GESTIONE ACQUA S.P.A

Sede in Cassano Spinola (AL)
15063 - Regione Scrivia
Tel. 0143 – 477577 – Fax 0143 – 478658
P.Iva/C.F. 01880180060

TITOLO DEL PROGETTO:

PNRR – AVVISO M2C.1.1 I 1.1. Linea d'Intervento C. Impianto di Depurazione di Frugarolo – Revamping volto alla realizzazione di un impianto fortemente automatizzato di recupero di rifiuti provenienti dallo spazzamento stradale e dalla pulizia delle caditoie.
GA PNRR D 2

Commessa: XXX

PROGETTO

- □ STANDARD GA
- □ FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA
- ■ DEFINITIVO
- □ ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

Rev. n.	DATA	ELABORATO DA	VERIFICATO DA (RC – RESP. GEST.)	APPROVATO DA (RIEP)	Nome File
00	05/07/23	SEAM	Geom. Mauro Siro Ing. Monica Minetti	Ing. Vittorio Risso	S472EL05001
01					
02					
			IL PROGETTISTA (Timbro e firma)		ELABORATO
			WISE Engineering s.r.l SEAM Engineering s.r.l		S472EL05001

SOMMARIO

1.0 OGGETTO DELL'APPALTO 3
1.1 GENERALITÀ 3
1.2 LEGGI DI RIFERIMENTO IN MATERIA DI IMPIANTI ELETTRICI 6
1.3 NORMATIVE DI RIFERIMENTO IN MATERIA DI IMPIANTI ELETTRICI 7
1.4 DATI E CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI 8
1.5 SCELTE PROGETTUALI 9
1.6 PRESTAZIONI DEGLI IMPIANTI 9
1.7 MATERIALI 9
1.8 CALCOLO POTENZA INSTALLATA 10
2.0 CARATTERISTICHE DELLE INSTALLAZIONI 13
2.1 IMPIANTO DI MESSA A TERRA 13
2.2 CONDUTTURE ELETTRICHE 16
2.3 FORZAMOTRICE 18
2.4 ILLUMINAZIONE ORDINARIA E DI SICUREZZA 19
2.5 APPARECCHIATURE ELETTRICHE COMPLESSE 22
3.0 PROTEZIONI DELL'IMPIANTO ELETTRICO 24
3.1 GENERALITÀ 24
3.2 CORTOCIRCUITO 24
3.3 CONTATTI DIRETTI 26
3.4 CONTATTI INDIRETTI NEI SISTEMI TT 27
3.5 SOVRACCARICO 29
3.7 SOLLECITAZIONI MECCANICHE 31
3.8 SEZIONAMENTO E COMANDO FUNZIONALE 32
3.9 CADUTA DI TENSIONE 34
4.0 CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI 35
4.1 FINALITA' 35
4.2 LUOGHI ADIBITI A CANTIERE EDILE 35
4.3 LUOGHI DI TIPO ORDINARIO 35
4.4 AMBIENTI CON PREVEDIBILE PRESENZA DI ACQUA 36

1.0 OGGETTO DELL'APPALTO

1.1 GENERALITÀ

Il presente documento si riferisce al progetto definitivo degli impianti elettrici ed impianti di automazione a servizio del comprensorio di depurazione in oggetto, sito presso il comune di Frugarolo, in provincia di Alessandria, regione Piemonte.
L'intervento si colloca all'interno di un ampio programma per l'adeguamento ed il revamping dell'impianto di depurazione, redatto sulla base del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica "revamping volto alla realizzazione di un impianto fortemente automatizzato di recupero di rifiuti provenienti dallo spazzamento stradale e dalla pulizia delle caditoie" redatto da redatto da SEAM engineering Srl nell'anno 2023.

Il presente documento integra la progettazione generale definitiva, con gli argomenti specialistici relativi all'ampliamento dell'impianto elettrico e di automazione, asserviti ai nuovi sistemi di processo depurativo.

Scopo dell'opera
Recependo le indicazioni del progetto fluidomeccanico, acquisito lo stato di fatto attuale dell'impianto elettrico, il presente progetto prevede l'alimentazione elettrica delle nuove utenze, i cablaggi funzionali e logici intesi come equipaggiamento elettrico ai sistemi macchina o quasi macchina, così come intesi dalla direttiva macchine della comunità europea e denominati nel corso del progetto, come impianti di automazione, controllo e comando.
L'intervento in appalto si completa inoltre, di altri aspetti correlati e necessari a realizzare l'opera, intervenendo sull'impianto esistente, come ad esempio l'ampliamento del sistema di distribuzione dell'energia elettrica, l'ampliamento dell'impianto di messa a terra, l'ampliamento del sistema di automazione, l'adeguamento del punto di consegna dell'energia elettrica.

L'intervento in appalto deve intendersi come limitato e parziale, relativo all'ampliamento dell'impianto elettrico e del sistema di automazione.

Le opere devono essere realizzate nel rispetto di quanto indicato nel presente progetto, delle norme e leggi cogenti, nel rispetto degli standard esecutivi della stazione appaltante, avendo cura di assicurare i lavori finiti, funzionanti, funzionali e sicuri.

Principalmente l'opera di impiantistica elettrica comporta:

- Un adeguamento del punto di consegna dell'energia elettrica, per sanare uno schema di realizzazione non adeguato, per sostituire il quadro elettrico generale danneggiato a seguito di un guasto ma soprattutto per realizzare l'ampliamento richiesto dal revamping
- La potenza complessiva dell'impianto a seguito dell'ampliamento raggiunge la massima potenza disponibile da parte del contatore fiscale di energia elettrica in bassa tensione, senza possibilità di ulteriori ampliamenti; l'impatto delle nuove potenze in gioco è significativo ma al momento, il progetto non prevede opere di trasformazione del punto di consegna, per il passaggio da bassa a media tensione
- La realizzazione di impianti elettrici di distribuzione e automazione nelle nuove zone tecniche individuate sugli schemi elettrici di progetto, prevede di concentrare su nuovi quadri elettrici di distribuzione ed automazione, le utenze in progetto; i nuovi quadri elettrici in progetto sono principalmente
    - Nuovo quadro elettrico di consegna dell'energia

  - Nuovo quadro elettrico con SPD ingresso linea
  - Nuovo quadro elettrico generale di consegna dell'energia elettrica
  - Nuovo quadro elettrico di distribuzione QD1 zona trattamento sabbie
  - Nuovo quadro elettrico di distribuzione QD2 zona pretrattamenti
  - Nuovo quadro elettrico di distribuzione QD3 zona filtropressa
  - Nuovo quadro elettrico di distribuzione QD4 zona pesa
  - Quadro elettrico di rifasamento automatico
  - Nuovo Quadro elettrico di automazione QAUT 1.1
  - Nuovo Quadro elettrico di automazione QAUT 2.1
  - Nuovo Quadro elettrico di automazione Q UPRD3 con nuovo controllore PLC
- Alimentazione nuove utenze meccaniche e strumentali, alcune delle quali già dotate di controllore PLC che sarà connesso alla supervisione generale d'impianto
- Nuovi impianti di illuminazione, prese e forzamotrice per i nuovi edifici e zone tecniche
- Ampliamento dell'impianto di messa a terra esistente
- Ampliamento dell'impianto di illuminazione esterna
- Ampliamento sistema di supervisione e controllo per le zone di ampliamento, affiancando un nuovo sistema con nuovo PLC a quello esistente, solo per le nuove apparecchiature, ma eventualmente ampliabile per una migrazione del sistema esistente su quello nuovo; la postazione di controllo e supervisione non è oggetto dell'appalto

Ai fini del Decreto 22 gennaio 2008, n.37 e della compilazione della dichiarazione di conformità, l'intervento in appalto si presenta come "ampliamento", in edificio adibito ad uso: "depuratore reflui".

Ai sensi delle normative sugli appalti, le opere di carattere installativo in oggetto, sono riconducibili alla categoria di opere «OS30 impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici e televisivi» ma anche la categoria superiore OG11 che comprende le attività specialistiche OS30.

Principali dati di ingresso

L'impianto elettrico ha origine dal punto di consegna dell'energia elettrica in Bassa Tensione, ovvero in un apposito locale cabina elettrica (ma destinata alla sola bassa tensione), posta sul limite del comprensorio. Nello stesso basso fabbricato è collocata la cabina elettrica del distributore (e-distribuzione) e il locale misure.
All'interno della cabina elettrica è posto il quadro elettrico di consegna e distribuzione dell'energia e da questo, originano tutte le linee di distribuzione principale dell'energia verso gli impianti a valle, mediante una rete di collegamenti interrati in cavo.

L'alimentazione dell'impianto avviene con un sistema elettrico di I categoria in bassa tensione a 230/400V trifase con neutro a 50Hz tipo TT.
La tensione di funzionamento degli impianti appartiene ad un sistema elettrico di tipo TT con tensione trifase con neutro a 230/400V trifase con neutro e frequenza industriale 50Hz.

Considerazioni sull'esecuzione dell'opera

Le opere da eseguire devono essere compiute in ogni loro parte a perfetta regola d'arte (seguendo come riferimento le norme italiane ovvero di uno dei paesi della Comunità Europea come per es. norme CEI, UNEL, IEC, UNI, ecc., ovvero secondo quanto riportato nella Legge 1 marzo 1968, n.186 e successive), nonché un particolare riferimento alle Norme CEI 11-17, CEI 64-7, CEI 64-8, applicando i disegni e gli elementi descrittivi presenti nel progetto, quindi le disposizioni di carattere particolare, salvo quanto viene precisato dalla Direzione Lavori in corso d'opera per l'esatta interpretazione dei disegni di progetto e per i dettagli di esecuzione. Al

termine dei lavori le opere oggetto dell'appalto devono essere consegnate al Committente funzionanti; l'appalto stesso comprende quindi quanto è necessario per raggiungere tale finalità. Nessuna eccezione può essere sollevata dall'Appaltatore per proprie errate interpretazioni dei disegni o delle disposizioni ricevute, oppure per propria insufficiente presa di conoscenza delle condizioni locali.

1.2 LEGGI DI RIFERIMENTO IN MATERIA DI IMPIANTI ELETTRICI

La progettazione, realizzazione, conduzione, manutenzione, utilizzazione degli impianti elettrici deve essere eseguita considerando tutte le leggi, decreti, circolari attinenti lo stesso impianto completamente, in parte o di un componente che lo costituisce. In particolare vengono riportati nel seguito alcuni testi che possono interessare i lavori di impiantistica in oggetto; il progettista, l'impresa esecutrice degli impianti e l'utilizzatore dovranno comunque essere documentati ed informati di tutta la legislazione inerente la propria attività, assumendosi le relative responsabilità.

