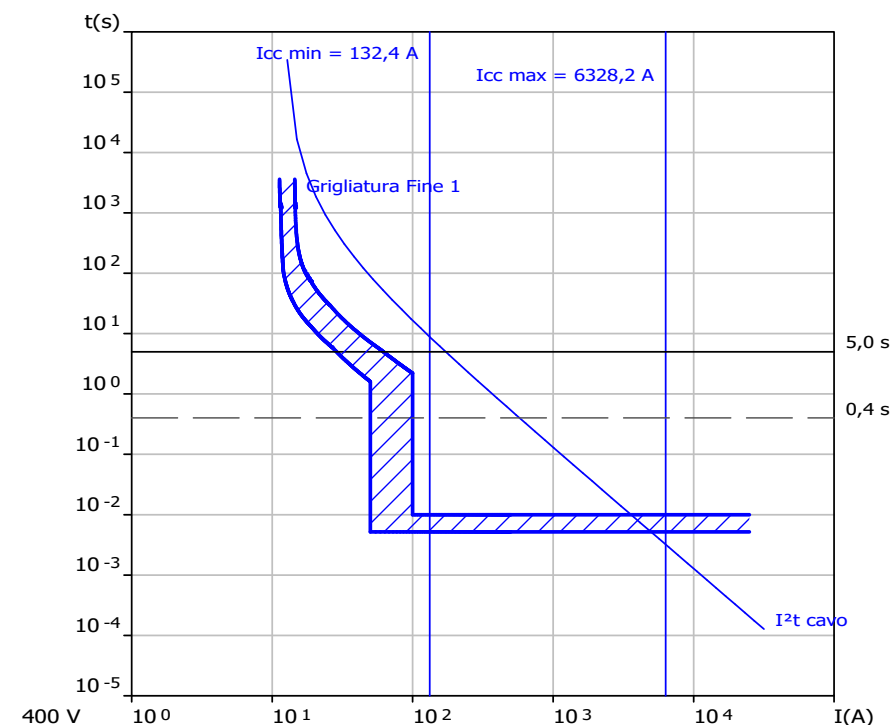
	Max	Min	Picco
Trifase	0,569	0,269	3,482
Bifase	0,493	0,233	3,754
Bifase-N	0,504	0,238	3,865
Bifase-PE	0,505	0,239	3,758
Fase-N	0,28	0,132	2,909
Fase-PE	0,294	0,139	3,751

A transitorio fondo linea

$I_{kv} \max$	$I_{kv} \max$ [°]
0,57	n.c.

Protezione

ABB - S 204 P-C - 10 A



Stato utenze

Data: 08/06/2020

Responsabile:

Utenza

+SALA QE PRETTR..MCC-601-Grigliatura Fine 2

Alim. | Grigliatura Fine 2

Coord. $I_b < I_{ns} < I_z$ [A]

	I_b	\leq	I_{ns}	\leq	I_z
Fase	3,208		10		12,206
Neutro	0,000		10		12,206

1) Utenza +SALA QE PRETTR..MCC-601-Grigliatura Fine 2: $I_{ns} = 10$ [A] (sgancio protezione termica)

Verifica contatti indiretti

	Verificato
I_a c.i. [A]	139,1
Tempo di interruzione [s]	0,4
VT a I_a c.i. [V]	106,3
VT a I_{ccft} [V]	106,3

Sistema distribuzione: TN-S

(Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata)

La protezione dell'utenza +SALA QE PRETTR..MCC-601-Grigliatura Fine 2

interviene tramite sgancio differenziale; $I_{prot.} = 0,03 \leq I_a$ c.i. = 139,1

Potere di interruzione [kA]

A transitorio inizio linea	Verificato
$PdI \geq I_{km} \max$	$I_{km} \max$ / $I_{km} \max$ [°]
25	6,328 45,29
	$\Delta I_{km} \max$ / $\Delta I_{km} \max$ [°]
	0,174 n.c.

Sg. mag. $< I_{magmax}$ [A]

	Verificato
Sg. mag. $< I_{magmax}$	
100	132,4

Cavo

Designazione	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3
Formazione	5G2.5
Temperatura cavo a I_b [°C]	30 \leq 34 \leq 85
Temperatura cavo a I_n [°C]	30 \leq 70 \leq 85

$K^2S^2 > I^2t$ [A²s]

	Verificato
K^2S^2 conduttore fase	$1,278 \cdot 10^5$
K^2S^2 neutro	$1,278 \cdot 10^5$
K^2S^2 PE	$1,278 \cdot 10^5$

Caduta di tensione [%]

Tensione nominale [V]		400
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max
0,642	1,399	4
Cdt (In)	CdtT (In)	
2,004	3,971	

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea

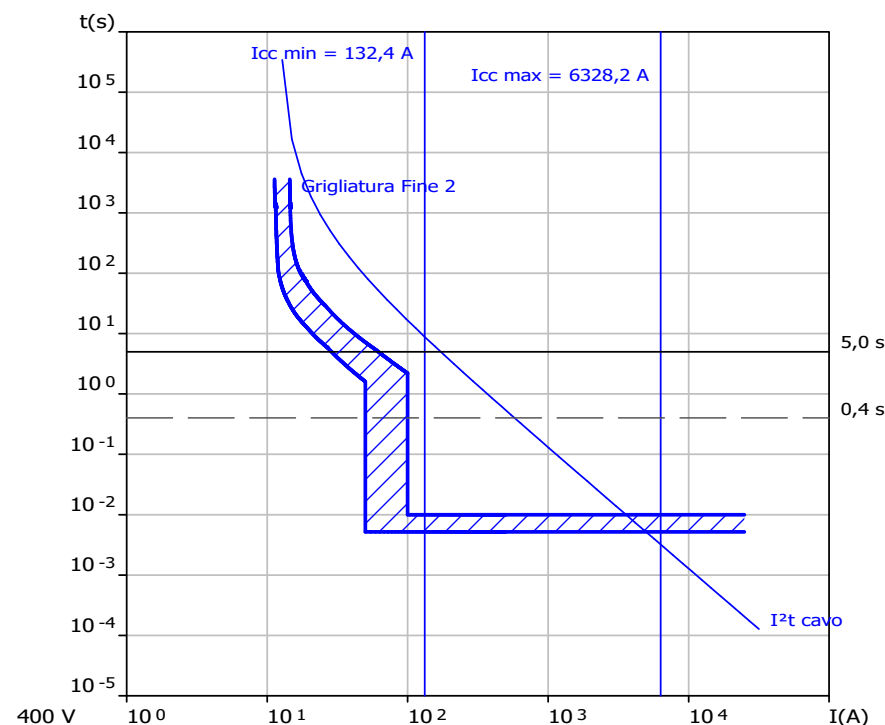
	Max	Min	Picco
Trifase	0,569	0,269	3,482
Bifase	0,493	0,233	3,754
Bifase-N	0,504	0,238	3,865
Bifase-PE	0,505	0,239	3,758
Fase-N	0,28	0,132	2,909
Fase-PE	0,294	0,139	3,751

A transitorio fondo linea

$I_{kv} \max$	$I_{kv} \max$ [°]
0,57	n.c.

