Comune

GENOVA

Provincia

GENOVA

Titolo del progetto

REALIZZAZIONE DEL NUOVO IMPIANTO DI DEPURAZIONE AREA CENTRALE DI GENOVA - D.A.C.

Livello di progettazione	Settore di business	Disciplina
D - DEFINITIVO	I2 - DEPURAZIONE	ELE - ELETTRICO

Numero	Titolo	Scala
RT - 010.1-01	RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI	X

ID Progetto	Titolo sintetico (nome file di stampa)	Codifica WBS
2016GESI0025-00	2016GESI0025-00-D-I2-ELE-RT-010.1-01	C10I2-L058-01-0004

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
01	Maggio 2019	Agg. Conferenza di Servizi	AS	SC	CC
00	Dicembre 2017	Emissione	AS	SC	CC

Redatto:

ing. Angelo Schiavone - LS

Verificato:

ing. Stefano Cofferati - IRETI

Approvato:

ing. Claudio Casale - IRETI

Funzione Ingegneria e Realizzazioni
IRETI.S.p.A - Società con socio unico IREN S.p.A
Sottoposta a direzione e coordinamento di IREN S.p.A
Sede legale : S.P. 95 per Castelnuovo Scrivia - 15057 Tortona (AL)
cod.fisc e P.IVA n° 01791490343 pec:ireti@pec.ireti.it

LS INGEGNERIA s.r.l.s
Via Dante Alighieri n.11
74015 Martina Franca (TA)
lsingegneria@pec.it
C.fisc.-P.IVA 03000270735

PROGETTISTA :

Ing. Angelo Schiavone iscritto all'ordine degli ingegneri di Torino con n. 4310

Ing. ANGELO SCHIAVONE n. 4310

RELAZIONE SPECIALISTICA IMPIANTO ELETTRICO

INDICE

1. OGGETTO DELL'APPALTO 3
1. 1. GENERALITÀ 3
1. 2. CONTESTO 3
1. 3. NUOVI IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI 4
1. 4. SCOPO DELL'OPERA 5
1. 5. DATI E CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI 6
1. 6. VINCOLI PROGETTUALI E FUNZIONALI 7
1. 7. FASIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI 7
1. 8. CONTINUITA' DI SERVIZIO 8
1. 9. LEGGI DI RIFERIMENTO 9
1. 10. NORMATIVE DI RIFERIMENTO 10
1. 11. PROGETTAZIONE DEFINITIVA 11

2. DESCRIZIONE IMPIANTO ELETTRICO 12
2. 1. PREMESSE 12
2. 2. ALIMENTAZIONE ELETTRICA DA RETE 12
2. 3. ALIMENTAZIONE ELETTRICA DA COGENERAZIONE 13
2. 4. TRASFORMATORI DI MEDIA / BASSA TENSIONE 13
2. 5. QUADRI ELETTRICI GENERALI DI BASSA TENSIONE 13
2. 6. QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE IN BASSA TENSIONE 14
2. 7. QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE TERMINALE IN BASSA TENSIONE 14
2. 8. QUADRI ELETTRICI DI AUTOMAZIONE, CONTROLLO E COMANDO 14
2. 9. DISTRIBUZIONE ELETTRICA PRINCIPALE 15
2. 10. IMPIANTO ELETTRICO A SERVZIO DEL DEPURATORE 15
2. 11. IMPIANTO DI MESSA A TERRA E PROTEZIONE CONTRO I FULMINI 16
2. 12. LOCALI ADIBITI A CABINA ELETTRICA O LOCALI PER QUADRI ELETTRICI 16
2. 13. SISTEMA SUPERVISIONE E CONTROLLO 17
2. 14. LAVORI ELETTRICI 19

