

PROGETTAZIONE

STUDIO DI INGEGNERIA
ISOLA BOASSO & ASSOCIATI S.r.l.

Dott. Ing. Riccardo ISOLA
Dott. Ing. Paolo BOASSO
Dott. Ing. Fabrizio RABAGLIO

Corso Prestinari 86
13100 VERCELLI (VC)

Tel. 0039 0161 215214
fax. 0039 0161 1895045
isolaboasso@email.it
isolaboassoassociati@legalmail.it
www.isolaboasso.it



Acqua Novara VCO Spa
Via L. Triggiani n. 9
28100 NOVARA

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Oggetto

POTENZIAMENTO
STAZIONE DI DEFOSFATAZIONE
CHIMICA A SERVIZIO
DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE
DI NOVARA (NO)

Rif. archivio: 023.23

Scala	—	Elaborato. n°	IE.01.001
Rev.	AGGIORNAMENTI		DATA
00	Prima emissione — PFTE		Aprile 2025

Contenuto degli Elaborati

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI

Il Responsabile
Dott. Ing. Riccardo ISOLA

Visto

* Riservato all'Amministrazione

Vs. Rif. arch.:

Riproduzione o consegna a terzi
solo dietro specifica autorizzazione

Ente destinatario:

—

Sommario

1	GENERALITA'	2
1.1	RIFERIMENTI NORMATIVI	2
1.1.1	NORME DI SICUREZZA	2
1.2	NORME TECNICHE	3
2	MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO	5
3	DATI GENERALI	5
3.1	DATI RELATIVI ALL'INSEDIAMENTO	5
3.2	IMPIANTO DI TERRA	5
4	INFLUENZE AMBIENTALI	6
4.1	CARATTERISTICHE DEI LUOGHI	6
4.2	AMBIENTE ESTERNO	7
4.3	LOCALI	7
5	DISTRIBUZIONE, PORTATE E PROTEZIONI	8
5.1	TIPOLOGIE DI DISTRIBUZIONE:	8
5.2	DIMENSIONAMENTO DEI CAVI	10
5.3	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	10
5.4	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	10
5.5	PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI	11
6	DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI DI FORZA MOTRICE	11
7	DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE	13
8	DESCRIZIONE FUNZIONAMENTO ED AUTOMAZIONE	14
8.1	ARCHITETTURA DEL SISTEMA DI AUTOMAZIONE E SUPERVISIONE	14

1 GENERALITA'

Il presente elaborato si riferisce alla realizzazione degli impianti elettrici relativi all'impianto stazione defosfatazione del depuratore di Novara.

Tramite l'applicazione delle pertinenti norme CEI, il progetto prevede la realizzazione a regola d'arte di:

- impianti di forza motrice: dal punto di fornitura fino ai morsetti delle utenze terminali;
- impianto di illuminazione: esterna;
- impianto di automazione, supervisione;
- impianto di terra.

In particolare, ai fini della sicurezza, sono verificati i corretti dimensionamenti delle condutture ed apparecchiature, con riferimento ai livelli di tensione e corrente ammissibili (sovraccarico e corto circuito).

1.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

1.1.1 NORME DI SICUREZZA

Il presente elaborato non comprende la progettazione e/o il coordinamento della sicurezza; tuttavia, si riportano le principali valutazioni in materia, per quanto sia possibile prevedere in via preventiva.

In merito alla Tutela della Salute ed alla Sicurezza dei lavoratori, devono essere adottate le opportune misure di Valutazione e Riduzione dei rischi, per la Prevenzione e Protezione dagli infortuni.

In particolare, si ricordano:

- il d.lgs. 81/2008 e s.m.i. "Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" detto "Testo Unico sulla salute e sicurezza sul lavoro"
- la norma CEI 11-27 – esecuzione dei lavori su impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.

I rischi maggiormente riscontrabili durante le lavorazioni sono (non esaustivamente) sotto riportati:

- rischi da elettrocuzione ed esposizione all'arco elettrico;
- rischi da cadute dall'alto, conseguenti a sfondamento delle superfici calpestabili o cadute da aperture verso il vuoto;
- rischi da attività in luoghi confinati (vani tecnici, vasche), conseguenti ad inadeguata ventilazione, scarsa illuminazione, presenza di atmosfere potenzialmente esplosive, presenza di insetti pericolosi;
- rischi da attività in luoghi con presenza di acqua, anche biologicamente contaminata, o umidità;
- rischi fisici derivanti da cadute di materiali o attrezzature dall'alto, urti, colpi, impatti, schiacciamenti, tagli, perforazioni, abrasioni, vibrazioni, rumore, proiezione di schegge, movimentazione manuale dei carichi.