Protezione

ABB - S 204 P-C - 10 A



Stato utenze

Data: 08/06/2020

Responsabile:

Utenza

+SALA QE PRETTR..MCC-601-Carr. Rash. Fondo 2

Alim. Carroponte | Raschiatore di fondo 2

Coord. Ib < Ins < Iz [A]

	Ib	<=	Ins	<=	Iz
Fase	0,802		10		12,206
Neutro	0		10		12,206

1) Utenza +SALA QE PRETTR..MCC-601-Carr. Rash. Fondo 2: Ins = 10 [A] (sgancio protezione termica)

Verifica contatti indiretti

	Verificato
Ia c.i. [A]	139,1
Tempo di interruzione [s]	0,4
VT a Ia c.i. [V]	106,3
VT a Iccft [V]	106,3

Sistema distribuzione: TN-S

(Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata)

La protezione dell'utenza +SALA QE PRETTR..MCC-601-Carr. Rash. Fondo 2

interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,03 <= Ia c.i. = 139,1

Potere di interruzione [kA]

A transitorio inizio linea	Verificato
PdI >= Ikm max /_Ikm max [°]	
25	6,324 45,277
Deltalkm max /_Deltalkm max [°]	
	0,169 n.c.

Sg. mag.<Imagmax [A]

	Verificato
Sg. mag. < Imagmax	
100	132,4

Cavo

Designazione	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3
Formazione	5G2.5
Temperatura cavo a Ib [°C]	30 <= 30 <= 85
Temperatura cavo a In [°C]	30 <= 70 <= 85

K²S²>I²t [A²s]

	Verificato
K²S² conduttore fase	1,278*10 ⁵
K²S² neutro	1,278*10 ⁵
K²S² PE	1,278*10 ⁵

Caduta di tensione [%]

Tensione nominale [V]	400	
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max
0,16	0,918	4
Cdt (In)	CdtT (In)	
2,004	3,971	
	CdtT mot.	CdT mot. max
	1.176	15

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea

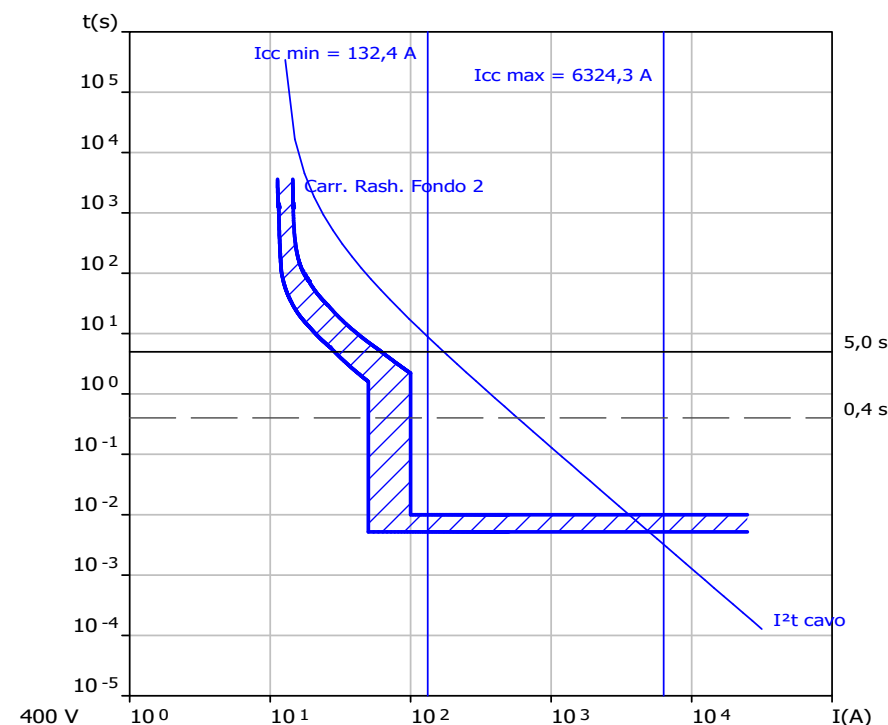
	Max	Min	Picco
Trifase	0,569	0,269	3,482
Bifase	0,493	0,233	3,754
Bifase-N	0,504	0,238	3,865
Bifase-PE	0,505	0,239	3,758
Fase-N	0,28	0,132	2,909
Fase-PE	0,294	0,139	3,751

A transitorio fondo linea

Ikv max	/_IkV max [°]
0,572	n.c.

Protezione

ABB - S 204 P-C - 10 A



Stato utenze

Data: 08/06/2020

Responsabile:

Utenza

+SALA QE PRETTR..MCC-601-Carr. Rasch. Sup. 2

Alim. Carroponte | raschiatore di superficie 2

Coord. Ib < Ins < Iz [A]

	Ib	<=	Ins	<=	Iz
Fase	0,802		10		12,206
Neutro	0		10		12,206

1) Utenza +SALA QE PRETTR..MCC-601-Carr. Rasch. Sup. 2: Ins = 10 [A] (sgancio protezione termica)

Verifica contatti indiretti

	Verificato
Ia c.i. [A]	139,1
Tempo di interruzione [s]	0,4
VT a Ia c.i. [V]	106,3
VT a Iccft [V]	106,3

Sistema distribuzione: TN-S

(Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata)

La protezione dell'utenza +SALA QE PRETTR..MCC-601-Carr. Rasch. Sup. 2

interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,03 <= Ia c.i. = 139,1

Potere di interruzione [kA]

A transitorio inizio linea	Verificato
PdI >= Ikm max / _Ikm max [°]	
25	6,324 45,277
Deltalkm max / _Deltalkm max [°]	
	0,169 n.c.