3. DESCRIZIONE IMPIANTI SPECIALI 20
3. 1. PREMESSE 20
3. 2. IMPIANTO DI SUPERVISIONE 21
3. 3. IMPIANTO DI AUTOMAZIONE A BORDOMACCHINA/PROCESSO 27
3. 4. IMPIANTO DI AUTOMAZIONE PER CANCELLI SCORREVOLI 29
3. 5. IMPIANTO VIDEOCITOFONICO 30
3. 6. IMPIANTI DI VIDEOCONTROLLO 31
3. 7. IMPIANTO ANTINTRUSIONE 32
3. 8. IMPIANTO DI RIVELAZIONE AUTOMATICA DI INCENDIO 33
3. 9. IMPIANTO DI RIVELAZIONE FUGHE GAS 35
3. 10. IMPIANTO TRASMISSIONE DATI 36
3. 11. IMPIANTO CONTROLLO ACCESSI 37

4. PROTEZIONI DELL'IMPIANTO ELETTRICO 38
4. 1. GENERALITÀ 38
4. 2. SCARICHE ATMOSFERICHE E SOVRATENSIONI 38
4. 3. CORTOCIRCUITO 39
4. 4. CONTATTI DIRETTI 45
4. 5. CONTATTI INDIRETTI NEI SISTEMI TN 46
4. 6. SOVRACCARICO 48
4. 7. SOVRATEMPERATURA 50
4. 8. SEZIONAMENTO E COMANDO FUNZIONALE 51
4. 9. CADUTA DI TENSIONE 52

4. 10. IMPIANTO DI MESSA A TERRA 53
4. 11. ILLUMINAZIONE ORDINARIA E DI SICUREZZA 56

5. CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI 58
5. 1. FINALITA' 58
5. 2. LUOGHI ADIBITI A CANTIERE EDILE 58
5. 3. LUOGHI ORDINARI 58
5. 4. LUOGHI NON ORDINARI 59

6. APPENDICE: MODULISTICA 63

7. APPENDICE: CALCOLI 69

1. OGGETTO DELL'APPALTO

1. 1. GENERALITÀ

Il presente documento prestazionale si riferisce al progetto definitivo delle opere di completa realizzazione al nuovo dell'impianto elettrico a servizio del sito di depurazione DAC depuratore area centrale in oggetto, compresa la parte di automazione, controllo e comando dei sistemi di processo e la parte di servizi ausiliari necessari alle gestione ed alla sicurezza dell'attività.

Gli impianti interessano tutti gli ambienti, superfici, spazi tecnici, zone, facenti parte del sistema di depurazione in oggetto, secondo quanto indicato sugli elaborati allegati. L'intera opera è rappresentata sugli elaborati generali che comprendono anche le opere edili, strutturali e fluidomeccaniche, cui si rimanda per eventuali dettagli.

Gli impianti elettrici in oggetto si collocano in una realtà completamente nuova e da realizzare, con impianti tecnologici e di processo per il trattamento delle acque reflue, in cui si devono integrare perfettamente, realizzando al nuovo l'intero complesso impiantistico, a partire dalla media tensione, la trasformazione dell'energia con trasformatore ad alta efficienza, all'autoproduzione per la cessione in rete mediante cogeneratore a gas, alla rete di distribuzione principale in media e bassa tensione, quindi a tutte le utenze ed utilizzatori in genere, fino agli impianti elettronici, agli impianti di controllo e comando.

Il progetto prevede la completa fornitura degli impianti descritti, comprese tutte le apparecchiature e materiali, comprese tutte le installazioni e messe in funzione, comprese le programmazioni delle apparecchiature elettroniche e software, per dare il lavoro finito, completo, funzionante e funzionale, adatto al servizio da svolgere e con le caratteristiche e prestazioni "minime" indicate nel presente documento e nei documenti allegati.

1. 2. CONTESTO

Dal punto di vista impiantistico, nel sito si prevedono dei sistemi elettrici connessi al Distributore in media tensione, di tipo trifase a 15kV e frequenza 50Hz. Sono presenti una cabina elettrica a servizio dei trattamenti e dei servizi/ausiliari, quindi una seconda cabina elettrica a servizio del sistema di cogenerazione. Gli impianti elettrici di processo fanno principalmente capo ad una serie di Quadri Elettrici, dislocati in posizioni strategica all'interno delle varie zone/impianti tecnici interni.
La tensione di impiego degli impianti elettrici è quella normalizzata in bassa tensione di un sistema trifase di tipo TN-S con valore 230/400V e frequenza 50Hz. Anche i sistemi di autoproduzione (cogeneratori a gas), sono sistemi trifase di tipo TN-S con valore 230/400V e frequenza 50Hz.