Con riferimento al DLgs 81/2008, art. 22 "Obblighi dei progettisti", si precisa che:

- tutti i materiali impiegati, elettrici e strutturali, nonché le attrezzature utilizzate, devono essere conformi alle pertinenti norme di prodotto e devono essere installati o usati secondo le disposizioni ed informazioni fornite dai rispettivi produttori;
- non sono previsti lavori elettrici sotto tensione; la verifica dell'assenza di tensione, preventiva alle lavorazioni sulle parti attive, è regola costante e basilare ai fini della sicurezza;
- per quanto possibile, i quadri e le condutture elettriche saranno posate ad altezze tali da non richiedere l'impiego di dispositivi per lavori in quota (altezza del piano di calpestio non superiore a cm 200);
- sono previste condutture e apparecchiature posate sui bordi e sulle pareti delle vasche (cavidotti e cavi per alimentazione pompe, sensori di livello) ed il collegamento dell'impianto di terra (corda in rame da 25mm²) ai ferri di armatura delle vasche;
- sono comunque previste condutture posate in quota (locale soffianti, locali di servizio, vasche) ed apparecchiature con posa su palo (illuminazione);
- è prevista l'installazione di componenti dal peso unitario superiore a 25kg (quadri elettrici, trasformatore, ups, gruppi rifasamento).

Con riferimento particolare al rischio elettrico, si sottolinea la necessità di verificare, preventivamente alle lavorazioni:

- il valore della tensione lato BT, che dovrà essere compresa entro i limiti di tolleranza;
- la corretta funzionalità degli interruttori differenziali, tramite azionamento dell'apposito pulsante di prova;
- la corretta funzionalità degli interruttori automatici, relativamente all'effettiva apertura dei circuiti oggetto dei lavori;
- l'assenza strumentale della tensione sulle parti attive;
- particolare attenzione va riservata ai componenti che possono restare in tensione anche in assenza di alimentazione, quali i condensatori di rifasamento, convertitori statici, UPS;
- il corretto coordinamento delle protezioni MT con l'impianto di terra esistente.

Si specifica che è vietato utilizzare gli impianti elettrici del depuratore per gli usi del cantiere edile.

A tal fine deve essere realizzato un impianto dedicato, certificato secondo le norme vigenti. Il punto di alimentazione dell'impianto uso cantiere potrà essere derivato dall'impianto del depuratore, possibilmente dal quadro generale di bassa tensione.

L'impianto di terra del depuratore dovrà essere utilizzato anche per l'impianto elettrico ad uso del cantiere, al fine di evitare la possibile insorgenza di potenziali pericolosi tra masse e/o masse estranee facenti capo a diversi impianti di terra.

L'impianto elettrico uso cantiere sarà esercito con distribuzione TN.

1.2 NORME TECNICHE

Gli impianti elettrici oggetto della presente devono essere realizzati in perfetto accordo con la Legge 1 marzo 1968 n. 186 ed in particolare devono rispondere per caratteristiche esecutive e dei materiali alle norme CEI in vigore all'atto dell'esecuzione dei lavori.

Per la progettazione è stato fatto riferimento alla Guida CEI 0-2 ed in particolar modo alle seguenti norme e guide CEI, che devono essere seguite anche in fase realizzativa:

- Norma CEI 64-8 (VII edizione) fasc. da 8608 a 8614: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e 1500V in c.c.
- Norma CEI 20-20/22: cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V.
- Norma CEI 20-35: Prove su cavi elettrici sottoposti al fuoco
- Norma CEI 23-3 (EN 60898): Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per usi domestici e similari (tensione non superiore a 415 V in corrente alternata)
- Norma CEI 23-5: Prese a spina per usi domestici e similari
- Norma CEI 23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri elettrici di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico o similare
- Norma CEI 64-12 fasc. 3666 R: Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
- Norma CEI 70-1: gradi di protezione degli involucri
- Norma CEI 11-1: "Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata"
- Norma CEI 11-17: "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo"
- Norma EN 61439-1 (CEI 17-113 – regole generali) ed EN 61439-2 (CEI 17-114 – quadri di potenza). La vecchia norma generale EN 60439-1 (CEI 17-13/1) non è più applicabile dal 30/10/2014
- Norma CEI 81-10: "Protezione delle strutture contro i fulmini"
- Le prescrizioni ed indicazioni del locale comando Vigili del Fuoco e delle autorità locali