Sg. mag.<Imagmax [A]

	Verificato
Sg. mag. < Imagmax	
100	132,4

Cavo

Designazione	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3
Formazione	5G2.5
Temperatura cavo a Ib [°C]	30 <= 30 <= 85
Temperatura cavo a In [°C]	30 <= 70 <= 85

K²S²>I²t [A²s]

	Verificato
K²S² conduttore fase	1,278*10 ⁵
K²S² neutro	1,278*10 ⁵
K²S² PE	1,278*10 ⁵

Caduta di tensione [%]

Tensione nominale [V]	400	
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max
0,16	0,918	4
Cdt (In)	CdtT (In)	
2,004	3,971	
	CdtT mot.	CdT mot. max
	1.176	15

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea

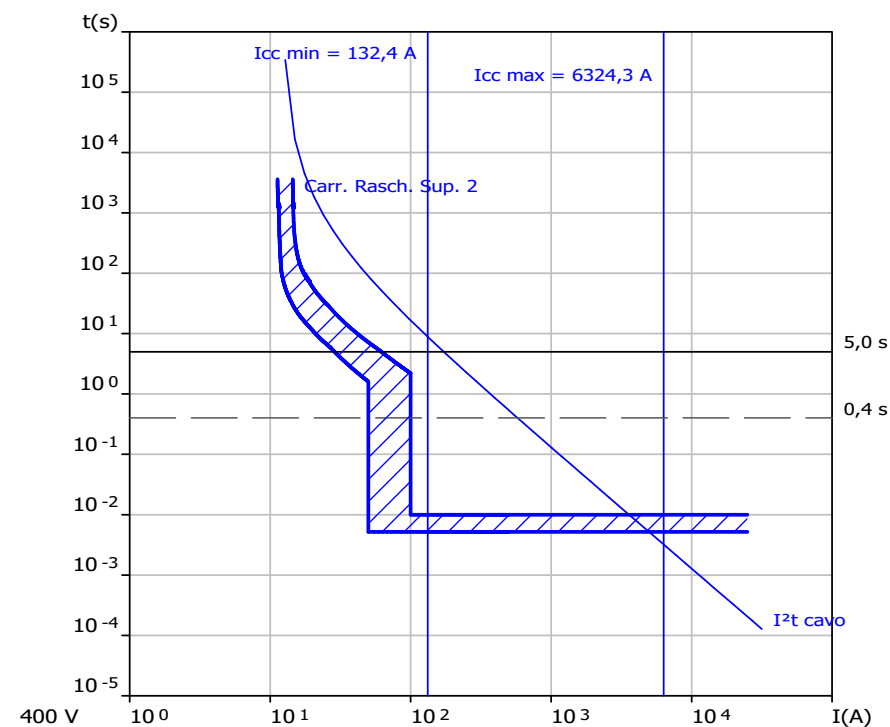
	Max	Min	Picco
Trifase	0,569	0,269	3,482
Bifase	0,493	0,233	3,754
Bifase-N	0,504	0,238	3,865
Bifase-PE	0,505	0,239	3,758
Fase-N	0,28	0,132	2,909
Fase-PE	0,294	0,139	3,751

A transitorio fondo linea

Ikv max	/ _IkV max [°]
0,572	n.c.

Protezione

ABB - S 204 P-C - 10 A



Stato utenze

Data: 08/06/2020

Responsabile:

Utenza

+SALA QE PRETTR..MCC-601-Pompa Estr. Olii 2

Alim. Pompa Centrifuga | Estrazione olii 2

Coord. $I_b < I_{ns} < I_z$ [A]

Fase	I_b	I_{ns}	I_z
	3,208	3,4	12,206

1) Utenza +SALA QE PRETTR..MCC-601-Pompa Estr. Olii 2: $I_{ns} = 3,4$ [A] (sgancio protezione termica)

Verifica contatti indiretti

la c.i. [A]	Verificato
Tempo di interruzione [s]	139,1
VT a la c.i. [V]	0,4
VT a I_{ccft} [V]	106,3
	106,3

Sistema distribuzione: TN-S

(Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata)

La protezione dell'utenza +SALA QE PRETTR..MCC-601-Pompa Estr. Olii 2
interviene tramite sgancio differenziale; $I_{prot.} = 0,03 \leq I_{a.c.i.} = 139,1$

Potere di interruzione - I_{cw} [kA]

A transitorio inizio linea	Verificato
$PdI \geq I_{km} \max$	$I_{km} \max$
50	6,313
	45,238
	$\Delta I_{km} \max / \Delta I_{km} \max [^\circ]$
	0,157
	n.c.
I_{cw} : corrente ammissibile di breve durata	
I_{cw}	T_{cw}
0,3	1

Sg. mag. $< I_{magmax}$ [A]

Sg. mag.	I_{magmax}
48	139,1

Cavo

Designazione	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3
Formazione	4G2.5
Temperatura cavo a I_b [$^\circ$ C]	30 \leq 34 \leq 85
Temperatura cavo a I_n [$^\circ$ C]	30 \leq 35 \leq 85

$K^2S^2 > I^2t$ [A²s]

	Verificato
K^2S^2 conduttore fase	$1,278 \cdot 10^5$
K^2S^2 PE	$1,278 \cdot 10^5$

Caduta di tensione [%]

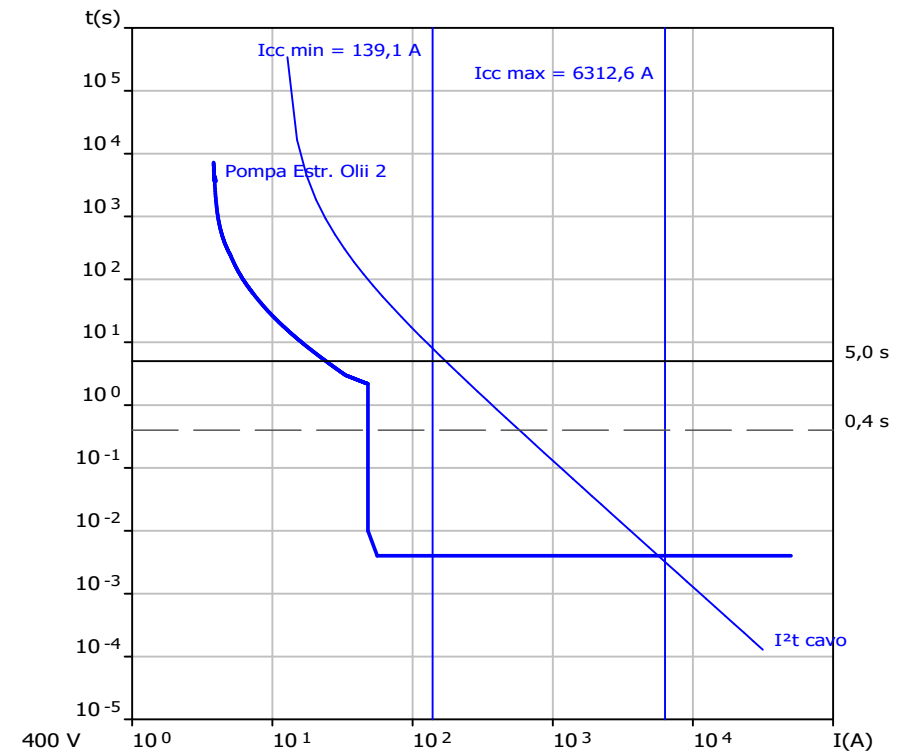
Tensione nominale [V]	400	
Cdt (lb)	CdtT (lb)	Cdt max
0,642	1,399	4
Cdt (ln)	CdtT (ln)	
0,68	2,648	
	CdtT mot.	CdT mot. max
	2.476	15

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea			
	Max	Min	Picco
Trifase	0,569	0,269	7,381
Bifase	0,493	0,233	7,407
Bifase-PE	0,505	0,239	7,429
Fase-PE	0,294	0,139	7,397
A transitorio fondo linea			
	$I_{kv} \max$	$I_{kv} \max [^\circ]$	
	0,578	n.c.	