Legge	01.03.1968	n.186	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettrotecnici
Legge	18.10.1977	n.791	Attuazione della direttiva CEE relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione
Legge	05.03.1990	n.46	Norme per la sicurezza degli impianti (artt. 8, 14, 16 ancora in vigore)
D.P.R.	06.06.2001	n.380	Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia
D.P.R.	22.10.2001	n.462	Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi
Legge	03.08.2007	n.123	Misure in tema di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro e delega al Governo per il riassetto e la riforma della normativa in materia
D.	22.01.2008	n.37	Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante il riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici
D.lgs	09.04.2008	n.81	Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
L.R.	05.10.2021	n.31	Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso

1.3 NORMATIVE DI RIFERIMENTO IN MATERIA DI IMPIANTI ELETTRICI

I principali riferimenti da osservare nella realizzazione e conduzione degli impianti elettrici, sono le norme CEI; queste possono essere destinate all'installazione ma anche alla realizzazione e costruzione dei materiali destinati agli impianti. Decreti e leggi hanno più volte stabilito che la normativa CEI è il mezzo per stabilire ed ottenere realizzazioni eseguite secondo la legislazione italiana.

CEI	0-2		Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
CEI	0-3		Guida per la compilazione della Dichiarazione di Conformità e relativi allegati
	0-16		Regole Tecniche di Connessione (RTC) per Utenti attivi ed Utenti passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
CEI	3-.....		Raccomandazioni per la preparazione degli schemi elettrici circuitali
CEI	11-17		Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica - Linee in cavo
CEI	17-6	CEI EN 62271-200	Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1 a 52 kV
CEI	17-113	CEI EN 61439-1	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali
CEI	17-114	CEI EN 61439-2	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza
CEI	17-115	CEI EN 61439-5	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 5: Quadri di distribuzione in reti pubbliche
CEI	17-116	CEI EN 61439-3	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)
CEI	17-117	CEI EN 61439-4	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 4: Prescrizioni particolari per quadri per cantiere (ASC)
CEI	17-118	CEI EN 61439-6	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Part 6: Busbar trunking systems (busways)
CEI	20-.....		Norme concernenti la fabbricazione di cavi elettrici di bassa tensione
CEI	23-31		Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi
CEI	34-21	CEI EN 60598-1	Apparecchi di illuminazione - Parte I : prescrizioni generali
CEI	34-22	CEI EN 60958-2-22	Apparecchi di illuminazione - Prescrizioni particolari. Apparecchi di illuminazione di emergenza
CEI	34-111	EN 50172	Sistemi di illuminazione di emergenza
CEI	34-117	EN 62034	Sistemi di verifica automatica dell'illuminazione di sicurezza
CEI	44-5	CEI EN 60204-1	Sicurezza del macchinario. Equipaggiamento elettrico delle macchine. Parte 1: Regole generali
CEI	64-8		Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e 1500V in c.c.
CEI	81-3		Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per km^2 dei comuni d'Italia
CEI	81-10/1	EN 62305-1	Protezione contro i fulmini – Principi generali
CEI	81-10/2	EN 62305-2	Protezione contro i fulmini – Valutazione del rischio
CEI	81-10/3	EN 62305-3	Protezione contro i fulmini – Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone
CEI	81-10/4	EN 62305-4	Protezione contro i fulmini – Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture
CEI	81-8		Guida d'applicazione all'utilizzo di limitatori di sovratensione sugli impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione
CEI	81-29		Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305
CEI	99-2	CEI EN 61936-1	Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a - Prescrizioni comuni
CEI	99-3	CEI EN 50522	Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.
UNI EN	1838		Illuminazione di emergenza
UNI EN	12464-1		Illuminotecnica - Illuminazione artificiale per interni nei luoghi di lavoro Parte 1: luoghi di lavoro interni
UNI EN	12464-2		Illuminotecnica - Illuminazione artificiale per interni nei luoghi di lavoro Parte 1: luoghi di lavoro esterni
UNI CEI	11222		Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici - Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo
UNEL			Portate dei cavi a regime permanenti nei vari criteri di posa
UNEL	35024		Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali Portate a regime permanente per posa in aria
UNEL	3535....		Norme concernenti la fabbricazione di cavi elettrici di bassa tensione
ENEL			Disposizioni e raccomandazioni degli Enti per la Distribuzione dell'Energia Elettrica
ISPESL			Disposizioni Ministeriali
VVF			Disposizioni e raccomandazioni del Corpo dei Vigili del Fuoco
CEI			Norme varie di impianti e prodotti
TNE			Il Rischio Accettabile nei nuovi e vecchi impianti elettrici
Varie			Varie Pubblicazioni Tecniche e Specialistiche in argomento di impianti elettrici

1.4 DATI E CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI

La fase preliminare della relazione è composta dai dati caratteristici dell'impianto, questi sono stati raccolti, in una prima fase di sopralluogo, ed elaborati in seguito a considerazioni di cui nel corso della stessa relazione.
I dati qui espressi saranno l'origine di tutte quelle considerazioni, che porteranno alla completa redazione della presente pratica, tali dati sono stati acquisiti in concorso ed accordo il Committente, che mise a disposizione gli elementi richiesti dallo scrivente.

DATI CARATTERISTICI	DATI ASSUNTI PER IL DIMENSIONAMENTO
Destinazione d'uso dell'immobile/struttura	**IMPIANTO DEPURATIVO**
Altitudine sul livello del mare	**compresa tra 0 e 500 m**
Temperatura ambiente all'aperto	**-10°C / +35°C (valori indicativi)**
Temperature ambiente all'interno degli edifici	**+5°C / +30°C (valori indicativi)**
Presenza di corpi solidi estranei	**si, pezzatura minima 1 mm**
Presenza di polveri	**si, di tipo ordinario negli ambienti in oggetto**
Formazione di condensa	**si, probabile**
Presenza di liquidi sotto forma di pioggia	**si, nelle aree esterne, inclinazione < 60° dall'asse verticale**
Presenza di liquidi sotto forma di stillicidio	**si, probabile**
Presenza di liquidi sotto forma di getti d'acqua	**si, probabile**
Presenza di liquidi infiammabili	**no, negli ambienti in oggetto**
Presenza di gas	**no, negli ambienti in oggetto**
Presenza di nebbie	**no, negli ambienti in oggetto**
Presenza di vapori	**no, negli ambienti in oggetto**
Caratteristiche del terreno (aree esterne)	**cortile asfaltato, marciapiede 1 m in cemento**
Ventilazione	**adeguata**
Carico di neve	**non rilevante per il tipo di opere in appalto**
Effetti sismici	**bassa severità**
Sollecitazioni meccaniche	**ordinarie**
Vibrazioni	**non rilevante per il tipo di opere in appalto**
Luoghi a maggior rischio elettrico	**no, negli ambienti in oggetto**
Luoghi conduttori ristretti	**si, in alcune zone/ambienti**
Luoghi a maggior rischio in caso di incendio	**si**
Altre classificazioni	**consultare capitoli specifici**
Altri dati per il dimensionamento	**consultare capitoli specifici**

DATI A CARATTERE ELETTROTECNICO	DATI ASSUNTI PER IL DIMENSIONAMENTO
Potenza contrattuale impianto esistente	**170 kW (disponibile ed impegnata)**
Potenza prelevata impianto esistente	**70 kW**
Potenza di ampliamento	**100 kW (nuove utenze e maggior carico sull'esistente)**
Potenza disponibile per futuro aumento potenza	**0 kW**
Tensione di alimentazione	**230/400V 3~ +N sistema TT**
Tensione di funzionamento degli impianti	**230/400V 3~ +N sistema TT**
Ente erogatore	e-distribuzione
Sistema elettrico BT (AI FINI DEL COLLEGAMENTO A TERRA)	**TT**
Frequenza	**50 Hz**
Corrente di cortocircuito BT (CEI 0-21)	**15 kA**
Resistenza totale di terra (ipotesi)	**≤ 1,0 Ω**

1.5 SCELTE PROGETTUALI

La redazione del progetto ha comportato l'acquisizione di una serie di dati caratteristici sia della rete di alimentazione, sia delle varie utenze che devono essere installate. Le scelte tecniche attraversano una serie di punti fondamentali, riportati nel seguito, che conducono fino all'aspetto definitivo del progetto. Le scelte progettuali sono quelle indicate nel corso del progetto, per raggiungere un equilibrio ottimale tra le scelte tecniche ed economiche.

Un altro concetto molto importante per la redazione del progetto, è quello che indica che l'impianto deve possedere un livello qualitativo elevato, per garantire la massima continuità di servizio, un'ottima gestione del sistema di processo ed una modularità tale da ridurre al minimo gli interventi di riparazione e manutenzione.

I materiali e le apparecchiature, devono essere della miglior qualità ed affidabilità, nonché robustezza e resistenza agli elementi presenti sullo stesso impianto.

1.6 PRESTAZIONI DEGLI IMPIANTI

Gli allegati grafici e la documentazione tecnica del progetto definiscono nella versione definitiva, la consistenza delle opere da eseguire sotto il profilo dimensionale e tecnico ed in ogni caso, sono integrati dalla non sostituibile capacità tecnica dell'Appaltatore di garantire l'esecuzione secondo le regole dell'arte, della legislazione vigente, della normativa.

L'esercizio dell'impianto viene svolto su più orari per quanto riguarda alcuni utilizzatori, mentre ventiquattro ore per gli impianti di processo, per quelli di servizio e soprattutto per gli ausiliari d'impianto, le protezioni ed il controllo del sistema elettrico.

In virtù di queste considerazioni e della necessità di un'ottima continuità di servizio, i materiali e le realizzazioni devono essere di ottima qualità e soprattutto con prestazioni di resistenza meccanica, elettrica, agli agenti chimici, atmosferici e quant'altro di tipo elevato, rendendo i sistema affidabile nel tempo.

1.7 MATERIALI

Tutti i materiali per tutte le nuove installazioni devono essere fornite ed installate dall'appaltatore. Le caratteristiche dei principali materiali d'installazione, sono reperibili nel corso del progetto, quindi negli elaborati grafici, scegliendoli tra le principali case costruttrici, conformi alle relative norme di prodotto e con le marcature ed omologazioni attestanti la conformità normativa e di legge.
Rimane a carico dell'Appaltatore la verifica che i materiali da lui introdotti nel cantiere per essere installati, siano idonei e di qualità indicate nel presente progetto. L'accettazione è comunque subordinata ad un parere favorevole sia dell'Appaltatore che del Committente. Dei materiali impiegati devono essere disponibili presso l'archivio *"documenti dell'impianto elettrico"*, omologazioni, certificazioni, attestati sulla provenienza, qualità e caratteristiche tecniche che li caratterizzano. I materiali impiegati nelle installazioni devono essere conformi alle relative norme di prodotto, ed adatti alla zona d'installazione.

I materiali che l'Appaltatore impiega nei lavori oggetto dell'appalto devono presentare caratteristiche conformi a quanto stabilito dalle leggi e ai regolamenti ufficiali vigenti in materia o, in mancanza di tali leggi e regolamenti, dalle "Norme" di uno degli Enti Normatori di un

paese della Comunità Europea, dei Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) e dal presente progetto; in ogni caso essi devono essere della migliore qualità esistente in commercio.

In particolare gli apparecchi di illuminazione esterna devono soddisfare le richieste delle leggi in vigore (Legge Regionale Piemonte 3/2018), affinché gli impianti risultino avere un'emissione di luce nell'emisfero superiore idonei a contenere l'inquinamento luminoso.