Oltre ad essere rispondenti alle norme CEI, gli impianti elettrici, devono essere realizzati in conformità alle leggi, decreti e circolari ministeriali in vigore, ed in particolar modo alle seguenti:

- Legge 18 ottobre 1977 n. 791 "Sicurezza del materiale elettrico per tensioni inferiori a 1000V"
- D.M. 22/01/2008 n° 37, modificato dal D.L. 25/06/2008 n° 112, "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n°248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"
- DPR 27/4/1955 n°547: "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro"
- Legge 8/10/1977 n°791: "Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee (n°73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione"

-Legge 9/1/1989 n°13: "Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati", dove applicabile.

2 MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

In ottemperanza agli artt. 8 e 10 del D.M. 22/01/2008, n. 37, al fine di preservare la corretta funzionalità e sicurezza degli impianti, il proprietario è tenuto ad eseguire le operazioni di manutenzione ordinaria, in base alle istruzioni d'uso e manutenzione predisposte dalla ditta installatrice e dai produttori dei diversi componenti.

In particolare, si consiglia di:

- verificare la funzionalità degli interruttori differenziali, agendo sull'apposito pulsante di prova (consigliata una volta al mese);
- verificare l'effettiva apertura dei circuiti in seguito a manovra degli interruttori (consigliato una volta ogni anno);
- verificare il corretto serraggio dei morsetti nei quadri elettrici, nelle scatole di derivazione (consigliato una volta ogni cinque anni). Operazione da eseguirsi esclusivamente fuori tensione, con impianto elettrico messo in sicurezza;
- verificare periodicamente l'impianto di messa a terra, secondo le disposizioni del DPR 22/10/2001, n°462 (ogni cinque anni nei luoghi ordinari);
- eseguire la manutenzione della cabina elettrica MT secondo le disposizioni della norma CEI 0-15;
- annotare su un apposito registro le operazioni di manutenzione eseguite.

Le operazioni di manutenzione straordinaria (ampliamento, adeguamento, rifacimento) sono di competenza esclusiva di personale e/o ditte abilitate ai sensi all'art.3 del D.M. 37/08.

3 DATI GENERALI

3.1 DATI RELATIVI ALL'INSEDIAMENTO

Destinazione del fabbricato: Depuratore di Novara

Indirizzo: Novara (NO)

Tipo di intervento: Progetto impianto stazione defosfatazione depuratore di Novara

Locali speciali: Luoghi esterni con presenza di acqua/umidità

3.2 IMPIANTO DI TERRA

Generalità.

Il dispersore intenzionale dell'impianto di terra è costituito da corde in rame nudo da 35 mm² collegate in più punti alle armature di fondazione degli edifici/vasche.

I collettori di terra locali sono collegati al dispersore per mezzo di un conduttore di protezione dimensionato secondo la Tabella 54A della Norma CEI 64-8/5 articolo n. 542.3.1.

I conduttori di protezione, che collegano i collettori di terra locali alle masse, saranno dello stesso materiale dei conduttori di fase; le sezioni minime dei conduttori di protezione saranno calcolate applicando la relazione descritta all'art. n. 543.1.2 della norma CEI 64-8/5, tabella 54F.

Nel caso in cui i conduttori di fase abbiano sezione inferiore o uguale a 16mm² ed il conduttore di protezione faccia parte dello stesso cavo, oppure sia posato nello stesso tubo del conduttore di fase, la sezione del conduttore di protezione sarà pari a quella di fase.

Nel caso in cui i conduttori di fase abbiano sezione compresa tra 16mm² e 35mm² ed il conduttore di protezione faccia parte dello stesso cavo, oppure sia posato nello stesso tubo del conduttore di fase, la sezione del conduttore di protezione di protezione sarà pari a 16mm².

Nel caso in cui i conduttori di fase abbiano sezione superiore a 35mm² ed il conduttore di protezione faccia parte dello stesso cavo, oppure sia posato nello stesso tubo del conduttore di fase, la sezione del conduttore di protezione sarà pari a metà del conduttore di fase.