Protezione

ABB - MS 116 - 4A - 4 A



Stato utenze

Data: 08/06/2020

Responsabile:

Utenza

+SALA QE PRETTR..MCC-601-Pompa Estr. Sabbie 2

Alim. Pompa | Estrazione sabbie 2

Coord. Ib < Ins < Iz [A]

Fase	Ib	Iins	Iz
	3,208	3,4	12,206

1) Utenza +SALA QE PRETTR..MCC-601-Pompa Estr. Sabbie 2: Ins = 3,4 [A] (sgancio protezione termica)

Verifica contatti indiretti

la c.i. [A]	Verificato
Tempo di interruzione [s]	139,1
VT a la c.i. [V]	0,4
VT a Iccft [V]	106,3
	106,3

Sistema distribuzione: TN-S

(Nota: l'analisi termina alla prima protezione utile trovata)

La protezione dell'utenza +SALA QE PRETTR..MCC-601-Pompa Estr. Sabbie 2
interviene tramite sgancio differenziale; I prot. = 0,03 <= la c.i. = 139,1

Potere di interruzione - Icw [kA]

A transitorio inizio linea	Verificato
PdI >= Ikm max /_Ikm max [°]	
50	6,313 45,238
	Deltalkm max /_Deltalkm max [°]
	0,157 n.c.
Icw: corrente ammissibile di breve durata	
Icw Tcw	Verificato
0,3 1	

Sg. mag.<Imagmax [A]

Sg. mag.	<	Imagmax
48		139,1

Cavo

Designazione	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3
Formazione	4G2.5
Temperatura cavo a Ib [°C]	30 <= 34 <= 85
Temperatura cavo a In [°C]	30 <= 35 <= 85

K²S²>I²t [A²s]

	Verificato
K²S² conduttore fase	1,278*10 ⁵
K²S² PE	1,278*10 ⁵

Caduta di tensione [%]

Tensione nominale [V]	400	
Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max
0,642	1,399	4
Cdt (In)	CdtT (In)	
0,68	2,648	
	CdtT mot.	CdT mot. max
	2,476	15

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea

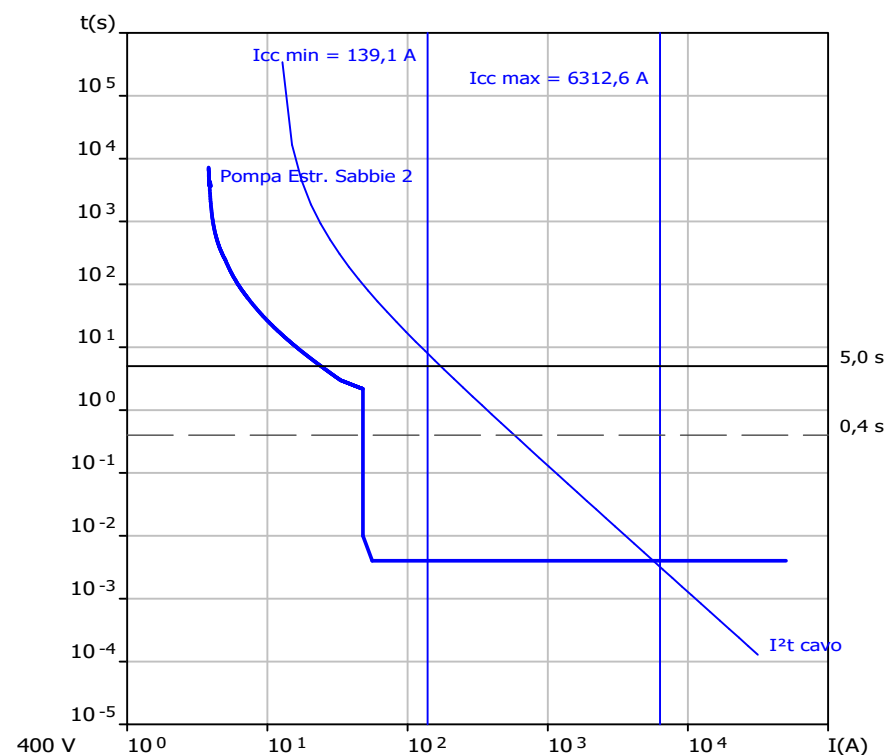
	Max	Min	Picco
Trifase	0,569	0,269	7,381
Bifase	0,493	0,233	7,407
Bifase-PE	0,505	0,239	7,429
Fase-PE	0,294	0,139	7,397

A transitorio fondo linea

Ikv max	/_IkV max [°]
0,578	n.c.

Protezione

ABB - MS 116 - 4A - 4 A



Dati completi utenza

Commessa	RETE MT/BT DEPURATORE DI COMACCHIO
Descrizione	DISTRIBUZIONE MT/BT
Cliente	
Luogo	COMACCHIO
Responsabile	
Data	08/06/2020
Alimentazioni	15 kV / 50 Hz
Tipo di quadro	
Grado di protezione	
Materiali usati	
Riferimenti	Norme CEI / IEC
Parametri	# <Default>
Operatore	

Dati completi utenza

Data: 08/06/2020

Responsabile:

Identificazione

Sigla utenza:	+SALA QE PRETTR..QGBT 0.4-Prot. generale BT
Denominazione 1:	Protezione generale
Denominazione 2:	Bassa Tensione
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	TN-S
Potenza nominale:	460,4 kW	Collegamento fasi:	3F+N
Potenza dimensionamento:	460,4 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza reattiva:	55,3 kVAR	Pot. trasferita a monte:	463,7 kVA
Corrente di impiego Ib:	669,3 A	Potenza totale:	519,6 kVA
Fattore di potenza:	0,993	Potenza disponibile:	55,9 kVA
Tensione nominale:	400 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	15,7 kA	Ik1ftmax:	15,5 kA
Ikv max a valle:	15,9 kA	Ip1ft:	27 kA
Imagmax (magnetica massima):	11764 A	Ik1ftmin:	13,9 kA
Ik max:	15,1 kA	Ik1fnmax:	15,3 kA
Ip:	26,5 kA	Ip1fn:	26,8 kA
Ik min:	13,6 kA	Ik1fnmin:	13,7 kA
Ik2ftmax:	15,3 kA	Zk min:	16,1 mohm
Ip2ft:	26,7 kA	Zk max:	16,2 mohm
Ik2ftmin:	13,7 kA	Zk1ftmin:	15,7 mohm
Ik2max:	13,1 kA	Zk1ftmax:	15,7 mohm
Ip2:	23,5 kA	Zk1fnmin:	15,8 mohm
Ik2min:	11,8 kA	Zk1fnmx:	16,1 mohm