1.8 CALCOLO POTENZA INSTALLATA

La potenza elettrica installata complessiva è la somma, corrispondente alla potenza di ogni singolo utilizzatore ed impianto elettrico, considerando i coefficienti di utilizzazione e di contemporaneità.
Il nuovo intervento con le nuove utenze, comporta l'aumento del carico elettrico complessivo, compresa la dismissione di alcune utenze, sostituite nel corso dell'appalto.
Le valutazioni sono eseguite secondo la regola dell'arte, considerando il coefficiente di utilizzazione e di contemporaneità, correnti di spunto, margini di disponibilità, cicli di lavoro particolarmente intensi ed alle massime portate/processi.
Il dimensionamento degli impianti prevede che le apparecchiature funzionino nel punto di massima efficienza e rendimento.
Il dettaglio del calcolo della potenza installata è oggetto di apposito documento tecnico di calcolo e quindi riportato nelle tavole di schema elettrico che valgono anch'esse come calcolo della rete elettrica, in cui sono inserite le potenze delle nuove apparecchiature.
Viene stimata una distorsione armonica totale non inferiore al 20% della sinusoide fondamentale.
Non è prevista la dismissione di alcuna utenza.

Riepilogo potenza nuove utenze elettriche

QD1	QUADRO EL. DISTR ZONA TRATTAM. SABBIE	29,00	kW
QD2	QUADRO EL. DISTR ZONA PRETRATTAMENTI	60,00	kW
QD3	QUADRO EL. DISTR ZONA FILTROPRESSA	20,00	kW
QD3	QUADRO EL. DISTR ZONA PESA E ACQUA IND.	20,00	kW
…	POTENZA ELETTRICA DISMESSA	0,00	kW
…	MAGGIOR POTENZA per un maggior servizio sull'impianto esistente	20,00	kW
…	ALTRE UTENZE, ARROTONDAMENTI, VARIE DI SERVIZIO E AUSILIARI	17,00	kW
TOTALE	**QE DISTRIBUZIONE QDGBT**	**166,00**	**kW**

Il dettaglio dei calcoli è riportato negli appositi elaborati.

Modalità di calcolo delle potenze elettriche

$$P_{\text{OTENZA CONTEMPORANEA}} = P_{\text{OTENZA INSTALLATA}} \times K_C \times K_U$$

K_C	coefficiente contemporaneità	0÷1 (min÷max)
K_U	coefficiente utilizzo	0÷1 (min÷max)

Tutti i dati di potenza sopra indicati, sono stati stimati su alcuni dati ricevutivi (potenza delle utenze) ed in base alle previsioni effettuate analizzando il tipo di attività presente. Ulteriori analisi sulla natura dei carichi e sulla disponibilità sono indicate nel corso del progetto, in appositi capitoli.

La potenza complessiva del nuovo sistema elettrico è dotata di un margine di potenza disponibile per eventuali futuri ampliamenti o per la gestione dei sovraccarichi temporanei, di minimo 30%.

Il calcolo della potenza elettrica assorbita da una utenza, si calcola nel seguente modo:

$$P_{\text{OTENZA ELETTRICA ASSORBITA}} = \frac{P_{\text{OTENZA MECCANICA/LAVORO}}}{\eta_M \times \eta_E}$$

P	potenza attiva	[kW]
η_M	rendimento meccanico dell'utenza (dovuto a attriti, rese effettive, ecc.)	0÷1 (min÷max)
η_2	rendimento elettrico dell'utenza/motore (dovuto a perdite in ferro e rame)	0÷1 (min÷max)

Generalità dei carichi

I carichi elettrici sono in prevalenza costituiti da motori asincroni trifase con rotore a gabbia, alcuni anche di potenza rilevante e con rotore avvolto, tutti destinati a forzamotrice delle apparecchiature del processo depurativo. In dettaglio sono presenti utilizzatori delle seguenti tipologie:

- Illuminazione di tipo elettronico ed elettromeccanico
- Prese varie
- Impianti elettronici per sistemi di sicurezza e gestione
- Gruppi di continuità con inverter
- Variatori di velocità con inverter a servizio di motori asincroni trifase
- Motori asincroni trifase e monofase
- Batterie di resistenze
- Condensatori di rifasamento
- Altro

Le correnti di avviamento degli utilizzatori, date le potenze e la qualità del carico, sono coordinate, nella redazione del progetto, con le caratteristiche di materiali, installazioni e rete di alimentazione, in particolare per la corrente di avviamento e per il contributo dei motori alle correnti di corto-circuito.

In alcuni casi e per alcune utenze di carico rilevante, sono previsti dei variatori di velocità. Lo scopo è molteplice, ovvero quello di:

- eseguire l'avviamento limitando le correnti di spunto
- ottenere il miglior rendimento possibile dalle stesse macchine, dal punto di vista elettrico e meccanico
- gestire il processo con le regolazioni del caso, per eseguire i trattamenti in base alle grandezze fisiche e chimiche dei fanghi/biomassa

- ottenere il miglior risultato possibile e con il miglior rendimento e minor costo di esercizio

L'impianto elettrico, per fenomeni transitori di mancanza rete, deve essere in grado di ripartire senza operazioni di reset/azzeramento, quindi senza l'intervento di un operatore, ripristinando e garantendo la piena ripresa delle funzioni di processo.

2.0 CARATTERISTICHE DELLE INSTALLAZIONI

2.1 IMPIANTO DI MESSA A TERRA

Gli impianti di messa a terra devono essere unici ed interconnessi tra la parte esistente e nuova, con collegamenti di terra tra cabine elettriche/locali quadri elettrici, mediante gli schermi metallici del cavo di media tensione e mediante trecce di rame nudo di 50 mm^2 e diam. filo elementare < 1,8 mm. Gli impianti prevedono di ampliare il sistema esistente un dispersore a maglia per la parte dei nuovi fabbricati, sempre in treccia di rame di sezione 50 mm^2. Dai collettori equipotenziali principali in ogni zona tecnica devono partire i conduttori di terra di sezione 50 mm^2, che collegano le varie strutture e zone tecniche, presso le quali sono eseguiti i collegamenti agli impianti, alle tubazioni metalliche, nonché ai ferri d'armatura delle strutture in c.a.

Limiti Del Progetto
La presente progettazione, riguarda le seguenti parti oggetto di ampliamento ed in particolare: dimensionamento dei conduttori di protezione; dimensionamento dei conduttori equipotenziali; dimensionamento dei collettori equipotenziali; dimensionamento delle parti disperdenti e dei conduttori di terra, dimensioni dei collegamenti di messa a terra ed equipotenziali ai fini delle protezioni contro le scariche atmosferiche ed eventuali/future atmosfere potenzialmente esplosive in caso di classificazione dei luoghi più severe di quelle considerate nella presente progettazione.
I principali compiti cui l'impianto di messa a terra deve assolvere e quindi per cui è progettato sono:

- protezione delle persone contro i contatti indiretti e guasti in genere
- protezione delle persone e dei beni in caso di scariche atmosferiche indirette
- protezione contro le scariche elettrostatiche, scariche per sovratensioni e guasti esterni, che possono causare danni a persone e cose
- protezione contro i guasti a terra dei sistemi di II categoria / media tensione → esclusa

Non è compito della presente progettazione ed al momento del presente impianto, verificare la protezione per tensioni di passo e contatto a seguito di guasti su sistemi a categoria superiore (Media Tensione), che spettano al Distributore.
Non è compito della presente progettazione ed al momento del presente impianto, verificare la situazione dell'impianto disperdente attuale e tutto l'impianto esistente che non viene modificato o trasformato.

Tutte le parti oggetto dell'appalto devono essere connesse alla rete disperdente di terra nuova (per le nuove parti) a sua volta connessa all'impianto esistente, realizzando una rete unica ed interconnessa ad ogni massa e massa estranea, adatta al tipo di impianto ed al tipo di ambiente che caratterizzano l'attività in oggetto.

Caratteristiche Principali
L'impianto di terra deve essere composto in linea generale da:

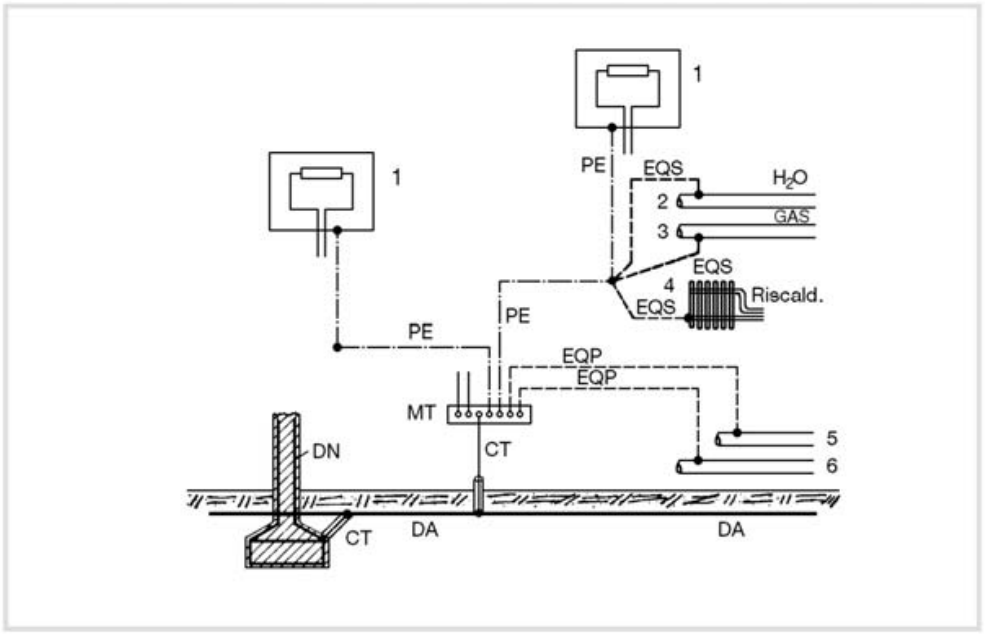
- unico ed interconnesso impianto di terra (composto da: dispersori intenzionali verticali infissi nel terreno, dispersore di tipo naturale costituito dalle fondazioni in cemento armato del fabbricato, strutture, plinti, ecc.)