All'impianto di terra ("dispersore intenzionale") devono essere collegati i "dispersori naturali" o "di fatto" e tutte le masse estranee. I dispersori "di fatto" sono individuati nei ferri di armatura delle fondazioni di edifici e vasche; tali dispersori saranno collegati al dispersore intenzionale o ai collettori di terra mediante una corda in rame nuda da 35mm².

Le giunzioni tra le varie parti dello stesso dispersore, fra il dispersore ed il conduttore di terra o fra più conduttori facenti parte del dispersore devono avere bassa resistenza di contatto, grande robustezza meccanica e grande resistenza alle corrosioni.

Le giunzioni devono essere eseguite con saldatura forte o con appositi morsetti a bulloni o giunti a pressione, aventi zona di contatto di almeno 200 mm², e costituite da materiali che non creino coppie galvaniche, ad esempio il conduttore di terra in rame dovrà essere connesso al tondino di acciaio zincato a mezzo di un morsetto a mantello in ottone.

La sezione dei conduttori equipotenziali principali per il collegamento delle masse estranee è indicata all'art. n. 547.1.1 della norma CEI 64-8/5.

4 INFLUENZE AMBIENTALI

4.1 CARATTERISTICHE DEI LUOGHI

Il depuratore è un luogo di lavoro che prevede impianti elettrici installati sia all'interno sia all'esterno.

Ai fini della normativa elettrica, i luoghi sono di tipo ordinario.

Nel locale servizio igienico non si prevede la presenza di doccia/vasca, quindi non trovano applicazione le distanze limite previste dalla norma CEI 64/8 per le zone di rispetto (Zone 0, 1, 2).

L'altitudine sul livello del mare è inferiore a 1000 m.

E' possibile l'allagamento dell'impianto, con livelli di +50cm rispetto al piano di campagna, per eventi con $tr=200$ anni.

4.2 AMBIENTE ESTERNO

Considerata la possibilità di condensa e la presenza di umidità-acqua, i componenti installati all'esterno avranno grado di protezione minimo IP55, comunque adeguato al luogo di posa e di esercizio.

Considerata la possibilità di allagamento, tutti i componenti elettrici saranno installati preferibilmente al di sopra del limite di allagamento.

I componenti installati al di sotto dovranno avere grado IP68.

Le distribuzioni interraste (tubi e pozzetti) non potranno essere convenientemente costruite a tenuta d'acqua ed è plausibile la sua presenza anche in servizio ordinario, a causa della presenza di falda freatica superficiale.

Tuttavia, dovrà essere impedita la risalita di acqua/umidità dai cavidotti interrati verso i quadri ed i componenti elettrici di qualunque specie.

Al di sotto della quota di allagamento, non sono ammesse giunzioni elettriche, neanche se realizzate entro custodie IP68.

Questa prescrizione non si applica alla parte dell'impianto di terra realizzato con corda in rame nudo.

Le prese a spina esterne saranno del tipo monofase e trifase a norma IEC309, grado IP65, installate ad altezza 150cm dal piano di campagna.

Le eventuali tubazioni metalliche dovranno essere rivestite in materiale inattaccabile dalle atmosfere aggressive, ad esempio se installate nei pressi delle vasche di ossidazione biologica.

4.3 LOCALI

Considerata la possibilità di allagamento dell'impianto, il/i quadro/i saranno installati su rialzi in cls/laterizio, in modo tale da impedire la presenza di acqua nei componenti.

L'altezza massima dei quadri rispetto al pavimento finito sarà di 250cm (200+50); in corrispondenza del fronte quadri saranno installate pedane rialzate, al fine di contenere l'altezza dei comandi più alti entro i200cm.

Le condutture di distribuzione saranno normalmente installate a vista (es. tubi PVC RK, canalette in FeZn), posa a soffitto o sulla parte alta delle murature, a quota non inferiore a quella di allagamento.

Eventuali distribuzioni a pavimento saranno realizzate in modo da impedire l'infiltrazione di acqua.

Al fine di evitare danneggiamenti da urto, le tubazioni, le scatole e gli altri componenti dell'impianto elettrico dei locali quadri MT/bt, magazzino, soffianti, disidratazione saranno installati ad altezze superiori a 150 cm dal pavimento.