L'ambiente generale è costituito da un depuratore per reflui civili, più precisamente per il trattamento dei fanghi, pretrattamenti e trattamenti biologici, in tutte le sue tipicità e molteplicità di luoghi, a partire dai trattamenti meccanici, alle linee fanghi ed acque, agli edifici tecnici per specifici processi, alle palazzine uffici e laboratori, locali tecnici per apparecchiature elettriche e quant'altro secondo le destinazioni d'uso indicate sulle planimetrie allegate.

Il comprensorio è posto in area urbana industrializzata, in prossimità dello sbocco sul mare, tra l'area aeroportuale e portuale della città di Genova.

L'intervento in appalto si deve collocare in questa realtà e ne deve essere completamente compatibile oltre che integrarsi perfettamente con il luogo e gli altri impianti.

1. 3. NUOVI IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

Gli impianti elettrici devono osservare le Norme e Leggi vigenti in materia. Una serie di considerazioni, il tipo di installazioni presenti, classificano l'intervento in oggetto tra quelle installazioni rientranti nel campo di applicazione della Legge 37/08, in quanto si tratta di impianto elettrico con potenza contrattuale maggiore di 6kW, alimentati con propria cabina di trasformazione, con superfici coperte maggiori di 200 m^2. Si deve considerare anche di applicare la norma generale degli impianti elettrici, ovvero la Legge 186/68, la norma CEI 64-8 e le altre norme applicabili.

L'alimentazione elettrica dell'impianto avviene da sistema elettrico di II categoria, con sistema trifase con neutro isolato/compensato, tipo IT in Media Tensione 15kV, alla frequenza industriale di 50Hz.

L'utilizzo dell'energia elettrica dell'impianto avviene da sistema elettrico di I categoria, con sistema trifase con neutro a terra e distribuito, tipo TN-S in Bassa Tensione 230/400V, alla frequenza industriale di 50Hz.

Si deve considerare anche di applicare la norma generale degli impianti elettrici, ovvero la Legge 186/68, la norma CEI 64-8 e le altre norme applicabili, per le parti di impiantistica elettrica a bordo dei trattamenti fluidomeccanici e per i sistemi di controllo, gestione e comando.

Contratto di energia elettrica con il distributore
La consegna dell'energia avviene nelle posizioni presunte sulle planimetrie e schemi, da verificare in sede esecutiva/costruttiva e di allacciamento, con il fornitore/distributore di energia elettrica, durante il sopralluogo tecnico per la richiesta di allacciamento del punto di consegna, ovvero un allacciamento come utente passivo ed un utente come utente attivo, ovvero produttore.

In questa sede è stata valutata la fattibilità di ottenere le adeguate consegne elettriche presso il punto d'installazione previsto, con esito positivo da parte del Distributore, il quale deve aver formulato la propria offerta tecnico-economica all'utente finale.
Il dettaglio per il rispetto delle regole tecniche di connessione, deve essere sviluppato in sede di progettazione esecutiva.

Oggetto dell'appalto
L'oggetto del progetto sono l'intera rete degli impianti elettrici, a partire dai punti di consegna dell'energia, le cabine elettriche di trasformazione, gli impianti terminali con l'alimentazione delle varie utenze, delle varie apparecchiature, gli impianti prese e luce, gli apparecchi illuminanti, le automazioni dei processi e la parte strumentale, la parte di controllo e supervisione.
Il dettaglio delle somministrazioni e delle unità tecnologiche viene riportata in dettaglio, nell'apposito capitolo.