- una serie di conduttori di terra in corda di rame non rivestita fino all'anello equipotenziale posato nelle canaline interne al fabbricato (nel caso specifico di sezione 50 mm^2 con qualità di conduttori non protetti contro la corrosione e non protetti meccanicamente, diam. min. filo elementare $\geq$1,8 mm)
- una serie di conduttori di terra in corda di rame non rivestita fino ai collettori di terra (nel caso specifico di sezione 50 mm^2 con qualità di conduttori non protetti contro la corrosione e non protetti meccanicamente, diam. min. filo elementare $\geq$1,8 mm)
- una serie di collegamenti equipotenziali locali che devono essere realizzati sulle strutture metalliche e sulle tubazioni dell'impianto meccanico, con un conduttori in corda di rame non rivestita (nel caso specifico di sezione 50 mm^2 con qualità di conduttori non protetti contro la corrosione e non protetti meccanicamente, diam. min. filo elementare $\geq$1,8 mm); la funzione di questi collegamenti è l'equipotenzialità di sicurezza
    - nei confronti dei contatti indiretti, guasti e dispersioni
    - nei confronti delle cariche elettrostatiche
    - nei confronti delle scariche atmosferiche dirette ed indirette
- una serie di conduttori di protezione verso gli impianti elettrici, realizzati in cavo unipolare con sezione uguale al conduttore di fase (per sezioni fino a 16 mm2), correndo in tubazioni o canalizzazioni
- un sistema di protezione dai contatti indiretti, assicurata dal sistema elettrico adottato, dalla sezione dei conduttori e dall'adozione di interruttori di tipo automatico ed anche differenziale

Riepilogando, l'impianto di messa deve connettere:

- dispersori interrati
- masse di motori ed utilizzatori, apparecchi illuminazione, quadri elettrici
- masse delle condutture, canaline portacavi, tubazioni, cassette di derivazione, custodie
- strutture metalliche dei fabbricati degli impianti meccanici
- strutture metalliche dei sostegni per linee tecnologiche aeree/pipe-track
- ferri d'armatura di tutti i plinti di fondazione
- ferri delle maglie elettrosaldate di tutte le platee
- tubazioni dell'acqua
- strutture metalliche in genere, masse e masse estranee in genere

Schema di principio dell'impianto di messa a terra



Esempio di collegamenti di un impianto di terra (norma CEI 64-8)

DA	Dispersore (intenzionale)
DN	Dispersore (di fatto)
CT	Conduttore di terra (tratto di conduttore non in contatto elettrico con il terreno)
MT	Collettore (o nodo) principale di terra
PE	Conduttore di protezione
EQP	Conduttori equipotenziali principali
EQS	Conduttori equipotenziali supplementari (per es. in locale da bagno)
1	Masse
2, 3, 4, 5, 6	Masse estranee

Calcoli di verifica

Nell'apposita appendice di calcolo, vengono riportati i risultati dei calcoli di dimensionamento e verifica delle sezioni minime dei collegamenti di messa a terra, in relazione alle correnti che si potrebbero manifestare e delle tensioni pericolose.

2.2 CONDUTTURE ELETTRICHE

Una parte delle condutture sono del tipo interrato, ovvero con cavi posati in cavidotti interrati e predisposti appositamente. Tutti gli impianti si sviluppano su più livelli/quadri di distribuzione, con partenza dalla cabina elettrica (di bassa tensione) in modo radiale semplice, fino agli edifici tecnici che ospitano i quadri elettrici di distribuzione ed automazione. Gli edifici/strutture sono collegate tra loro, da una serie di cavidotti. In linea generale non sono previste giunzioni all'interno dei pozzetti (salvo prescrizione specifica e puntuale indicata in schema). Inoltre in corrispondenza dell'ingresso negli edifici, è richiesta la sigillatura delle tubazioni, per limitare l'accesso ai roditori, all'umidità ed all'acqua, mediante sigillante bi-componente in pasta/gomma. Tutte le condutture devono possedere grado di protezione minimo IP56 verso le parti attive, elevandolo ad IP67 nelle parti interrate e/o sottoposte alle intemperie.

All'interno di ogni singolo fabbricato/struttura tecnica, la rete delle condutture per cavi è realizzata con passerelle metalliche di acciaio inox aisi 304 per le zone più sollecitate da aggressioni chimiche/ambientali ed è realizzata con passerelle metalliche di acciaio zincato per le zone tecniche meno sollecitate, tutte idonee ad ospitare le sezioni di cavo più importanti, mentre nei tratti terminali degli impianti a servizio delle macchine, la distribuzione è affidata a tubazioni in acciaio zincato e cassette in materiale plastico termoindurente o metallico.
Solo negli edifici con ambienti meno sollecitati (esempio: locale cabina elettrica), possono essere impiegati componenti in materiale plastico, come ad esempio tubazioni e scatole di derivazione, per eseguire gli impianti.
Tutte le condutture devono possedere grado di protezione minimo IP55 verso le parti attive, elevandolo ad IP67 nelle parti interrate e/o sottoposte alle intemperie.

Le specifiche tecniche riportano in dettaglio, i requisiti ed il tipo di impianti.

La posa dei cavi deve essere eseguita con opportune attrezzature (sbobinatrici, rulli, calze di traino, verricelli a velocità variabile) facendo attenzione ai raggi di curvatura minimi ammessi ed allo sforzo di tiro da applicare ai cavi.

Derivazioni
Le metodologie da adottare per le derivazioni dell'energia elettrica, sono molteplici e coordinate con alla classificazione ambientale. Le principali regole da osservare nelle varie tipologie di derivazione, sono le seguenti:

- i circuiti posati nelle tubazioni in vista devono essere provvisti di cassette di derivazione per posa in vista , in materiale plastico autoestinguente o metallico, dotate di coperchi fissabili con viti e di raccordi per l'ingresso di tubi e cavi, in modo da conferire all'insieme un grado di protezione IP4X tra condutture e cassette
- i circuiti posati nelle tubazioni sotto traccia devono essere provvisti di cassette da incasso, in materiale plastico autoestinguente, dotate di coperchi isolanti fermati con viti
- le cassette dovranno avere dimensioni adeguate al numero di tubazioni che vi faranno capo, dovranno essere apribili esclusivamente con attrezzo
- le cassette di derivazione, siano esse da incasso o da parete/soffitto dovranno essere posate in modo ordinato sulle pareti, ovvero allineate e parallele tra loro e rispetto alle pareti, non devono pregiudicare l'aspetto estetico ed architettonico degli edifici; inoltre nel caso di sistemi di derivazione composti dall'insieme di più cassette, queste devono presentarsi allineate ed equidistanti tra loro con una cura nella posa tale da conseguire un'esecuzione a regola d'arte
- non sono ammesse derivazioni con morsetti all'interno di scatole portafrutto

- ogni apparecchio di utilizzazione (lampade, prese, utilizzatore fisso, ecc...) sarà opportuno che abbia propria cassetta di derivazione
- i cavi delle dorsali devono mantenere lo stesso colore su tutto il loro percorso, oppure per derivazioni con sezioni più piccole, la protezione deve essere coordinata con la portata di quest'ultima
- le connessioni devono essere eseguite esclusivamente tramite morsetti, che possono essere con vite a serraggio diretto/indiretto
- le morsettiere di connessione dovranno possedere il grado di protezione minimo IP2X, il grado di isolamento adatto alla tensione di impiego
- le morsettiere di connessione dovranno essere collegate secondo la loro capacità, così come indicato sulla norma CEI 23-21 quando verranno impiegati morsetti con serraggio diretto
- non sono ammesse connessioni con attorcigliamento e nastro adesivo isolante
- le connessioni dovranno essere eseguite a regola d'arte, garantendo l'impiego dei materiali idonei nelle modalità previste dalla norma e con applicazione dei concetti di buona tecnica

2.3 FORZAMOTRICE

L'impianto è composto dall'insieme delle alimentazioni alle prese e quadri prese distribuiti nel locale o zona tecnica, nonché le varie alimentazioni ad apparecchiature fisse, così come si evince dagli elaborati grafici, sulla base di precise indicazioni del Committente, cercando di limitare al minimo i costi di allestimento di tale impianto. La distribuzione primaria dell'energia elettrica viene affidata alle linee in cavo da cui avvengono le derivazioni per l'alimentazione delle varie utenze e prese.

Per gli utensili più importanti dal punto di vista dell'assorbimento elettrico, sono presenti dei punti prese di servizio della serie industriale IEC309, installati in batteria, ad altezza di circa 1,2 m da pavimento.

Le caratteristiche di dettaglio sono riportate sugli elaborati grafici.

Allacciamento di apparecchiature ed utenze elettriche
Sono presenti ed installate una serie di apparecchiature ed utenze elettriche, di fornitura del lotto degli impianti meccanici e strumentali, posate a cura dello stesso lotto di forniture. Tutte queste apparecchiature/macchine, anche se non chiaramente indicate nel progetto ma rese note nel progetto fluidomeccanico, devono essere alimentate dalla linea/linee elettriche dedicate esclusivamente a tali servizi, devono quindi essere rese funzionanti compreso ogni onere ed accessorio per dare il lavoro finito e funzionante.

Gli allacciamenti alle utenze indicate sono eseguiti fino all'interruttore generale della macchina ovvero alla morsettiera dell'apparecchiatura. Le parti d'impianto a valle dei Quadri Elettrici di automazione-comando-protezione, devono essere considerate del tipo a bordomacchina, escluse quindi dalla progettazione ai sensi del D.37/08.

L'allacciamento a motori elettrici, elettropompe, valvole, termostati, pressostati, sonde, apparecchiature fisse in genere, avviene in modo diretto, da quadri elettrici di automazione ed ogni utenza ha un apposito e dedicato circuito con interruttore di sezionamento e protezione.

L'allacciamento a motori elettrici, elettropompe, valvole, termostati, pressostati, sonde, apparecchiature fisse in genere, deve essere eseguito con: tubazione rigida di alimentazione, interposizione di cassetta di derivazione, raccordo all'utilizzatore con guaina flessibile. Questi accorgimenti saranno utili a limitare il trasferimento di vibrazioni dall'utilizzatore alla conduttura e conseguente logorio dell'isolamento dei cavi, allentamento dei raccordi e della viteria delle condutture, oltre al trasmettere delle vibrazioni all'impianto elettrico che è rigidamente collegato meccanicamente mediante cassette, tubazioni, quadri elettrici.

Nelle installazioni deve sempre essere compreso il supporto in robusta carpenteria di acciaio zincato a fuoco, con piastra di base per fissaggio mediante tasselli a pavimento, piastra per le apparecchiature verticali, tettuccio di protezione antipioggia, avente anche la funzione di protezione meccanica addizionale, piantone di circa 1 m (vedi tavole di dettaglio).

Le apparecchiature, il tipo e la posizione da adottare nelle realizzazioni, sono indicate negli elaborati grafici sia del progetto dell'impianto elettrico, che nel dettaglio degli impianti fluido-meccanici.

2.4 ILLUMINAZIONE ORDINARIA E DI SICUREZZA

Così come si evince dagli elaborati grafici deve essere allestito l'impianto utilizzando apparecchiature e materiali come indicato sulle planimetrie allegate, sulla base delle indicazioni del Committente e dei valori indicati nella norma. Per dimensionare l'impianto di illuminazione sono stati seguiti dei semplici metodi, permettendo di determinare con sufficiente approssimazione la potenza ed il numero di lampade necessarie per ottenere l'illuminamento voluto.

Metodi di calcolo computerizzati
Per dimensionare l'illuminazione sono stati eseguiti calcoli illuminotecnici mediante software specialistico, disponendo gli apparecchi nei volumi/ambienti da illuminare, con scelta accurata del tipo di apparecchi e dei puntamenti, raggiungendo i valori di norma e la qualità dell'illuminamento necessaria, in accordo con la normativa vigente.

Illuminazione
Gli impianti di illuminazione interna sono articolati secondo diverse modi e funzioni, sono prevalentemente installati plafone, mediante accessori di installazione e sospensione.
Gli impianti di illuminazione esterna devono garantire un minimo di illuminazione delle aree esterne di passaggio, installando adeguati apparecchi di illuminazione sulle facciate dei capannoni e/o sulle strutture aree esterne, di sostegno agli impianti tecnologici.
La viabilità esterna ad uso del comprensorio e le strutture/impianti all'aperto, devono essere illuminati da un sistema che prevede armature illuminanti di tipo stradale, installate su pali in acciaio zincato, di adeguata altezza e servite da una rete di cavidotti interrati.