Protezione

Costruttore protezione:	ABB	Taratura magnetica neutro:	5000 A
Sigla protezione:	Tmax T6 N PR222DS/P-LSI + RCQ 110 mm AP 3 s	Taratura differenziale:	5 A
Tipo protezione:	MT+D	Potere di interruzione PdI:	36 kA
Corrente nominale protez.:	1000 A	Verifica potere di interruzione:	36 >= 15,7 kA
Numero poli:	4	Norma:	Icu-EN60947
Taratura termica:	1000 A		
Taratura magnetica:	5000 A		
Sg. magnetico < I mag. massima:	5000 < 11764 A		
Taratura termica neutro:	1000 A		

Dati completi utenza

Data: 08/06/2020

Responsabile:

Identificazione

Sigla utenza:	+SALA QE PRETTR..MCC-601-Grigliatura Fine 1
Denominazione 1:	Alim.
Denominazione 2:	Grigliatura Fine 1
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Sistema distribuzione:	TN-S
Potenza nominale:	2 kW	Collegamento fasi:	3F+N
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	2 kW	Pot. trasferita a monte:	2,22 kVA
Potenza reattiva:	0,969 kVAR	Potenza totale:	6,93 kVA
Corrente di impiego Ib:	3,21 A	Potenza disponibile:	4,71 kVA
Fattore di potenza:	0,9	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	400 V		

Cavi

Formazione:	5G2.5		
Tipo posa:	61 cavi multipolari in tubi protettivi interrati		
Disposizione posa:	In tubi interrati a distanza nulla		
Designazione cavo (fase+neutro+PE):	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3		
Isolante (fase+neutro+PE):	EPR	K ² S ² conduttore fase:	1,278E+05 A²s
Tabella posa:	CEI-UNEL 35026	K ² S ² neutro:	1,278E+05 A²s
Materiale conduttore:	RAME	K ² S ² PE:	1,278E+05 A²s
Lunghezza linea:	50 m	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,642 %
Corrente ammissibile Iz:	12,2 A	Caduta di tensione totale a Ib:	1,4 %
Corrente ammissibile neutro:	12,2 A	Temperatura ambiente:	30 °C
Coefficiente di prossimità:	0,75 (Numero circuiti: 3)	Temperatura cavo a Ib:	34,1 °C
Coefficiente di temperatura:	0,93	Temperatura cavo a In:	70,3 °C
Coefficiente di declassamento totale:	0,488	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	3,21<=10<=12,2 A

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	6,33 kA	Ik1ftmax:	0,294 kA
Ikv max a valle:	0,57 kA	Ip1ft:	3,75 kA
Imagmax (magnetica massima):	132,4 A	Ik1ftmin:	0,139 kA
Ik max:	0,569 kA	Ik1fnmax:	0,28 kA
Ip:	3,48 kA	Ip1fn:	2,91 kA
Ik min:	0,269 kA	Ik1fnmin:	0,132 kA
Ik2ftmax:	0,505 kA	Zk min:	426,4 mohm
Ip2ft:	3,76 kA	Zk max:	814,3 mohm
Ik2ftmin:	0,239 kA	Zk1ftmin:	823,5 mohm
Ik2max:	0,493 kA	Zk1ftmax:	1577 mohm
Ip2:	3,75 kA	Zk1fnmin:	865,1 mohm
Ik2min:	0,233 kA	Zk1fnmx:	1657 mohm

Protezione

Costruttore protezione:	ABB		
Sigla protezione:	S 204 P-C + DDA 204 A 0.03		
Tipo protezione:	MT+D		
Corrente nominale protez.:	10 A	Taratura termica neutro:	10 A
Numero poli:	4	Taratura magnetica neutro:	100 A
Curva di sgancio:	C	Taratura differenziale:	0,03 A
Classe d'impiego:	A	Potere di interruzione PdI:	25 kA
Taratura termica:	10 A	Verifica potere di interruzione:	25 >= 6,33 kA
Taratura magnetica:	100 A	Norma:	Icu-EN60947
Sg. magnetico < I mag. massima:	100 < 132,4 A		

Dati completi utenza

Data: 08/06/2020

Responsabile:

Identificazione

Sigla utenza:	+SALA QE PRETTR..MCC-601-Grigliatura Fine 2
Denominazione 1:	Alim.
Denominazione 2:	Grigliatura Fine 2
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Sistema distribuzione:	TN-S
Potenza nominale:	2 kW	Collegamento fasi:	3F+N
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	2 kW	Pot. trasferita a monte:	2,22 kVA
Potenza reattiva:	0,969 kVAR	Potenza totale:	6,93 kVA
Corrente di impiego Ib:	3,21 A	Potenza disponibile:	4,71 kVA
Fattore di potenza:	0,9	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	400 V		

Cavi

Formazione:	5G2.5		
Tipo posa:	61 cavi multipolari in tubi protettivi interrati		
Disposizione posa:	In tubi interrati a distanza nulla		
Designazione cavo (fase+neutro+PE):	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3		
Isolante (fase+neutro+PE):	EPR	K ² S ² conduttore fase:	1,278E+05 A²s
Tabella posa:	CEI-UNEL 35026	K ² S ² neutro:	1,278E+05 A²s
Materiale conduttore:	RAME	K ² S ² PE:	1,278E+05 A²s
Lunghezza linea:	50 m	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,642 %
Corrente ammissibile Iz:	12,2 A	Caduta di tensione totale a Ib:	1,4 %
Corrente ammissibile neutro:	12,2 A	Temperatura ambiente:	30 °C
Coefficiente di prossimità:	0,75 (Numero circuiti: 3)	Temperatura cavo a Ib:	34,1 °C
Coefficiente di temperatura:	0,93	Temperatura cavo a In:	70,3 °C
Coefficiente di declassamento totale:	0,488	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	3,21<=10<=12,2 A

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	6,33 kA	Ik1ftmax:	0,294 kA
Ikv max a valle:	0,57 kA	Ip1ft:	3,75 kA
Imagmax (magnetica massima):	132,4 A	Ik1ftmin:	0,139 kA
Ik max:	0,569 kA	Ik1fnmax:	0,28 kA
Ip:	3,48 kA	Ip1fn:	2,91 kA
Ik min:	0,269 kA	Ik1fnmin:	0,132 kA
Ik2ftmax:	0,505 kA	Zk min:	426,4 mohm
Ip2ft:	3,76 kA	Zk max:	814,3 mohm
Ik2ftmin:	0,239 kA	Zk1ftmin:	823,5 mohm
Ik2max:	0,493 kA	Zk1ftmax:	1577 mohm
Ip2:	3,75 kA	Zk1fnmin:	865,1 mohm
Ik2min:	0,233 kA	Zk1fnmx:	1657 mohm