Condizioni generiche di fornitura
Le opere da eseguire devono essere compiute in ogni loro parte a perfetta regola d'arte, seguendo come riferimento e vincolo di progetto, l'osservanza delle norme italiane ovvero della comunità europea, come ad esempio le norme CEI, UNI, ISO, EN e le normative in vigore in genere. L'adozione delle norme di cui sopra rappresenta un vincolo progettuale indissolubile ed allo stesso tempo lo standard minimo da raggiungere in modo inderogabile. Al termine dei lavori, le opere oggetto dell'appalto devono essere consegnate al Committente, funzionanti, fornendo quanto necessario per raggiungere tale finalità.

Impianti speciali
Il sito di depurazione è anche dotato di impianti speciali e tecnologici essenziali al funzionamento dell'intero complesso e soprattutto al suo esercizio sicuro e funzionale. Tra questi impianti, genericamente denominati speciali si trovano:

- impianto di supervisione degli impianti elettrici
- impianto di supervisione del processo
- impianto automazione cancelli
- impianto videocitofonico
- impianto videocontrollo
- impianto antintrusione

- impianto di rivelazione automatica di incendio
- impianto di rivelazione automatica di gas
- impianto di trasmissione dati e cablaggio strutturato
- impianti a bordomacchina per il processo, strumenti, ecc.

1. 4. SCOPO DELL'OPERA

Lo scopo dell'intervento è quello di realizzare degli impianti elettrici totalmente nuovi, a partire dai punti di consegna/allacciamento alla rete del Distributore.
In particolare i sistemi elettrici principalmente previsti sono due:

- Un impianto elettrico costituito da un utente passivo per il consumo di energia elettrica, cui sono connessi tutti gli impianti di trattamento, processo, servizi agli edifici (luce, prese, forzamotrice, ausiliari) e servizi al sistema di produzione dell'utente di cui sotto (ausiliari al sistema di produzione)
- Un impianto elettrico costituito da un utente attivo per la produzione di energia elettrica da biomassa, cui è connesso il gruppo di cogenerazione che sfrutta la produzione di biogas dai digestori, i cui sistemi ausiliari sono però alimentati con una linea "servizi", dall'impianto elettrico di cui al punto precedente

Gli impianti elettrici in oggetto si collocano in una realtà completamente nuova e da realizzare, con impianti tecnologici e di processo per il trattamento delle acque reflue, in cui si devono integrare perfettamente, realizzando al nuovo l'intero complesso impiantistico, a partire dalla media tensione, la trasformazione dell'energia con trasformatore ad alta efficienza, alla produzione di riserva mediante generatore diesel, alla produzione per la cessione in rete mediante cogeneratore a gas, alla rete di distribuzione principale in media e bassa tensione, quindi a tutte le utenze ed utilizzatori in genere, fino agli impianti elettronici, agli impianti di controllo e comando.

I vincoli progettuali e funzionali a cui ci si deve attenere sono oggetto dei documenti, tra cui il presente, allegati e che riportano la descrizione degli impianti elettrici e speciali, i concetti di progettazione e dimensionamento, le specifiche prestazionali delle unità tecnologiche da fornire ed installare. In ogni caso deve essere fornito un impianto moderno, modulare, affidabile e che integri tutti gli impianti in un unico sistema di controllo e comando generale, pur conservando presso ogni unità tecnologica complessa/trattamento una certa intelligenza ed autonomia di processo, tramite unità PLC locali.

L'appalto prevede la completa fornitura degli impianti descritti, comprese tutte le apparecchiature e materiali, comprese tutte le installazioni e messe in funzione, comprese le programmazioni delle apparecchiature elettroniche e software, per dare il lavoro finito, completo, funzionante e funzionale, adatto al servizio da svolgere e con le caratteristiche e prestazioni "minime" indicate nel presente documento e nei documenti allegati.

Gli impianti forniti devono prevedere possibili ampliamenti in potenza, numero di punti, utenze e sistemi, di almeno il 20% in più, di quanto indicato nel presente documento e nei documenti allegati. Il margine disponibile deve essere inteso anche per gli impianti speciali e sistemi software, prevedendo adeguati margini alla capacità di gestione del numero di punti controllati e dati.

Gli impianti devono essere dotati di un'elevata propensione all'efficienza energetica, integrandone concetti ed apparecchiature, in particolare adottando sistemi, regolazioni e dispositivi in grado di fornire un elevato livello di efficienza energetica e contenimento dei consumi.