Gli impianti di illuminazione sono:

- Illuminazione ordinaria dei nuovi fabbricati/locali tecnici realizzata con armature illuminanti a LED, con custodia ad elevato grado di protezione e forte immunità alla corrosione, ovvero corpo e schermo in policarbonato stagno min. IP65; nelle installazioni con altezza rilevante (es. altezza circa 8 m da pavimento), l'illuminazione avviene con riflettori industriali a LED, robusti e con grado di protezione elevato
- Illuminazione di emergenza, che in caso di guasto al sistema di illuminazione principale, permette l'identificazione delle uscite ed uscite di emergenza, realizzata con armature a LED, con custodia ad elevato grado di protezione, ovvero corpo e schermo in policarbonato stagno min. IP55 classe II di isolamento
- Illuminazione esterna ordinaria su palo stradale esistente, con nuove armature stradali asimmetriche stradali a LED, con custodia ad elevato grado di protezione e forte immunità alla corrosione, ovvero corpo in alluminio pressofuso e vetro temperato

I comandi degli impianti luce sono di tipo automatico e manuale, come indicato sugli schemi elettrici e si possono avere le seguenti funzionalità:

- Illuminazione esterna su palo → comando da relè crepuscolare o astronomico, ma anche comando manuale/forzato
- Illuminazione interna → comando manuale da pulsante, interruttore o selettore locale (zona tecnica)

I valori di illuminamento minimi da garantire sono quelli previste dalla norma UNI EN 12464 parte 1 e 2, riportati sugli elaborati di calcolo, per raggiungere adeguati valori per compiere le lavorazioni previste.

Illuminazione ordinaria interna UNI EN 12464-1

Così come si evince dagli elaborati grafici è stato realizzato un impianto di illuminazione di tipo diffuso, al fine di ottenere un'idonea illuminazione delle aree. L'uniformità di illuminamento, nei termini normativi, è garantita dal tipo di illuminazione, dalla riflessione dell'illuminamento sulle pareti e superfici orizzontali.

Per le zone tecniche interne, come locale quadri, i livelli di illuminamento garantiti sono conformi al valore di 350 lx, che quindi garantiranno i livelli di norma ed il necessario comfort visivo e funzionali all'esercizio del locale.

Per zone non tecniche interne, come scale, disimpegni, ecc., i livelli di illuminamento garantiti sono conformi al valore di 75 lx, che quindi garantiscono i livelli di norma ed il necessario comfort visivo e funzionali all'esercizio del locale.

Le altre zone, senza particolari lavorazioni, ma dove sono solo previste ispezioni occasionali e manutenzione, il livello di illuminazione è generico e si deve attestare su circa 150 lux medi.

In tutti i casi, i valori di resa cromatica sono superiori a quelli richiesti, sono raggiunti buoni livelli di qualità G, in relazione all'abbagliamento raggiungendo le classi A,B,C con facilità.

Illuminazione ordinaria esterna UNI EN 12464-2

L'intervento non prevede un adeguamento o verifica rispetto all'impianto esistente.
L'impianto esistente sarà sottoposto ad un RELAMPING LED nel prossimo futuro, con un appalto escluso dal presente intervento.
L'intervento prevede un ampliamento dell'impianto di illuminazione esterna, per andare a coprire le zone di ampliamento. In questa fase, si ipotizza un tipo di apparecchio di illuminazione già impiegato dal gestore su altri impianti; ulteriori dettagli saranno affrontati in sede di progetto esecutivo, una volta individuato un apparecchio con il gestore ed il suo appalto di relamping.

Per le zone di veicoli che si spostano lentamente, ovvero fino a 10 km/h ovvero tutta la viabilità interna del comprensorio, i livelli di illuminamento da garantire devono essere conformi al valore di 10 lux medi.

Per le zone tecniche interne a comprensori acquedottistici o fognatura/depurazione, destinate all'utilizzo di strumenti di manutenzione e uso di valvole manuali, marcia ed arresto dei motori, sistemi di tubazioni, i livelli di illuminamento da garantire devono essere conformi al valore di 50 lux medi per specifiche zone di controllo / lavoro con operazioni manuali ed ispettive.

Per le zone tecniche interne a comprensori acquedottistici o fognatura/depurazione, destinate alla manipolazione di sostanze chimiche, ispezione delle perdite, cambi e modifiche alle pompe, lavori generali di manutenzione, lettura degli strumenti, i livelli di illuminamento possono anche essere richiesti fino a 100 lux.

Impianto di illuminazione esterna esistente → escluso; prevista solo la connessione delle nuove linee di illuminazione su quelle esistenti. Viene predisposto un circuito nuovo sul quadro elettrico generale nuovo, per eventuali utilizzi futuri.

Illuminazione di sicurezza

Le aree devono essere illuminate da una serie di apparecchi di illuminazione dislocati in modo da ottenere una soddisfacente diffusione della luminosità, onde permettere alle persone che occupano l'ambiente l'evacuazione dei locali, nonché l'eventuale localizzazione dei sistemi fissi di estinzione.
Tutti i suddetti apparecchi sono muniti di gruppo autonomo di alimentazione provvisto di batterie, inverter con funzionamento tipo SE (solo emergenza), in grado di fornire un'autonomia di minimo un'ora.
Gli apparecchi illuminanti adottati nelle realizzazioni devono essere costruiti in conformità alla norma CEI EN 60598-2-22, che ne stabilisce la qualità ed affidabilità di funzionamento. Le lampade devono essere mantenute in efficienza e pronte al servizio da compiere; devono essere condotti programmi di manutenzione con prova di intervento, prova di scarica parziale degli accumulatori, prova di scarica a fondo degli accumulatori, prova di ricarica totale entro 12 ore. La manutenzione è automatica mediante sistema di autodiagnosi interna e led di segnalazione integrati che ne indicano lo stato.

Gli apparecchi illuminanti possono essere installati a parete e/o a sospensione mediante catena genovese in acciaio zincato e ganci, con un leggero scostamento da soffitto. Il collegamento tra apparecchio illuminante ed impianto, deve essere realizzato con due brevi tratto di cavo FG7OR a vista in aria, fino alla cassetta di derivazione dedicata, con ingresso mediante pressacavo antistrappo ed antiallentamento. Ogni apparecchio illuminante ha propria scatola di derivazione.

Essendo apparecchi illuminanti in classe II di isolamento, non è prevista la messa a terra. Particolare attenzione deve essere posta per il mantenimento della classe II di isolamento, durante la posa.

Non sono ammessi collegamenti entra/esci negli apparecchi illuminanti.

Non sono previsti in questo progetto, impianti di illuminazione esterna di emergenza, sicurezza e riserva. Tali valutazioni sono in capo al gestore, nell'ambito di altre valutazioni di carattere generale e di valutazione del rischio.

2.5 APPARECCHIATURE ELETTRICHE COMPLESSE

I Quadri elettrici in genere devono essere composti da strutture prefabbricate in lamiera di acciaio verniciata ovvero in materiali isolanti, equipaggiate dei componenti indicati sugli elaborati grafici, adottando apparecchiature di primaria casa costruttrice, montati da idonea azienda in conformità alla normativa vigente, ed alle direttive del costruttore delle singole parti.
A tale proposito, la cura nella realizzazione di questi importanti componenti dell'impianto elettrico, deve avvenire seguendo scrupolosamente le prescrizioni della Norma CEI EN 61439.
Devono essere di tipo modulare componibile con sistemi prefabbricati per la realizzazione delle barrature, delle distribuzioni, del montaggio delle apparecchiature.
Le peculiarità che caratterizzeranno ogni singolo quadro sono indicate negli allegati schemi elettrici, apparterranno a sistemi prestabiliti di primarie case costruttrici, in particolare si devono garantire le principali caratteristiche riportate nel seguito.
Le parti interne ai quadri, appartenenti a sistemi elettrici differenti, devono essere segregate tra loro.
Le manovre degli interruttori devono essere possibili in sicurezza, accedendo alle sole leve di manovra poste a fronte di un pannello con grado di protezione almeno IP3X. L'azionamento degli interruttori deve avvenire nei sensi indicati nelle norme relative.
La tensione di isolamento del quadro così anche delle apparecchiature contenute deve essere conforme alla tensione nominale di funzionamento ed in particolare, la resistenza di isolamento deve essere verificata con le prove previste dalla norma.
La tenuta del quadro al cortocircuito deve essere di tipo totale, a partire dal potere di interruzione degli apparecchi, della tenuta elettrodinamica delle sbarre e della carpenteria, dagli effetti pericolosi dovuti ad arco elettrico.
L'ispezione e l'accesso alle parti interne deve essere consentita al solo personale autorizzato e competente, solo dopo aver tolto tensione ed in seguito rimosso le barriere.
La protezione dai contatti diretti deve essere garantita dall'idoneo utilizzo di schermi e barriere, mente la protezione da contatti indiretti deve essere affidata agli interruttori differenziali a monte ed all'idonea connessione al circuito di protezione.
L'eventuale installazione di resistenze anticondensa deve essere valutata a parte, a cura del Committente, il quale verifica e controlla il funzionamento nel tempo delle apparecchiature, in collaborazione con il consulente.
La verifica dei limiti di sovratemperatura, deve fornire l'esito positivo garantendo l'idoneo dimensionamento del quadro elettrico e delle sue apparecchiature.
La cartellonistica monitoria da apporre sui quadri elettrici deve essere del tipo conforme alle norme CEI ed UNI.
L'identificazione dei circuiti deve avvenire mediante la siglatura di tutti i conduttori e morsetti mediante sistema di numerazione adatto e costruito all'uopo.
L'identificazione delle apparecchiature avviene dotandole di adatto sistema con sigla di identificazione in qualità di componenti, mentre un'apposita targa chiara ed indelebile deve riportare l'esatta funzione di tale apparecchio, anche al fine di prevenire danni per un uso non pertinente.
La marcatura CE del quadro deve essere apposta in conformità alle direttive CEE inerenti tale genere di prodotto.
La certificazione del prodotto, ovvero del quadro, deve essere fornita assieme agli schemi aggiornati, a cura dell'Appaltatore, in conformità alla Legge, alle Direttive UE ed in adempimento degli articoli della Norma CEI EN 61439.

Consistenza dell'opera
L'installazione dell'impianto oggetto del presente appalto prevede la fornitura in opere di una serie di apparecchiature più o meno complesse, necessarie alla trasformazione dell'energia elettrica ed alla distribuzione di essa. Le apparecchiature si dividono principalmente in una serie

di famiglie, poi riportate nei computi delle lavorazioni, negli schemi e nelle specifiche tecniche per quanto riguarda la loro costruzione.