Protezione

Costruttore protezione:	ABB		
Sigla protezione:	S 204 P-C + DDA 204 A 0.03		
Tipo protezione:	MT+D		
Corrente nominale protez.:	10 A	Taratura termica neutro:	10 A
Numero poli:	4	Taratura magnetica neutro:	100 A
Curva di sgancio:	C	Taratura differenziale:	0,03 A
Classe d'impiego:	A	Potere di interruzione PdI:	25 kA
Taratura termica:	10 A	Verifica potere di interruzione:	25 >= 6,33 kA
Taratura magnetica:	100 A	Norma:	Icu-EN60947
Sg. magnetico < I mag. massima:	100 < 132,4 A		

Dati completi utenza

Data: 08/06/2020

Responsabile:

Identificazione

Sigla utenza:	+SALA QE PRETTR..MCC-601-Carr. Rash. Fondo 2
Denominazione 1:	Alim. Carroponte
Denominazione 2:	Raschiatore di fondo 2
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale motore		
Potenza nominale:	0,5 kW	Collegamento fasi:	3F+N
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	0,5 kW	Pot. trasferita a monte:	0,556 kVA
Potenza reattiva:	0,242 kVAR	Potenza totale:	6,93 kVA
Corrente di impiego Ib:	0,802 A	Potenza disponibile:	6,37 kVA
Fattore di potenza:	0,9	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	400 V	Potenza meccanica motore:	0,5 kW
Sistema distribuzione:	TN-S	Rendimento motore:	1

Cavi

Formazione:	5G2.5		
Tipo posa:	61 cavi multipolari in tubi protettivi interrati		
Disposizione posa:	In tubi interrati a distanza nulla		
Designazione cavo (fase+neutro+PE):	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3		
Isolante (fase+neutro+PE):	EPR	K²S² conduttore fase:	1,278E+05 A²s
Tabella posa:	CEI-UNEL 35026	K²S² neutro:	1,278E+05 A²s
Materiale conduttore:	RAME	K²S² PE:	1,278E+05 A²s
Lunghezza linea:	50 m	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,16 %
Corrente ammissibile Iz:	12,2 A	Caduta di tensione totale a Ib:	0,918 %
Corrente ammissibile neutro:	12,2 A	Temperatura ambiente:	30 °C
Coefficiente di prossimità:	0,75 (Numero circuiti: 3)	Temperatura cavo a Ib:	30,3 °C
Coefficiente di temperatura:	0,93	Temperatura cavo a In:	70,3 °C
Coefficiente di declassamento totale:	0,488	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	0,802<=10<=12,2 A

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	6,32 kA	Ik1ftmax:	0,294 kA
Ikv max a valle:	0,572 kA	Ip1ft:	3,75 kA
Imagmax (magnetica massima):	132,4 A	Ik1ftmin:	0,139 kA
Ik max:	0,569 kA	Ik1fnmax:	0,28 kA
Ip:	3,48 kA	Ip1fn:	2,91 kA
Ik min:	0,269 kA	Ik1fnmin:	0,132 kA
Ik2ftmax:	0,505 kA	Zk min:	426,4 mohm
Ip2ft:	3,76 kA	Zk max:	814,3 mohm
Ik2ftmin:	0,239 kA	Zk1ftmin:	823,5 mohm
Ik2max:	0,493 kA	Zk1ftmax:	1577 mohm
Ip2:	3,75 kA	Zk1fnmin:	865,1 mohm
Ik2min:	0,233 kA	Zk1fnmx:	1657 mohm

Protezione

Costruttore protezione:	ABB		
Sigla protezione:	S 204 P-C + DDA 204 A 0.03		
Tipo avviamento:	Avviamento diretto		
Tipo protezione:	MT+D		
Corrente nominale protez.:	10 A	Taratura termica neutro:	10 A
Numero poli:	4	Taratura magnetica neutro:	100 A
Curva di sgancio:	C	Taratura differenziale:	0,03 A
Classe d'impiego:	A	Potere di interruzione PdI:	25 kA
Taratura termica:	10 A	Verifica potere di interruzione:	25 >= 6,32 kA
Taratura magnetica:	100 A	Norma:	Icu-EN60947
Sg. magnetico < I mag. massima:	100 < 132,4 A		

Dati completi utenza

Data: 08/06/2020

Responsabile:

Identificazione

Sigla utenza:	+SALA QE PRETTR..MCC-601-Carr. Rasch. Sup. 2
Denominazione 1:	Alim. Carroponte
Denominazione 2:	raschiatore di superficie 2
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale motore		
Potenza nominale:	0,5 kW	Collegamento fasi:	3F+N
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	0,5 kW	Pot. trasferita a monte:	0,556 kVA
Potenza reattiva:	0,242 kVAR	Potenza totale:	6,93 kVA
Corrente di impiego Ib:	0,802 A	Potenza disponibile:	6,37 kVA
Fattore di potenza:	0,9	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	400 V	Potenza meccanica motore:	0,5 kW
Sistema distribuzione:	TN-S	Rendimento motore:	1

Cavi

Formazione:	5G2.5		
Tipo posa:	61 cavi multipolari in tubi protettivi interrati		
Disposizione posa:	In tubi interrati a distanza nulla		
Designazione cavo (fase+neutro+PE):	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3		
Isolante (fase+neutro+PE):	EPR	K²S² conduttore fase:	1,278E+05 A²s
Tabella posa:	CEI-UNEL 35026	K²S² neutro:	1,278E+05 A²s
Materiale conduttore:	RAME	K²S² PE:	1,278E+05 A²s
Lunghezza linea:	50 m	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,16 %
Corrente ammissibile Iz:	12,2 A	Caduta di tensione totale a Ib:	0,918 %
Corrente ammissibile neutro:	12,2 A	Temperatura ambiente:	30 °C
Coefficiente di prossimità:	0,75 (Numero circuiti: 3)	Temperatura cavo a Ib:	30,3 °C
Coefficiente di temperatura:	0,93	Temperatura cavo a In:	70,3 °C
Coefficiente di declassamento totale:	0,488	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	0,802<=10<=12,2 A

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	6,32 kA	Ik1ftmax:	0,294 kA
Ikv max a valle:	0,572 kA	Ip1ft:	3,75 kA
Imagmax (magnetica massima):	132,4 A	Ik1ftmin:	0,139 kA
Ik max:	0,569 kA	Ik1fnmax:	0,28 kA
Ip:	3,48 kA	Ip1fn:	2,91 kA
Ik min:	0,269 kA	Ik1fnmin:	0,132 kA
Ik2ftmax:	0,505 kA	Zk min:	426,4 mohm
Ip2ft:	3,76 kA	Zk max:	814,3 mohm
Ik2ftmin:	0,239 kA	Zk1ftmin:	823,5 mohm
Ik2max:	0,493 kA	Zk1ftmax:	1577 mohm
Ip2:	3,75 kA	Zk1fnmin:	865,1 mohm
Ik2min:	0,233 kA	Zk1fnmx:	1657 mohm