1. 5. DATI E CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI

La prima parte della relazione è composta dai dati caratteristici dell'impianto, questi sono stati raccolti, in una prima fase di sopralluogo e progetto, ed elaborati in seguito a considerazioni di cui nel corso della stessa relazione. I dati qui espressi sono l'origine di tutte quelle considerazioni, che portano 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 O SIMILARE**
Altitudine sul livello del mare	**compresa tra 0 e 50 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, varie pezzature**
Presenza di polveri	**si, con elevato grado di inquinamento**
Presenza di polveri infiammabili	**no** → vedere importanti note sulla classificazione dei luoghi
Formazione di condensa	**si**
Presenza di liquidi sotto forma di pioggia	**si, nelle aree esterne, inclinazione < 60° dall'asse verticale**
Presenza di liquidi sotto forma di stillicidio	**si**
Presenza di liquidi sotto forma di getti d'acqua	**si**
Presenza di liquidi infiammabili	**no** → vedere importanti note sulla classificazione dei luoghi
Presenza di gas	**si** → vedere importanti note sulla classificazione dei luoghi
Presenza di nebbie	**no** → vedere importanti note sulla classificazione dei luoghi
Presenza di vapori	**no** → vedere importanti note sulla classificazione dei luoghi
Caratteristiche del terreno (aree esterne)	**cemento, asfalto, misto**
Ventilazione	**si** → vedere importanti note sulla classificazione dei luoghi
Carico di neve	**non rilevante per il tipo di opere in appalto**
Effetti sismici	**bassa severità**
Sollecitazioni meccaniche	**elevate e fino a 2 m da pavimento**
Vibrazioni	**non rilevante per il tipo di opere in appalto**
Luoghi a maggior rischio elettrico	**si**
Luoghi conduttori ristretti	**si**
Luoghi a maggior rischio in caso di incendio	**si**
Altre classificazioni	**no** → vedere importanti note sulla classificazione dei luoghi
Altri dati per il dimensionamento	**possibile ambiente aggressivo per l'eventuale presenza di acido solfidrico e altre sostanze**
Importante	**vedere importanti note sulla classificazione dei luoghi e dati di ingresso alla progettazione**

Il Committente, i gestori e responsabili dell'impianto/sito, il responsabile per l'intero progetto (capo progetto e coordinatore per la progettazione) ed i suoi consulenti, hanno messo a disposizione gli elementi di ingresso alla presente progettazione elettrica, sia sotto il profilo di alcuni dati caratteristici della rete elettrica a monte, sulla classificazione del luogo e sulla presenza o meno di sostanze pericolose, infiammabili, aggressive oppure esplosive, siano esse polveri, vapori, gas, nebbie o altro ancora. Ulteriori dettagli e sulla classificazione dei luoghi e dati di ingresso alla progettazione, sono riportati nell'apposito capitolo CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI.

DATI A CARATTERE ELETTROTECNICO	DATI ASSUNTI PER IL DIMENSIONAMENTO
Potenza stimata nuovo contratto	**fino a 3.000kW**
Potenza impianto in progetto	**fino a 3.000kW**
Tensione di alimentazione	**15.000V 3~ +N sistema IT e TN-S**
Tensione di funzionamento degli impianti	**230/400V 3~ +N sistema TN-S**
Ente erogatore	**distributore (Iren, e-distribuzione o altro)**
Sistema elettrico BT (AI FINI DEL COLLEGAMENTO A TERRA)	**TN-S**
Frequenza	**50 Hz**
Numero massimo di trasformatori in parallelo	**2 × 1.600kVA**

1. 6. VINCOLI PROGETTUALI E FUNZIONALI

Il presente documento ed i relativi allegati, costituiscono l'insieme dei vincoli progettuali minimi, a cui l'impianto deve rispondere e ad cui si deve attenere. Devono essere rispettate le norme e leggi in materia di progettazione e realizzazione degli impianti. Devono essere garantite le funzionalità minime richieste ed i parametri minimi ambientali e funzionali indicati. Devono essere rispettati i vincoli della normativa e dalle prescrizioni della presente documentazione e suoi allegati.
Il progetto esecutivo deve comprendere la valutazione delle zone con pericolo di esplosione, la valutazione del relativo rischio, la progettazione degli impianti nel rispetto della valutazione e del rischio di esplosione.