In particolare, le principali apparecchiature (dettagli tecnici sulle tavole di schema) da fornire ed installare sono:

- Nuovo quadro elettrico di consegna dell'energia
- Nuovo quadro elettrico con SPD ingresso linea
- Nuovo quadro elettrico generale di consegna dell'energia elettrica
- Nuovo quadro elettrico di distribuzione QD1 zona trattamento sabbie
- Nuovo quadro elettrico di distribuzione QD2 zona pretrattamenti
- Nuovo quadro elettrico di distribuzione QD3 zona filtropressa
- Nuovo quadro elettrico di distribuzione QD4 zona pesa
- Quadro elettrico di rifasamento automatico
- Nuovo Quadro elettrico di automazione QAUT 1.1
- Nuovo Quadro elettrico di automazione QAUT 2.1
- Nuovo Quadro elettrico di automazione Q UPRD3 con nuovo controllore PLC
- Sono inoltre presenti altri quadri el. di automazione considerati annessi (package) alla fornitura di alcune macchine, quindi tutt'uno con esse (si rimanda alla specifica tecnica della macchina per eventuali dettagli)

IMPORTANTE → gli schemi elettrici allegati al presente progetto, riportano con dettaglio ogni specifica caratteristica, di ogni singolo quadro elettrico ed apparecchiatura.

Nell'appalto in oggetto, si rende necessario che tutte le opere siano rese finite e funzionanti, compresi oneri di programmazione/taratura delle protezioni, programmazione delle apparecchiature elettroniche, verifiche, elaborazione di schemi d'officina e quant'altro.

3.0 PROTEZIONI DELL'IMPIANTO ELETTRICO

3.1 GENERALITÀ

Le indicazioni riportate nel seguito sono state ispirate da prescrizioni normative e da concetti di buona tecnica, permettendo il dimensionamento e/o la verifica di un impianto elettrico, garantendo la sicurezza di persone e beni, nonché la perfetta funzionalità dell'impianto.

I concetti riportati nel seguito sono adottati, secondo il campo di applicazione, nel dimensionamento e nella verifica degli impianti:

- impianti di bassa tensione a frequenza industriale
- impianti di bassissima tensione (SELV, FELV, PELV), ovvero anche tutti quei circuiti appartenenti agli impianti elettrici ed elettronici di controllo e comando dei sistemi di processo, sia in corrente continua che alternata
- impianti realizzati in cavo, nelle sue molteplici pose

3.2 CORTOCIRCUITO

La corrente di cortocircuito è la sovracorrente che si verifica in un circuito a seguito di un guasto, di impedenza trascurabile, tra due punti a diverso potenziale in condizioni ordinarie di esercizio.

Le apparecchiature elettriche devono resistere senza danneggiarsi, nel caso avvenga un corto-circuito, potendo riprendere il servizio normale (senza risentirne in modo grave) passato ed eliminato il guasto. L'impianto e le apparecchiature che lo compongono, devono essere in grado di resistere a: sforzi elettrodinamici che interessano i conduttori vicini, durante il passaggio di un elevato valore di corrente che si verifica durante un guasto; sollecitazioni termiche a cui viene sottoposto il conduttore e l'isolante che lo ricopre senza alterare le proprie caratteristiche; sollecitazioni dovute ad arco elettrico che interessano apparecchiature come interruttori (che devono essere in grado di estinguerlo senza diminuire le proprie prestazioni); sollecitazioni determinate dal passaggio di elevati valori di corrente che si verificano, in genere nei vari punti di una installazione, ogni volta che avviene un guasto con conseguente corto-circuito.

In linea generale la protezione contro il cortocircuito deve essere eseguita con interruttori automatici magnetotermici, in altri casi con valvole a fusibile. Le protezioni, con le loro opportune tarature, eliminano nel tempo più breve possibile e con selettività rispetto alle altre protezioni a monte, il guasto.

La selettività, secondo l'applicazione, secondo il luogo di installazione sulla rete e del tipo di apparecchiature presenti, può essere realizzata nei seguenti modi:

- selettività cronometrica → mediante opportune tarature dei valori di tempo e corrente sugli sganciatori degli interruttori automatici
- selettività amperometrica → mediante opportune tarature dei valori di corrente sugli sganciatori degli interruttori automatici e delle taratura dei tempi di intervento di corto ritardo
- selettività energetica → mediante opportune tarature dei valori di corrente sugli sganciatori degli interruttori automatici, (indicativamente interruttori che si differenziano

di 1,6 I_N sulla regolazione termica ed il rapporto tra le taglie dei due apparecchi deve essere almeno 2,5)

- selettività logica → mediante opportune tarature e sulla comunicazione filare tra gli apparecchi, quindi con una logica a microprocessore per la gestione delle informazioni sui guasti e sovraccarichi, con tempi di risposta non inferiori a 100ms

La protezione contro gli effetti del corto circuito su apparecchiature, distributori di energia e sistemi di sbarre deve essere garantita dal costruttore delle stesse, a seguito di prove di laboratorio e dimensionamenti accurati, in particolare questi potrà garantire a catalogo le proprie apparecchiature. Tali considerazioni sono riferite soprattutto agli interruttori automatici, ai quadri di distribuzione che li contengono, ai sistemi prefabbricati di distribuzione dell'energia elettrica all'interno dei quadri elettrici, nonché alle linee blindate prefabbricate distribuite sull'impianto.

Per gli organi di protezione automatici deve essere verificata la condizione:

$$I_{CC} \leq \text{P. di I.}$$

I_{CC}	corrente di cortocircuito massima nel punto considerato	[kA]
P. di I.	potere di interruzione dell'interruttore automatico di protezione	[kA]

La protezione contro il valore di minima corrente di corto circuito nel un punto più lontano di un circuito (condizione maggiormente sfavorevole) non deve essere oggetto di verifica se il dispositivo a protezione del circuito è unico contro il sovraccarico ed il cortocircuito (secondo la norma CEI 64-8), in quanto sicuramente assicurata dalle curve caratteristiche di intervento dell'interruttore e di sopportazione del cavo.

La protezione contro gli effetti termici del corto circuito sui cavi, sulla base delle considerazioni di cui sopra, avviene verificando che l'energia che l'organo di protezione lascia passare nel tempo, sia dissipabile dal cavo senza danneggiarsi secondo la proporzione:

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

I^2t	integrale di joule, energia sviluppata per la durata del cortocircuito	[A^2s]
K^2S^2	fattore caratteristico del cavo, dipendente dalla sezione e dall'isolante	[A^2s]
I	corrente di cortocircuito	[A]
t	tempo di durata del cortocircuito	[s]
K	fattore caratteristico del cavo in PVC tra 115 e 143 se in GOMMA tra 143 e 176	[--]
S	sezione conduttore	[mm^2]

Altri parametri e valutazioni del cortocircuito

La scelta del valore delle tarature deve essere verificato per la massima corrente di cortocircuito e per la minima corrente di cortocircuito, secondo i vari regimi di funzionamento e di prevedibile guasto.

In particolare nel calcolo della rete elettrica e del dimensionamento delle protezioni, sono considerati i seguenti fattori:

- valore massimo della corrente di cortocircuito
- valore efficace della corrente simmetrica di cortocircuito trifase/bifase/monofase netto
- valore dell'impedenza totale del circuito di guasto
- valore del contributo dei motori alla corrente di cortocircuito
- valore di picco e valore minimo della corrente di cortocircuito

3.3 CONTATTI DIRETTI

Si definisce contatto diretto il contatto con parti attive, ovvero con parti conduttrici in tensione nel servizio ordinario, compreso il neutro (per sistemi IT, TT, TN-S). Il contatto può essere pericoloso per le persone (folgorazione, bruciature, ecc.), pertanto occorre predisporre opportune protezioni. Gli impianti devono essere progettati, realizzati ed eserciti in modo che si possa intervenire su di esso con le normali operazioni di conduzione ed uso degli ambienti, nella piena sicurezza in ogni punto degli impianti stessi, adottando quindi tutti gli accorgimenti necessari ad evitare il contatto non intenzionale con parti attive od il raggiungimento di zone pericolose (zone di guardia) prossime alle parti attive.
Le misure di protezione possono essere di tipo totale e di tipo parziale, ma nell'applicazione specifica in oggetto la protezione di tutti gli impianti deve essere di tipo totale come meglio descritto nel seguito.

La protezione contro i contatti diretti, deve essere di tipo totale, da attuarsi mediante isolamento e l'adozione di involucri con grado di protezione idoneo. Il grado di protezione minimo previsto è IP2X, corrispondente ad un involucro in cui il dito di prova (indicato dalla norma con apposite dimensioni e forma) non tocca le parti in tensione (ma anche che non entra nelle zone di guardia), inoltre una sfera di 12,5 mm di diametro non deve penetrare all'interno dell'involucro.
Il grado di protezione degli impianti comunque deve essere previsto del tipo indicato negli appositi capitoli, differenziando la tenuta a seconda dei vari ambienti considerati, avendo cura di applicare tutti i concetti di sicurezza contro la penetrazione di solidi, liquidi, vapori e gas.
Per le linee elettriche in cavo la protezione è di tipo totale, costituita dall'isolamento del conduttore, asportabile solo mediante distruzione, pertanto sicura contro i contatti diretti lungo tutto il suo percorso.

Parti di impianto in Bassa Tensione
In linea generale la protezione deve essere di tipo totale, impedendo di entrare in contatto con parti in tensione mediante l'isolamento delle parti o l'adozione di involucri con grado di protezione almeno:

- IPXXD (involucro che impedisca il contatto del filo di prova con parti attive, ∅ 1 mm) per le superfici orizzontali superiori a portata di mano
- IPXXB (involucro che impedisca il contatto del dito di prova con parti attive, ∅ 12,5 mm) per tutte le altre superfici

In particolare, le parti attive devono essere accessibili solo togliendo parti di involucri con l'uso (almeno) di attrezzi. Nella presente progettazione il grado di protezione minimo consentito è comunque superiore a minimi normativi sopra richiamati, indicando nel grado di protezione IP2X in minimo consentito.
Relativamente agli standard di sicurezza e funzionalità che si intendono ottenere per l'oggetto della presente relazione tecnica, alcuni componenti dell'impianto elettrico, anche se all'interno di involucri devono comunque possedere grado di protezione minimo IP2X. Questi componenti sono:

- morsetti all'interno delle scatole di derivazione
- morsetti e componenti interni ai quadri elettrici, escluse le barrature omnibus (vedi schemi e descrizioni specialistiche eventualmente presenti)
- morsettiere in genere per componenti elettrici d'impianto

3.4 CONTATTI INDIRETTI NEI SISTEMI TT

Si definisce contatto indiretto il contatto della persona con una massa oppure una parte conduttrice collegata alla massa, durante un guasto dell'isolamento. Normalmente la massa non dovrebbe avere un potenziale pericoloso, anzi in condizioni ordinarie di esercizio deve essere a potenziale zero e deve essere collegata all'impianto di protezione (terra). Durante un guasto dell'impianto occorre che le protezioni di cui è dotato l'impianto stesso, intervengano affinché non si verifichino valori pericolosi di tensione in quel punto. Gli impianti devono essere progettati, realizzati ed esercitati in modo che non si verifichino valori pericolosi di tensione e conseguenti passaggi di corrente attraverso il corpo umano. Inoltre i conduttori di protezione, preposti al drenaggio di tale corrente, non devono danneggiarsi o danneggiare altri beni, proprio a causa del passaggio delle correnti di guasto.