Protezione

Costruttore protezione:	ABB		
Sigla protezione:	S 204 P-C + DDA 204 A 0.03		
Tipo avviamento:	Avviamento diretto		
Tipo protezione:	MT+D		
Corrente nominale protez.:	10 A	Taratura termica neutro:	10 A
Numero poli:	4	Taratura magnetica neutro:	100 A
Curva di sgancio:	C	Taratura differenziale:	0,03 A
Classe d'impiego:	A	Potere di interruzione PdI:	25 kA
Taratura termica:	10 A	Verifica potere di interruzione:	25 >= 6,32 kA
Taratura magnetica:	100 A	Norma:	Icu-EN60947
Sg. magnetico < I mag. massima:	100 < 132,4 A		

Dati completi utenza

Data: 08/06/2020

Responsabile:

Identificazione

Sigla utenza:	+SALA QE PRETTR..MCC-601-Pompa Estr. Olii 2
Denominazione 1:	Alim. Pompa Centrifuga
Denominazione 2:	Estrazione olii 2
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale motore		
Potenza nominale:	2 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	2 kW	Pot. trasferita a monte:	2,22 kVA
Potenza reattiva:	0,969 kVAR	Potenza totale:	2,36 kVA
Corrente di impiego Ib:	3,21 A	Potenza disponibile:	0,133 kVA
Fattore di potenza:	0,9	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	400 V	Potenza meccanica motore:	2 kW
Sistema distribuzione:	TN-S	Rendimento motore:	1

Cavi

Formazione:	4G2.5		
Tipo posa:	61 cavi multipolari in tubi protettivi interrati		
Disposizione posa:	In tubi interrati a distanza nulla		
Designazione cavo (fase+neutro+PE):	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3		
Isolante (fase+neutro+PE):	EPR	K ² S ² conduttore fase:	1,278E+05 A²s
Tabella posa:	CEI-UNEL 35026	K ² S ² PE:	1,278E+05 A²s
Materiale conduttore:	RAME	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,642 %
Lunghezza linea:	50 m	Caduta di tensione totale a Ib:	1,4 %
Corrente ammissibile Iz:	12,2 A	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	n.d.	Temperatura cavo a Ib:	34,1 °C
Coefficiente di prossimità:	0,75 (Numero circuiti: 3)	Temperatura cavo a In:	34,7 °C
Coefficiente di temperatura:	0,93	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	3,21<=3,4<=12,2 A
Coefficiente di declassamento totale:	0,488		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	6,31 kA	Ip2:	7,41 kA
Ikv max a valle:	0,578 kA	Ik2min:	0,233 kA
Imagmax (magnetica massima):	139,1 A	Ik1ftmax:	0,294 kA
Ik max:	0,569 kA	Ip1ft:	7,4 kA
Ip:	7,38 kA	Ik1ftmin:	0,139 kA
Ik min:	0,269 kA	Zk min:	426,4 mohm
Ik2ftmax:	0,505 kA	Zk max:	814,3 mohm
Ip2ft:	7,43 kA	Zk1ftmin:	823,5 mohm
Ik2ftmin:	0,239 kA	Zk1ftmax:	1577 mohm
Ik2max:	0,493 kA		

Protezione

Costruttore protezione:	ABB		
Sigla protezione:	MS 116 - 4A + PFR-003+D105MM + A12-30-01 24V		
Tipo avviamento:	Avviamento diretto		
Tipo protezione:	MS+D+C		
Corrente nominale protez.:	4 A	Sg. magnetico < I mag. massima:	48 < 139,1 A
Numero poli:	3	Taratura differenziale:	0,03 A
Classe d'impiego:	A	Potere di interruzione PdI:	50 kA
Taratura termica:	3,4 A	Verifica potere di interruzione:	50 >= 6,31 kA
Taratura magnetica:	48 A	Norma:	Icu-EN60947

Dati completi utenza

Data: 08/06/2020

Responsabile:

Identificazione

Sigla utenza:	+SALA QE PRETTR..MCC-601-Pompa Estr. Sabbie 2
Denominazione 1:	Alim. Pompa
Denominazione 2:	Estrazione sabbie 2
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale motore		
Potenza nominale:	2 kW	Collegamento fasi:	3F
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	2 kW	Pot. trasferita a monte:	2,22 kVA
Potenza reattiva:	0,969 kVAR	Potenza totale:	2,36 kVA
Corrente di impiego Ib:	3,21 A	Potenza disponibile:	0,133 kVA
Fattore di potenza:	0,9	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	400 V	Potenza meccanica motore:	2 kW
Sistema distribuzione:	TN-S	Rendimento motore:	1

Cavi

Formazione:	4G2.5		
Tipo posa:	61 cavi multipolari in tubi protettivi interrati		
Disposizione posa:	In tubi interrati a distanza nulla		
Designazione cavo (fase+neutro+PE):	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3		
Isolante (fase+neutro+PE):	EPR	K ² S ² conduttore fase:	1,278E+05 A²s
Tabella posa:	CEI-UNEL 35026	K ² S ² PE:	1,278E+05 A²s
Materiale conduttore:	RAME	Caduta di tensione parziale a Ib:	0,642 %
Lunghezza linea:	50 m	Caduta di tensione totale a Ib:	1,4 %
Corrente ammissibile Iz:	12,2 A	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	n.d.	Temperatura cavo a Ib:	34,1 °C
Coefficiente di prossimità:	0,75 (Numero circuiti: 3)	Temperatura cavo a In:	34,7 °C
Coefficiente di temperatura:	0,93	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	3,21<=3,4<=12,2 A
Coefficiente di declassamento totale:	0,488		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	6,31 kA	Ip2:	7,41 kA
Ikv max a valle:	0,578 kA	Ik2min:	0,233 kA
Imagmax (magnetica massima):	139,1 A	Ik1ftmax:	0,294 kA
Ik max:	0,569 kA	Ip1ft:	7,4 kA
Ip:	7,38 kA	Ik1ftmin:	0,139 kA
Ik min:	0,269 kA	Zk min:	426,4 mohm
Ik2ftmax:	0,505 kA	Zk max:	814,3 mohm
Ip2ft:	7,43 kA	Zk1ftmin:	823,5 mohm
Ik2ftmin:	0,239 kA	Zk1ftmax:	1577 mohm
Ik2max:	0,493 kA		