I principali vincoli sono:

- Elevata continuità servizio,
- Elevata affidabilità e robustezza
- Elevata tenuta agli agenti ambientali
- Una scorta di linee per far fronte ad eventuali guasti sull'impianto
- Una standardizzazione delle apparecchiature rispetto all'area in oggetto
- Una buona immunità a fulmini
- Una buona prevenzione contro le fughe di gas e contro l'incendio

1. 7. FASIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI

Gli interventi in appalto, di carattere impiantistico/elettrico, comportano necessariamente la piena integrazione con le altre opere tecnologiche in appalto, più impattanti sotto il profilo organizzativo e che riguardano le opere civili ed elettromeccaniche.

Le prime operazioni da compiere sono quelle relative all'allestimento delle nuove cabine elettriche e delle reti di cavidotti e cunicoli che le interconnettono con l'impianto.

In seguito devono essere allestite le distribuzioni elettriche verso gli impianti di trattamento e contemporaneamente realizzare e poi posare i nuovi quadri elettrici di automazione e comando, conseguentemente alimentare tutte le utenze ed impianti terminali.
Assieme a questa fase si devono realizzare gli impianti speciali, con tutti gli accessori, centrali di allarme, regolazione e programmazione per la messa in servizio definitiva.

Contemporaneamente alla realizzazione di cavidotti interrati e fondazioni delle strutture in cemento armato, occorre prevedere la realizzazione degli impianti di dispersione di terra.

L'ultima fase corrisponde alla messa in esercizio della sala di controllo e quindi dello SCADA di supervisione dell'intero processo depurativo.

1. 8. CONTINUITA' DI SERVIZIO

L'impianto deve essere sicuro, evoluto secondo la miglior tecnica disponibile al momento dell'appalto, deve essere di ottima qualità, robustezza, affidabilità e manutenibilità. Deve garantire con tutti i mezzi, un'adeguata continuità di esercizio, coordinata al servizio da compiere. La continuità di esercizio passa per la scelta dello schema, per il tipo di componenti ed apparati, per l'adozione di gruppi di continuità UPS, per l'adozione di gruppi di cogenerazione idonei per il funzionamento in isola, per le ridondanze fornite alla distribuzione elettrica, elettronica, agli apparati ed alla rete dati.

In particolare, tutte le utenze sono suddivise su due linee e sistemi di distribuzione elettrica separati, in modo che un guasto su di una sezione di impianto, non comprometta il funzionamento dell'altra. Ogni trasformatore è, in linea generale, in grado di farsi carico dell'intera potenza installata in quel comparti di trattamenti depurativi. Questo tipo di sistema prevede che per ogni sezione di trattamento dei reflui, siano presenti:

- Due trasformatori
- Due sezioni di quadro elettrico generale di bassa tensione
- Due quadri di distribuzione
- Due linee/dorsali in cavo
- Due quadri di automazione e comando

L'insieme dei precedenti sistemi, deve garantire la continuità di esercizio necessaria al pieno e sicuro funzionamento del depuratore, integrato in un sistema più esteso e relativo anche al territorio circostante.
Le condizioni più critiche possono essere quelle relative alle grandi portate di acqua, reflui ovvero fanghi ed al contemporaneo fuori servizio delle linee elettriche di alimentazione da distributore, cui occorre far fronte con sistemi di generazione autonomi da mettere in atto nel presente appalto/impianto.

Il controllo continuo dell'impianto, da parte della strumentazione e dei sistemi SCADA, permette le diagnosi precoci di guasti e malfunzionamenti, che possono aiutare a rapide risoluzioni e diminuire i temi di fuori servizio.