Al di sotto di tale limite ed entro la quota di allagamento, i componenti dovranno essere protetti meccanicamente, ovvero dovranno essere resistenti agli urti per costruzione.

Al di sotto della quota di allagamento non sono ammessi componenti elettrici o di segnale (prese, interruttori, scatole,...), neanche se alimentati a bassa tensione di sicurezza.

Le prese a spina di energia saranno del tipo monofase/trifase a norma IEC309 e/o del tipo serie civile a norma CEI 23-5, installate ad una quota non inferiore a quella di allagamento.

Tutti gli utilizzatori elettrici collegati agli impianti, anche se non facenti parte dell'impianto elettrico (es. PC supervisione, torce elettriche a batteria,...), dovranno essere posizionati/riposti a quota superiore a quella di allagamento.

Per quanto possibile, nella zona di carico/scarico dei cassoni fanghi, i componenti elettrici saranno installati al riparo da urti conseguenti ad errata manovra dei mezzi.

Le eventuali tubazioni metalliche (a destinazione elettrica) installate nel locale disidratazione dovranno essere rivestite in materiale inattaccabile dalle atmosfere aggressive.

5 DISTRIBUZIONE, PORTATE E PROTEZIONI

5.1 TIPOLOGIE DI DISTRIBUZIONE:

Condutture principali per alimentazione utenze/motori e strumenti:

- Tipo di posa: interrata;
- Tipo di cavidotto: tubo corrugato flessibile in PE450 a doppia parete;
- Tipo di cavo: FG7(O)R 0,6/1kV, schermato per strumenti
- Tipo di cavo FG7OH2R 0,6/1kV per motori asserviti da inverter

Condutture secondarie per alimentazione utenze/motori e strumenti:

- Tipo di posa: a vista;
- Cavidotto in PVC flessibile ad alta portanza;
- Tipo di cavidotto nei tratti soggetti a danneggiamento meccanico ($h < 150\text{cm}$): tubo in acciaio zincato a caldo non saldato, filettabile; guaine flessibili in acciaio zincato ricoperte di PVC complete di opportuni raccordi; scatole di derivazione e pressacavi con grado di protezione non inferiore a IP55;

- Tipo di cavo: FG7(O)R 0,6/1kV
- Tipo di cavo FG7OH2R 0,6/1kV per motori asserviti da inverter

Condutture principali per alimentazione circuiti di illuminazione e prese (esterne):

- -Tipo di posa: interrata;
- -Tipo di cavidotto: tubo corrugato flessibile in PE 450 a doppia parete;
- -Tipo di cavo: FG7(O)R 0,6/1kV

Condutture secondarie per alimentazione circuiti di illuminazione e prese (interne):

- Tipo di posa: a vista;
- Tipo di cavidotto: tubo rigido in PVC; guaine corrugate flessibili in PVC complete di opportuni
- raccordi in PVC; scatole di derivazione e pressacavi con grado di protezione non inferiore al IP55; grado di protezione agli urti adeguato al luogo di posa
- Tipo di cavo: N07V-K 450/750V, FG7(O)R 0,6/1kV;
 - Tipo di posa a pavimento;
 - Tipo di cavidotto: tubo flessibile in PE 250 doppia parete;
- Tipo di cavo: FG7(O)R 0,6/1kV.
 - Tipo di posa sotto traccia;
- Tipo di cavidotto: tubo flessibile in PVC, serie pesante; scatole di derivazione incassate, dotate di coperchio plastico con chiusura a vite;
- Tipo di cavo: N07G9-K 450/750V.

Il cavo N07V-K 450/750V giallo-verde è ammesso solo per i conduttori di protezione PE, nelle condizioni di posa previste dalla norma CEI 64-8.

Nei tubi, condotti, passerelle e canali non sono ammessi giunzioni, derivazioni o morsetti.

Le derivazioni possono essere realizzate unicamente nei quadri elettrici e/o nelle scatole appositamente predisposte.

Eventuali cassette di connessione e rompitratta devono essere di dimensioni tali da alloggiare comodamente tutti i conduttori ed i morsetti necessari; devono permettere una rapida e sicura identificazione di tutti i conduttori per successivi interventi di manutenzione.

I cavidotti esterni interrati sono dotati di pozzetti di ispezione rompitratta in cls debolmente armato, installati nelle derivazioni, nei cambiamenti di direzione con angoli superiori a 30° e, in ogni caso, ad un'interdistanza non superiore a 40 metri.