Protezione

Costruttore protezione:	ABB		
Sigla protezione:	MS 116 - 4A + PFR-003+D105MM + A12-30-01 24V		
Tipo avviamento:	Avviamento diretto		
Tipo protezione:	MS+D+C		
Corrente nominale protez.:	4 A	Sg. magnetico < I mag. massima:	48 < 139,1 A
Numero poli:	3	Taratura differenziale:	0,03 A
Classe d'impiego:	A	Potere di interruzione PdI:	50 kA
Taratura termica:	3,4 A	Verifica potere di interruzione:	50 >= 6,31 kA
Taratura magnetica:	48 A	Norma:	Icu-EN60947

Protezioni e cavi

Commessa	RETE MT/BT DEPURATORE DI COMACCHIO
Descrizione	DISTRIBUZIONE MT/BT
Cliente	
Luogo	COMACCHIO
Responsabile	
Data	08/06/2020
Alimentazioni	15 kV / 50 Hz
Tipo di quadro	
Grado di protezione	
Materiali usati	
Riferimenti	Norme CEI / IEC
Parametri	# <Default>
Operatore	

Protezioni e cavi

Data: 08/06/2020





Responsabile:

Utenza	Costruttore	Tipo	Curva	PdI [kA]	Ith [A]	Posa cavo
	Sigla	Poli		Norma	Imag [A]	
	Ith [A]	Cl. impiego		Verif. PdI	Idn [A]	Tab. posa
	Designazione	Formazione	Lc [m]	Isolante	Iz [A]	Tipo posa

SALA QE PRETTR. QGBT 0.4

Desc. quadro		Iccmax	0 kA	Vn	400 V	Norma
Matricola		Ipkmax	0 kA	InA	0 A	EN 61439-1
Tipo involucro		Pot. diss. P	0 W	Frq. ing.	50 Hz	
Prot. generale BT	ABB	MT+D		36	1000	
	Tmax T6 N PR222DS/P-LSI + RCQ 110 mm AP 3 s	4		Icu-EN60947	5000	
	1000 A			36 >= 15,7 kA	5	



SALA QE PRETTR. MCC-601

Desc. quadro		Iccmax	0 kA	Vn	400 V	Norma
Matricola		Ipkmax	0 kA	InA	0 A	EN 61439-1
Tipo involucro		Pot. diss. P	0 W	Frq. ing.	50 Hz	
Grigliatura Fine 1	ABB	MT+D	C	25	10	
	S 204 P-C + DDA 204 A 0.03	4		Icu-EN60947	100	
	10 A	A		25 >= 6,33 kA	0,03	
	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	5G2.5	50	EPR	12,2	61 cavi multipolari in tubi protettivi interrati
Grigliatura Fine 2	ABB	MT+D	C	25	10	
	S 204 P-C + DDA 204 A 0.03	4		Icu-EN60947	100	
	10 A	A		25 >= 6,33 kA	0,03	
	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	5G2.5	50	EPR	12,2	61 cavi multipolari in tubi protettivi interrati
Carr. Rash. Fondo 2	ABB	MT+D	C	25	10	
	S 204 P-C + DDA 204 A 0.03	4		Icu-EN60947	100	
	10 A	A		25 >= 6,32 kA	0,03	
	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	5G2.5	50	EPR	12,2	61 cavi multipolari in tubi protettivi interrati
Carr. Rasch. Sup. 2	ABB	MT+D	C	25	10	
	S 204 P-C + DDA 204 A 0.03	4		Icu-EN60947	100	
	10 A	A		25 >= 6,32 kA	0,03	
	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	5G2.5	50	EPR	12,2	61 cavi multipolari in tubi protettivi interrati

Protezioni e cavi

Data: 08/06/2020

Responsabile:

Utenza	Costruttore	Tipo	Curva	PdI [kA]	Ith [A]	Posa cavo
	Sigla	Poli		Norma	Imag [A]	
	Ith [A]	Cl. impiego		Verif. PdI	Idn [A]	Tab. posa
	Designazione	Formazione	Lc [m]	Isolante	Iz [A]	Tipo posa
Pompa Estr. Olii 2	ABB	MS+D+C		50	3,4	
	MS 116 - 4A + PFR-003+D105MM + A12-30-01 24V	3		Icu-EN60947	48	
	3,4 A	A		50 >= 6,31 kA	0,03	CEI-UNEL 35026
	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	4G2.5	50	EPR	12,2	61 cavi multipolari in tubi protettivi interrati
Pompa Estr. Sabbie 2	ABB	MS+D+C		50	3,4	
	MS 116 - 4A + PFR-003+D105MM + A12-30-01 24V	3		Icu-EN60947	48	
	3,4 A	A		50 >= 6,31 kA	0,03	CEI-UNEL 35026
	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	4G2.5	50	EPR	12,2	61 cavi multipolari in tubi protettivi interrati

Verifiche

Commessa	RETE MT/BT DEPURATORE DI COMACCHIO
Descrizione	DISTRIBUZIONE MT/BT
Cliente	
Luogo	COMACCHIO
Responsabile	
Data	08/06/2020
Alimentazioni	15 kV / 50 Hz
Tipo di quadro	
Grado di protezione	
Materiali usati	
Riferimenti	Norme CEI / IEC
Parametri	# <Default>
Operatore	

Verifiche

Data: 08/06/2020

Responsabile:

Utenza	$I_b \leq I_n \leq I_z$	Verif. PdI	Ver. I^2t	$I_{mag} < I_{magmax}$	Contatti indiretti	CdtT (I_b)
SALA QE PRETTR. QGBT 0.4						
Prot. generale BT	669,3 \leq 750 A ($I_b \leq I_n$)	36 \geq 15,7 kA		5000 < 11764 A	Verificato	0,126 \leq 4 %
SALA QE PRETTR. MCC-601						
Grigliatura Fine 1	3,21 \leq 10 \leq 12,2 A	25 \geq 6,33 kA	Verificato	100 < 132,4 A	Verificato	1,4 \leq 4 %
Grigliatura Fine 2	3,21 \leq 10 \leq 12,2 A	25 \geq 6,33 kA	Verificato	100 < 132,4 A	Verificato	1,4 \leq 4 %
Carr. Rash. Fondo 2	0,802 \leq 10 \leq 12,2 A	25 \geq 6,32 kA	Verificato	100 < 132,4 A	Verificato	0,918 \leq 4 %
Carr. Rasch. Sup. 2	0,802 \leq 10 \leq 12,2 A	25 \geq 6,32 kA	Verificato	100 < 132,4 A	Verificato	0,918 \leq 4 %
Pompa Estr. Olii 2	3,21 \leq 3,4 \leq 12,2 A	50 \geq 6,31 kA	Verificato	48 < 139,1 A	Verificato	1,4 \leq 4 %
Pompa Estr. Sabbie 2	3,21 \leq 3,4 \leq 12,2 A	50 \geq 6,31 kA	Verificato	48 < 139,1 A	Verificato	1,4 \leq 4 %