3.4.1 Protezione differenziale

Nei casi in cui si presentano valori elevati di impedenza dell'anello di guasto, i relè di massima corrente presenti sugli interruttori automatici magnetotermici non garantiscono l'intervento nei limiti della curva di sicurezza (curva di sicurezza per il corpo umano percorso da corrente elettrica, quindi sottoposto ad una tensione per un certo tempo). In questi casi ad elevata impedenza, occorre che le protezioni siano di tipo differenziale, con sensibilità atta a riportare l'eliminazione del guasto all'interno della curva di sicurezza.
Gli impianti in oggetto sono alimentati dalle rete elettrica in Bassa Tensione dell'Ente Distributore di energia elettrica, si configurano pertanto come sistema TT. Per garantire sicuramente l'interruzione automatica dell'alimentazione, nei tempi previsti dalla norma, la protezione contro i contatti indiretti sarà attuata mediante l'adozione dell'impianto di dispersione di terra coordinato con interruttori differenziali, che in nessun caso superano il valore massimo ammesso; a protezione dell'impianto in oggetto sono posti degli interruttori con alte sensibilità di intervento differenziale.

La protezione dai contatti indiretti nei sistemi elettrici TT è verificata se, per un guasto verso massa, avviene l'interruzione automatica del circuito nei tempi stabiliti; in ogni caso deve essere soddisfatta la seguente relazione:

$$RA \bullet Ia \leq 50\ V$$

RA	somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse e masse estranee praticamente assimilabile alla sola resistenza di terra perché rispetto ad essa è trascurabile la resistenza dei conduttori	[Ω]
Ia	corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro i tempi indicati dalla norma; nel nostro caso la protezione verrà affidata ad interruttori differenziali, ottenendo Ia = Idn	[A]
50	tensione alternata, in valore efficace verso terra, convenzionalmente pericolosa per le persone	[V]

Protezione differenziale

Nei casi in cui sugli impianti siano presenti apparati incorporanti circuiti elettronici che funzionano a corrente continua, i guasti verso terra possono dar luogo a correnti di guasto con componenti continue tali da essere pericolose per le persone ed allo stesso tempo non vengono rilevate da dispositivi differenziali di tipo "normale", ovvero che non sono in grado di rilevare tali tipi di correnti. Occorre pertanto utilizzare interruttori differenziali di tipo speciale, ovvero differenziali di tipo B.

Nei casi in cui le installazioni avvengono in luoghi non ordinari, come per esempio luoghi a maggior rischio in caso di incendio, luoghi con pericolo di esplosione, luoghi a maggior rischio elettrico, luoghi ad uso medico oppure altro, come da capitoli specifici, occorre predisporre delle

protezioni ulteriori nei confronti dei contatti indiretti, limitando ulteriormente la curva di sicurezza ed adottando accorgimenti specifici. Uno di questi accorgimenti è l'installazione di protezioni differenziali ad elevata sensibilità. Nel corso del progetto vengono riportate le prescrizioni specifiche da adottare negli ambienti particolari.

Protezione per separazione

La protezione contro i contatti indirette si può inoltre ottenere, secondo la tipologia/parte di impianto specifica, mediante:

- separazione fisica, ottenuta con un isolamento supplementare dei componenti elettrici quindi la classe II di isolamento, oppure uno schermo connesso a terra
- separazione elettrica, ottenuta con un sistema elettrico a bassissima tensione di sicurezza, ovvero con sistemi elettrici di tipo SELV, scelti di preferenza nei casi indicati nel presente progetto, rispetto ai sistemi PELV e FELV

Questo tipo di protezione deve essere completamente separata dagli altri impianti, in ogni loro punto, anche all'interno dei quadri elettrici. La separazione del sistema a bassissima tensione si ottiene con un isolamento supplementare (doppio isolamento), oppure con la separazione fisica degli impianti e condutture per tutta sua estensione. La separazione deve anche essere rispettata all'interno dei quadri elettrici.

3.5 SOVRACCARICO

Si definisce sovraccarico il valore di corrente superiore alla portata del componente attraversato dalla corrente stessa. Il sovraccarico può avvenire per un guasto ma anche per un carico eccessivo inserito sul circuito. Durante un sovraccarico del circuito occorre che le protezioni di cui è dotato l'impianto stesso intervengano affinché non si verifichino valori dannosi di temperatura, quindi il surriscaldamento del componente che può condurre all'incendio oppure ad ulteriori guasti per il cedimento dell'isolante e quindi cortocircuiti. Gli impianti devono essere progettati, realizzati ed eserciti in modo che non si verifichino valori pericolosi di corrente.
La protezione dal sovraccarico degli impianti di Bassa Tensione, sarà assicurata mediante l'adozione di interruttori automatici magnetotermici (in alcuni casi mediante valvole a fusibile) coordinati con la portata delle condutture e componenti installati a valle di essi. In questo caso la protezione da sovraccarico e cortocircuito viene affidata ad un unico componente.

Portata di componente
Un componente elettrico dovrà essere dimensionato per essere attraversato dalla corrente massima che si può verifica sul circuito senza surriscaldarsi eccessivamente. Il valore massimo che può sopportare il componente sarà chiamato corrente termica convenzionale, andrà riferito ad una temperatura di utilizzazione, generalmente indicherà la corrente nominale del componente. Tutti i componenti dell'impianto elettrico andranno protetti dal sovraccarico (esclusi i dispositivi di protezione, interruttori magnetotermici e fusibili).

$$I_B \leq I_n \leq I_{th}$$

I_B	corrente di impiego del circuito	[A]
I_n	corrente nominale del dispositivo di protezione	[A]
I_{th}	corrente termica convenzionale	[A]

Principalmente nel corso della redazione del presente progetto potrebbero verificarsi le seguenti soluzioni impiantistiche, in cui le protezioni termiche di un interruttore automatico, o di un fusibile o di un relè termico indipendente (solo per partenze motore), dovranno preservare dal sovraccarico il componente:

- interruttore automatico differenziale puro
- contattore
- sezionatore
- cavo
- condotto prefabbricato
- morsetto
- barratura di un quadro elettrico
- apparecchio elettrico/elettronico specifico (motore, condensatore, reattanza, resistenza, inverter, ponte raddrizzatore, strumento di misura, trasformatore, suoneria, altro)

Solo in particolari e limitare condizioni la protezione da sovraccarico potrà essere eseguita con la protezione posta a valle del componente. Questi casi, se presenti, saranno rappresentati puntualmente nel corso della redazione del presente progetto.

Le apparecchiature che prevedono l'alimentazione di **motori elettrici**, dovranno garantire il coordinamento interruttore/avviatore di TIPO 2 (Norma CEI EN 60947-4-1) per una migliore continuità di servizio indispensabile, per un servizio manutenzione ridotto e per altre richieste qualitative dell'impianto. La protezione dovrà essere assicurata da interruttori automatici di tipo

salvamotore, o relè termici abbinati a protezioni magnetiche senza riarmo automatico, coordinati con attenzione alle caratteristiche dello stesso motore.

Portata di un cavo

La portata di un cavo è la massima corrente che lo può attraversare senza danneggiarlo, quindi mantenendo la temperatura di esercizio entro i limiti caratteristici dell'isolamento che lo riveste. Il passaggio di corrente all'interno del cavo provoca per effetto Joule un riscaldamento del conduttore, fino ad un bilancio termico tra il calore prodotto e quello disperso. Quando però il calore prodotto supera la temperatura massima di funzionamento diventa inaccettabile il decadimento della qualità dell'isolante. Nel dimensionamento dei cavi elettrici devono quindi esser verificate una serie di condizioni, riportate nel seguito. Primariamente occorrerà che non vi siano, durante tutto il percorso, riduzioni di sezione, se questo avverrà l'interruttore a monte sarà dimensionato per la sezione minore della conduttura.

La verifica della protezione dal sovraccarico avviene assicurando le seguenti relazioni:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z \qquad I_f \leq 1,45 \bullet I_Z$$

I_B	corrente di impiego del circuito $\Rightarrow$ sistema trifase = $P / \sqrt{3} \bullet V \bullet \cos\varphi$ $\Rightarrow$ sistema monofase = $P / V \bullet \cos\varphi$	
I_n	corrente nominale del dispositivo di protezione	[A]
I_Z	portata a regime permanente della conduttura elettrica	[A]
I_f	corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione	[A]

La determinazione di I_Z viene riferita alle recenti tabelle CEI-UNEL 35024/1, per cavi isolati con materiale elastomerico o termoplastico nei campi di applicazione previsti; per altri tipi di posa o di cavo valgono le normative specifiche. In base a questa normativa, maggiormente restrittiva rispetto alle precedenti edizioni, l'effettiva portata di un cavo è oggetto di diversificate considerazioni; per cui:

$$I_Z = I_0 \bullet k_1 \bullet k_2$$

I_Z	portata a regime permanente della conduttura elettrica	[A]
I_0	portata alla temperatura ambiente di 30 °C relativa al singolo cavo multipolare, o insieme di cavi unipolari che compongono un solo circuito (valori reperibili nelle tabelle della stessa norma)	[A]
k_1	fattore di correzione per temperatura ambiente diversa da 30 °C (valori reperibili nelle tabelle)	
k_2	fattore di correzione per cavi installati in fascio od in strato	

3.7 SOLLECITAZIONI MECCANICHE

Negli ambienti in oggetto, non sono previste rilevanti sollecitazioni sull'impianto elettrico, con le limitazioni indicate nelle schede tecniche; la protezione contro sollecitazioni ed urti meccanici assicurate dall'impianto elettrico, concepito in modo ordinario, saranno un'adeguata misura preventiva.

Solo nelle aree esterne la presenza di autoveicoli in movimento, oltre al particolarmente severo e sollecitato luogo di installazione, può danneggiare le eventuali tubazioni o cavi transitanti ad altezze intermedie od in prossimità del pavimento. Per tale motivo si devono limitare al minimo le *calate* sotto il livello di 1,5 m da suolo. Non è consigliabile, in queste zone, la posa di cavi a vista anche per brevi tratti, anche se del tipo a doppio isolamento o del tipo armato, pertanto in queste zone le eventuali tubazioni devono essere del tipo in acciaio zincato (tipo pesante) installate a vista, con all'interno cavi a doppio isolamento.

Gli apparecchi utilizzatori, che la norma considera fissi dato il tipo di applicazione, devono essere alimentati mediante presa a spina, il cavo di alimentazione tra spina ed apparecchio deve rispondere ai requisiti indicati dalla norma. Infatti deve avere l'isolamento almeno del tipo H07RN8-F (Cavo flessibile rotondo isolato in gomma EPR sotto guaina media di policloroprene con conduttori flessibili in rame ricotto stagnato o non stagnato) oppure assicurane la protezione meccanica con tratto di tubazione flessibile.

Gli apparecchi illuminanti costruiti ed installati secondo la norma e secondo le indicazioni del costruttore devono essere adeguatamente protetti da sollecitazioni meccaniche, urti e quant'altro a carattere ordinario.

I raggi di curvatura delle condutture devono essere tali che i conduttori ed i cavi non risultino danneggiati, a tal guisa devono essere applicate le prescrizioni del costruttore dei cavi e della norma di fabbricazione di tale materiale.

L'adeguata profondità di posa e le protezioni meccaniche poste sopra le linee interrate, garantiscono adeguata protezione delle linee stesse dal traffico stradale (schiacciamento) e da eventuali scavi che interessano la zona.