Tutti i cavidotti interrati sono installati in modo da evitare l'infiltrazione di acque di qualunque genere, nonché la formazione di ristagni. Sono adottati letti di posa in sabbia, che favoriranno il deflusso delle acque verso i pozzetti.

I cavidotti saranno ricoperti con sabbia o altro idoneo materiale inerte privo di sassi e punte acuminate.

I pozzetti delle dorsali principali hanno dimensioni 60x60cm, quelli delle linee secondarie hanno dimensioni comunque sufficienti all'agevole posa e/o sfilaggio dei conduttori, con rispetto assoluto dei raggi minimi di curvatura dei cavi e dei cavidotti.

Tutti i pozzetti sono senza fondo e deve essere garantito il drenaggio delle acque eventualmente infiltrate. I pozzetti hanno chiusino di ispezione in ghisa, classe di carico idonea al luogo di posa, secondo norma EN 124.

In via preliminare, si identificano idonee le classi D400kN lungo i percorsi dei veicoli pesanti (>35 q), la classe C250kN negli altri percorsi carrabili, la classe B125kN nel resto dell'impianto.

La disposizione planimetrica delle condutture è evidenziata nell'elaborato grafico.

5.2 DIMENSIONAMENTO DEI CAVI

Il dimensionamento delle condutture è stato elaborato considerando le portate permanenti dei cavi elettrici, desunte dalle tabelle CEI-UNEL 35024/1 ed applicando idonei coefficienti di riduzione in funzione delle condizioni di posa.

5.3 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

TOTALE: tutte le parti attive non isolate dei circuiti devono essere protette dai contatti diretti mediante schermi o ripari di idonea resistenza meccanica, rimovibili solo mediante l'impiego di un attrezzo, costruiti in maniera tale da realizzare un grado di protezione non inferiore a IPXXB.

ADDIZIONALE: mediante interruttore differenziale I_{dn} 30 mA (circuiti prese), o senza interruzione automatica nel caso di apparecchi a doppio isolamento.

La resistenza di isolamento minima è 1 MΩ.

5.4 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

In base alla norma CEI 64-8, l'impianto di distribuzione di I categoria è di tipo TN-S, esercito con neutro franco a terra del centro stella del trasformatore, collegato alla barra generale in rame.

A tale barra fanno capo tutti i collegamenti delle masse eseguiti attraverso i conduttori di protezione PE.

L'impianto comprenderà i conduttori di protezione realizzati in corda di rame o cavo in rame, posati in ogni cavidotto o formazione.

I conduttori di protezione faranno capo a tutti i quadri elettrici e da questi agli apparecchi utilizzatori, agli apparecchi di illuminazione, alle prese a spina e ad ogni altra massa.

La protezione contro i contatti indiretti è realizzata mediante interruzione automatica del circuito, prevista dall'art.n. 413.1.3 della norma CEI 64-8/4 per i sistemi TN-S e sarà verificata per tutti i circuiti mediante la relazione:

$$Z_s \times I_a = U_0$$

Con

Z_s : impedenza dell'anello di guasto (compreso tra la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente);

I_a : corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito della norma CEI 64-8/4;

U_0 : tensione nominale in c.a. tra fase e terra.

5.5 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI

Tutte le linee saranno adeguatamente protette contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti da interruttori magnetotermici installati nel quadro di partenza. Nelle alimentazioni dei motori saranno impiegati componenti integrati specifici.

Genericamente, si indicano i seguenti sistemi:

Protezione da sovraccarico:	$I_b < I_n < I_z I_f < 1,45 I_z$ interruttore magnetotermico
	$I_n \leq 0,9 I_z I_f < 1,45 I_z$ Fusibile
Protezione dal cortocircuito:	$I_2 \times t < K^2 \times S^2 I_{nt} > ICCM$ interruttore magnetotermico o fusibile

con

I_b = corrente di impiego

I_n = corrente nominale della protezione

I_z = portata della conduttura

I_f = corrente di sicuro intervento della protezione

6 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI DI FORZA MOTRICE

I quadri possono essere posati:

a) in un locale dedicato ai quadri elettrici o comune a macchine e/o utilizzatori terminali, normalmente chiuso a chiave.