Un altro fattore di aiuto alla continuità di esercizio è dato dall'elevata qualità dei materiali e componenti scelti per l'impianto elettrico. Ogni componente, apparecchiatura, ecc. è accuratamente progettata per integrarsi nell'impianto e resistere alle sollecitazione attese, sotto il profilo elettrico, impiantistico e ambientale.

1. 9. LEGGI DI RIFERIMENTO

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 devono 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	28.03.1991	n.109	Nuove disposizioni in materia di allacciamenti e collaudi degli impianti telefonici interni
D.M.	23.05.1992	n.314	Regolamento recante disposizioni di attuazione della legge 28/3/1991, n. 109, in materia di allacciamenti e collaudi degli impianti telefonici interni
D.Lgs	26.10.2010	n.198	Attuazione della direttiva 2008/63/CE relativa alla concorrenza sui mercati delle apparecchiature terminali di telecomunicazioni

L'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas (AEEG) ha emanato le disposizioni relative alla dichiarazione di adeguatezza con le seguenti delibere:

Delibera	n.247/04	
Delibera	n.246/06	
Delibera	n.333/07	che ha modificato e sostituito le precedenti
Delibera	ARG/elt n.33/08	
Delibera	ARG/elt n.119/08	

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

Delle norme elencate, devono considerarsi gli ultimi aggiornamenti utili, con la raccomandazione che esse devono essere considerare come requisito minimo nel dimensionamento e realizzazione degli impianti.

1. 10. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

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
CEI	0-15	Manutenzione delle cabine elettriche MT/BT dei clienti/utenti finali
CEI	0-16	Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT…
CEI	3-.....	Raccomandazioni per la preparazione degli schemi elettrici circuitali
CEI	11-1	Norme generali sugli impianti elettrici (parzialmente in via di abrogazione e sostituita da CEI 99-2 e 99-3)
CEI	11-17	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica - Linee in cavo
CEI	17-6	Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1 a 72,5 kV
CEI	17-113	Apparecchiature assiemate ……. - Parte 1: Regole generali…….
CEI	17-114	Apparecchiature assiemate ……. - Parte 2: Quadri di potenza……
CEI	17-115	Apparecchiature assiemate ……. - Parte 5: Quadri di distribuzione in reti …….
CEI	17-116	Apparecchiature assiemate ……. - Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ……
CEI	17-117	Apparecchiature assiemate ……. - Parte 4: Prescrizioni particolari per quadri ……
CEI	17-118	Apparecchiature assiemate ……. - Parte 6: Busbar trunking systems …….
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	31-30	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Classificazione luoghi pericolosi
CEI	31-33	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Impianti elettrici nei luoghi ….
CEI	31-34	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Verifica e manutenzione ….
CEI	31-35	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Guida alla classificazione …
CEI	31-35/A	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Guida alla classificazione …
CEI	31-36	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Costruzioni elettriche protette ……
CEI	64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e 1500V in c.c.
CEI	64-11	Impianti elettrici nei mobili
CEI	79-2	Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e aggressione - Norme particolari per ….
CEI	79-3	Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e aggressione - Norme particolari per ….
CEI	79-10	Impianti di allarme - Impianti di sorveglianza CCTV da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza
CEI	79-13	Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione Norme particolari per ….
CEI	81-3	Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per km^2 dei comuni d'Italia
CEI	81-8	Guida d'applicazione all'utilizzo di limitatori di sovratensione sugli impianti elettrici utilizzatori di bt
CEI	99-2	Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a - Prescrizioni comuni (CEI EN 61936-1)
CEI	99-3	Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a. (CEI EN 50522)
CEI	99-4	Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale
CEI	303-14	Tecnologia dell'Informazione – Sistemi di cablaggio generico
CEI	306-3	Tecnologia dell'Informazione – Installazione del cablaggio - Parte 1: Specifiche ed …
CEI	306-5	Tecnologia dell'Informazione – Installazione del cablaggio - Parte 2: Pianificazione e criteri ….
CEI	306-6	Tecnologia dell'Informazione – Installazione del cablaggio - Parte 3: Pianificazione e criteri …
CEI	306-10	Sistemi di cablaggio strutturato - Guida alla realizzazione e alle Norme tecniche
CEI EN	60204	Norme per l'equipaggiamento elettrico di macchine
CEI EN	60598-1	Apparecchi di illuminazione - Parte I : prescrizioni generali
CEI EN	62305-1	Protezione delle strutture contro i fulmini – Principi generali
CEI EN	62305-2	Protezione delle strutture contro i fulmini – Gestione del rischio
CEI EN	62305-3	Protezione delle strutture contro i fulmini – Danno fisico e pericolo di vita
CEI EN	62305-4	Protezione delle strutture contro i fulmini – Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture
UNI EN	1838	Illuminazione di emergenza
UNI	9795	Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale d'incendio
UNI	11224	Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi
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 2 – luoghi di lavoro esterni
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 ….
UNEL	3535....	Norme concernenti la fabbricazione di cavi elettrici di bassa tensione
VARIE	EIA/TIA 568A e B series – Norme per il cablaggio; TIA/EIA TSB 67 – Certificazione dei cablaggi; ISO/IEC IS 11801 – Versione europea delle precedenti; UNI; ISO; EN; Altre norme in vigore al momento dell'appalto	