L'impiego di tubazioni pesanti rigide in acciaio zincato in alcuni ambienti e zone, garantiscono resistenza e durata nel tempo dell'impianto in oggetto.

3.8 SEZIONAMENTO E COMANDO FUNZIONALE

In caso di necessità, l'impianto deve poter essere interrotto in un suo circuito, assicurando a questa operazione un adeguato livello di sicurezza, prima, durante e dopo l'intervento. Molteplici sono le motivazioni sulla necessità di dover interrompere il circuito, come ad esempio:

- lavori elettrici fuori tensione - eseguire lavori su parti attive o nelle immediate vicinanze, quindi, se il circuito fosse in esercizio, con il pericolo di contatti diretti
- lavori non elettrici su macchine – eseguire lavori su macchinari ad azionamento elettrico, quindi, se il circuito fosse in esercizio, presenterebbero rischi meccanici, chimici, termici, ecc.
- interruzione di emergenza - eliminare un pericolo imminente o limitare le conseguenze di un incidente
- necessità funzionali – comandare semplicemente un circuito od una macchina, chiudendo ed aprendo il dispositivo

In tutti questi casi le operazioni devono avvenire con la piena sicurezza dell'operatore, dell'impianto e dei beni. Il tipo di componente ed il modo in cui questo è installato nell'ambiente e sul circuito, ne garantiscono l'esercizio a regola d'arte.

Sezionamento

Il sezionamento e la messa fuori servizio di un circuito di Bassa Tensione, per manutenzione sulle parti o per altri motivi, deve essere garantita dall'uso di sezionatori ma anche di interruttori automatici, in grado di assicurare anche il sezionamento visivo oltre l'interruzione elettrica del circuito; i dispositivi devono pertanto essere conformi alle normative:

IEC 947 Interruttori per applicazioni industriali
CEI 23-3 Interruttori per applicazioni domestiche o similari

Il sezionamento deve coinvolgere tutti i conduttori attivi, inoltre tutti i dispositivi atti al sezionamento devono presentare chiara e visibile l'idonea simbologia.
Il sezionatore deve garantire l'adeguata vita meccanica ed elettrica, quindi essere dimensionato con gli opportuni valori di:

- corrente nominale, coordinato con la protezione contro il sovraccarico a monte, adatto all'apertura con carico anche fino all'intera corrente nominale
- corrente di chiusura su cortocircuito, al valore che potrebbe verificarsi immediatamente a valle, senza subire danneggiamenti
- tenuta elettrodinamica e termica, nei confronti delle correnti di cortocircuito
- tensione nominale e tenuta alla tensione impulsiva prevista in quel punto
- categoria di utilizzazione, secondo il carico applicato (resistivo, induttivo, capacitivo)
- numero di manovre, prevedibili per la funzionalità richiesta, senza deterioramenti particolari

Interruttore generale di emergenza

Nei luoghi pericolosi prescritti dalle norme, deve essere sempre possibile, per ragioni di sicurezza, mettere fuori tensione i circuiti elettrici, con l'esclusione dei circuiti di sicurezza, con manovre chiaramente indicate e concentrate in un unico posto. Tale operazione deve poter essere effettuata anche dall'esterno o da un locale di disimpegno (sicuro) direttamente accessibile dall'esterno.

Il dispositivo d'apertura deve essere facilmente individuabile e non soggetto a danneggiamenti o manomissioni. L'azionamento di tale dispositivo d'apertura non deve provocare l'entrata in servizio automatica della sorgente autonoma di riserva, ove esista.

Impianto elettrico

Circuiti di illuminazione - Il comando funzionale degli impianti di illuminazione (interruttore luce), deve coinvolgere il conduttore attivo (fase) e non il neutro. In caso di circuiti bifase è opportuno un comando bipolare.

Circuiti di forzamotrice/prese - Nel caso in cui i valori di corrente nominale sul circuito fossero particolarmente elevati occorre che si prendano provvedimenti contro l'estrazione o l'inserimento della spina con il carico inserito. Le prese di tipo interbloccato possono assolvere a questo, con la possibilità di chiusura del sezionatore solo con spina inserita.

Circuiti di alimentazione utenze – L'impiego di quadri elettrici di automazione, con un dispositivo di interruzione per ogni utenza, garantisce un idoneo sistema di sezionamento ed interruzione di ogni utenza di processo. Presso il campo inoltre è posto nella maggior parte dei casi, un dispositivo IMS tipo interruttore di manovra sezionatore per manutenzioni elettriche e non elettriche, in apposito contenitore. Sono per piccole automazioni, il tutto è collocato nel solo quadro di automazione.

3.9 CADUTA DI TENSIONE

Il fenomeno di abbassamento di tensione tra due punti, uno a monte e l'altro a valle, in una rete elettrica di distribuzione, viene denominato caduta di tensione. In tutti gli impianti elettrici occorre valutare che la differenza tra la tensione il punto di origine dell'alimentazione e la tensione all'utilizzatore di energia sia adeguatamente contenuta, nei limiti normativi e nei limiti di funzionamento dell'apparecchio utilizzatore. Un'eccessiva differenza tra i due valori nuoce al funzionamento ed al rendimento di motori elettrici, degli impianti di illuminazione, dei computer, ecc. Inoltre elevate differenze di tensione tra monte e valle sono sinonimo di perdite sulla linea elettrica, con conseguente cattivo dimensionamento e non ottimizzazione dell'impianto di trasmissione dell'energia. La caduta di tensione verrà contenuta applicando i seguenti concetti: nella fase progettuale mediante un corretto calcolo dimensionale delle linee; nelle fasi di verifica potrà essere analizzata inserendo nel calcolo i nuovi valori della rete; negli impianti esistenti l'esito positivo di misure strumentali. Il valore della caduta di tensione può essere determinato mediante la formula:

$$ {}_{D}U = k \bullet I \bullet L \bullet (r_0 \cos\varphi + x_0 \operatorname{sen}\varphi) $$

${}_{D}U$	caduta di tensione		[V]
I	corrente efficace della linea		[A]
L	lunghezza della linea		[km]
r_0	resistenza della linea (rif. 80°C)		[Ω/km]
x_0	reattanza della linea		[[Ω/km]
V	tensione inizio linea		[V]
k	sistema trifase ⇒ √3	sistema monofase ⇒ 2	[--]

la caduta di tensione percentuale sarà quindi ${}_{D}V\% = 100 \bullet {}_{D}U / V$

Verificate le condizioni di cui sopra la caduta di tensione percentuale potrà essere compresa nei limiti imposti dalla normativa, e comunque non superiore al 4%, tra punto di consegna e tratti terminali dei circuiti.

4.0 CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI

4.1 FINALITA'

Il presente capitolo è finalizzato alla classificazione dei vari luoghi ed ambienti che caratterizzano il complesso in oggetto, al solo fine della realizzazione degli impianti elettrici in conformità alla normativa e legislazione vigente. Nel corso dell'appalto si presentano una serie di luoghi e soluzioni impiantistiche, che devono risultare compatibili con l'ambiente di installazione e con le prestazioni richieste all'impianto.

4.2 LUOGHI ADIBITI A CANTIERE EDILE

Sono sicuramente luoghi particolari tutte le aree del cantiere edile. La presente relazione non si riferisce a tale fase dell'appalto, in quanto sarà di competenza dell'impresa, nell'ambito del proprio piano di sicurezza operativo, condurre proprie valutazioni, quindi affidare ad impresa abilitata l'allestimento degli impianti di cantiere ed esercire l'impianto nei termini di legge e norma, garantendo la sicurezza di persone e beni, nonché la perfetta funzionalità dell'impianto. Tali concetti di dimensionamento e sicurezza devono essere inderogabilmente applicati a carico dell'Appaltatore.

Si ricorda che gli impianti elettrici di cantieri edili devono rispondere alle norme generali impiantistiche come la norma CEI 64-8, ma in modo specifico alla norma CEI 64-17 (Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri).

4.3 LUOGHI DI TIPO ORDINARIO

Quando l'impianto elettrico è al servizio di una struttura che non rientra in nessuna classificazione particolare, l'ambiente si definisce ordinario e pertanto la norma impiantistica di riferimento è la CEI 64-8, il cui campo di applicazione si identifica negli impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V. L'impianto elettrico può essere al servizio di un ambiente civile/terziario o industriale ovvero altri usi.
Nel caso particolare, si identificano come luoghi ordinari standard:

- Sala quadri elettrici
- Locali di controllo nella palazzina servizi
- Locali cabina elettrica

Sono luoghi ordinari, ma con un uso intensivo e con accorgimenti particolari ed aggiuntivi per il grado di protezione elevato ed una robustezza importante:

- Locali quadri per trattamenti depurativi
- Aree tecniche interne / esterne in genere

A titolo di maggior cautela e per aumentare robustezza, affidabilità e durata dell'impianto nel corso degli anni, non si esclude di applicare standard di esecuzione impiantistica che conferiscono anche a luoghi ordinari, caratteristiche elevate rispetto al grado di protezione IP e protezione contro gli urti IK.

4.4 AMBIENTI CON PREVEDIBILE PRESENZA DI ACQUA

In merito alla presenza di acqua ed alla sua penetrazione all'interno dei componenti elettrici, fino alle parti attive oppure anche solo all'interno degli involucri sotto forma di umidità per poi trasformarsi in un secondo tempo in elemento dannoso per il componente, devono essere individuati le zone ed i casi in cui questo fenomeno e probabile. In base all'esperienza, all'analisi dei luoghi ed alle disposizioni normative, sono stati individuati i seguenti luoghi, in cui occorre prendere provvedimenti contro il fenomeno oggetto di questo capitolo. Il grado di protezione minimo consentito in tutto l'ambiente e per tutti i componenti elettrici deve essere minimo IP55. In tutte le aree esterne dove l'inclinazione rispetto all'asse verticale della pioggia può superare i 60° devono essere previsti dei sistemi di tenuta addizionali a quanto previsto, sia nei riguardi della condensa che della stessa pioggia.

Sono di questo tipo tutti i locali tecnici a servizio dei sistemi di trattamento delle acque, in cui è prevedibile che la pulizia avvenga con getti d'acqua o che possano verificarsi spruzzi, infiltrazioni, ecc., tutte le aree esterne, tutte le tettoie tecnologiche, cavedi e cunicoli anche se interni agli edifici.

Sono luoghi non ordinari in cui vi sono problemi di penetrazioni di liquidi/solidi, con un uso intensivo e con accorgimenti particolari ed aggiuntivi per il grado di protezione elevato ed una robustezza importante:

- Locali tecnici a servizio del processo del depuratore
- Vasche di trattamento e luoghi in prossimità di esse
- Tettoie, pensiline e aree tecnologiche in genere
- Cavedi e cunicoli anche se interni agli edifici
- Aree esterne
- Tutte le zone in cui è prevedibile che la pulizia avvenga con getti d'acqua

Il grado di protezione deve essere elevato ad IP67 negli impianti che si sviluppano in prossimità delle pavimentazioni e del suolo delle aree di cantiere esterne e nei luoghi dove è presumibile che siano soggetti a spruzzi d'acqua.