Il quadro è dotato di porta esterna trasparente, chiudibile con chiave estraibile; la chiave sarà consegnata solo al personale autorizzato. La porta dà accesso unicamente ai pannelli degli strumenti, alle spie ed agli attuatori degli interruttori (levette, pulsanti,...), sporgenti dalla controporta cieca metallica interna.

Nel funzionamento ordinario, il quadro sarà utilizzato dal personale elettricamente addestrato di VUS, qualificato "persona avvertita" (PAV) o "persona esperta" (PES).

L'apertura della controporta avviene tramite sblocco meccanico e l'accesso al vano parti attive non è interbloccato con l'interruttore generale.

Al fine di garantire la continuità di servizio, è possibile l'intervento sul quadro in tensione (in prossimità o a contatto) da parte di personale appositamente addestrato secondo CEI 11-27.

b) all'esterno. Il quadro è dotato di porta esterna trasparente, chiudibile con chiave estraibile; la chiave sarà consegnata solo al personale autorizzato. La porta dà accesso unicamente ai pannelli degli strumenti, alle spie ed agli attuatori degli interruttori (levette), sporgenti dalla controporta cieca interna.

Nel funzionamento ordinario, il quadro sarà utilizzato dal personale addestrato di VUS, anche qualificato "persona comune" (PEC).

L'apertura della controporta è interbloccata con l'interruttore generale e l'accesso al vano parti attive avviene sempre fuori tensione.

In tutti i quadri, la linea di alimentazione si attesta direttamente ai morsetti di entrata dell'interruttore generale, i quali sono protetti con grado IPXXB.

Nel caso di utilizzo di morsettiere, queste dovranno garantire grado IPXXB. Tutti i componenti alimentati da eventuale linea UPS sono segregati o comunque protetti con grado IPXXB; in corrispondenza di tali componenti, sarà installata una targhetta inamovibile recante la dicitura "ATTENZIONE! Alimentazione diretta da UPS".

7 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

L'impianto di illuminazione esterna sarà realizzata mediante plafoniere con schermo in polycarbonato prismaticizzato e tubi fluorescenti in posizione e numero tale da assicurare i giusti livelli d'illuminamento previsti.

l'illuminazione esterna sarà realizzata tramite plafoniere stagne del tipo 2x24W LED IP65, ancorate alla copertura.

I corpi illuminanti installati saranno di tipo adatto all'installazione prevista ed avranno un grado di protezione adeguato all'ambiente.

Ogni apparecchio con lampada fluorescente od a scarica sarà rifasato singolarmente, con reattore a basse perdite.

Maggiori dettagli sui corpi illuminanti sono indicati nell'elenco dei prezzi unitari e nelle specifiche tecniche.

Gli interventi su aree private non prevedono livelli minimi di illuminamento, per cui l'impianto sarà costruito con l'obiettivo di offrire una giusta funzionalità operativa.

Il circuito di illuminazione esterno è azionato da interruttore crepuscolare.

L'obiettivo è offrire sufficiente illuminazione all'arrivo del personale che dovesse intervenire in orario notturno, oltre a rendere visibile l'impianto dall'esterno.

8 DESCRIZIONE FUNZIONAMENTO ED AUTOMAZIONE

8.1 ARCHITETTURA DEL SISTEMA DI AUTOMAZIONE E SUPERVISIONE

Il sistema è basato su un PLC centrale ed un touch panel con relative pagine grafiche.

Il collegamento tra i diversi dispositivi avviene tramite porte di comunicazione Ethernet, protocollo Profinet, impiegando uno switch di rete con convertitori rame/fibra ottica.

In particolare, la fibra ottica, se necessaria, è impiegata per le tratte lunghe, per evitare disturbi/danni alle reti di comunicazione dovute a sovratensioni indotte da fulminazione e/o da manovre elettriche sulle linee di potenza.

Automazione.

L'impianto è gestito da un controllore in logica programmabile, del tipo Siemens serie S7 (o equivalente di primaria marca).

E' dotato di modulo CPU, memoria non volatile, alimentatore con tampone, ingressi/uscite analogiche/digitali per la gestione dei segnali di I/O, porte di comunicazione Profinet (o equivalenti) per il collegamento allo switch di rete.

Si rimanda all'elaborato specifico per le descrizioni delle logiche ed il numero preciso degli ingressi ed uscite analogiche e digitali.