Delle norme elencate, devono considerarsi gli ultimi aggiornamenti utili, con la raccomandazione che esse devono essere considerare come requisito minimo nel dimensionamento e realizzazione degli impianti.
Le norme citate, che siano norme o semplici guide, devono essere considerate nel presente appalto, come standard qualitativi minimi ed essenziali per la redazione del progetto e la realizzazione delle opere.

1. 11. PROGETTAZIONE DEFINITIVA

La progettazione deve essere finalizzata agli adempimenti normativi e di legge nonché allo studio preventivo di quelle soluzioni tecniche ed economiche che devono garantire all'impianto l'affidabilità della sua conduzione, l'adozione dei materiali maggiormente adatti, tecnologicamente idonei, economicamente convenienti. Lo studio delle installazioni deve essere ispirato dai seguenti concetti, elencati per ordine nel seguito:

- realizzare un impianto nella totale sicurezza dell'utente e degli addetti, garantendo la protezione delle persone
- realizzare un impianto nella totale sicurezza dei beni e degli immobili, garantendo la protezione delle cose
- realizzare un impianto nell'osservanza delle normative e della legislazione vigente
- realizzare un impianto adatto al servizio da compiere, affidabile nella conduzione e nel servizio ordinario
- realizzare un impianto di semplice manutenzione e gestione, flessibile e funzionale
- ottenere un ottimo rapporto qualitativo ed economico, durante l'appalto delle opere, nonché per il suo mantenimento

2. DESCRIZIONE IMPIANTO ELETTRICO

2. 1. PREMESSE

Questo capitolo fornisce una descrizione delle varie parti e componenti dell'impianto elettrico, per una loro accurata definizione all'interno dell'appalto, sia per quanto riguarda il ruolo e l'importanza, si per stabilirne le prestazioni e caratteristiche, poi ulteriormente sviluppate nel progetto esecutivo.

2. 2. ALIMENTAZIONE ELETTRICA DA RETE

L'impianto elettrico è alimentato dalla rete del distributore, con tensione 15.000V di tipo trifase con neutro a terra mediante impedenza, ma non distribuito. Sono in corso di definizione i dettagli tecnici del dispacciamento di energia elettrica, così come una seconda linea di riserva per l'alimentazione dell'impianto in situazioni di criticità del sistema elettrico di zona.
La connessione elettrica avviene secondo le regola nazionali, normate dall'Autorità per l'energia elettrica mediante la Norma CEI 0-16.
Nell'ambito dell'appalto, si prevede la realizzazione di un prefabbricato secondo lo standard Enel DG-2092, da cedere in convenzione al Distributore competente per territorio.
L'impianto è predisposto per una seconda alimentazione di riserva, dato l'interesse strategico nell'avere un ottimo livello di immunità ai fuori-servizio; la seconda alimentazione deve avvenire sempre alla tensione 15.000V da un sistema elettrico separato ed indipendente dal primo, preferibilmente da un altro Distributore.
Il sistema elettrico di Media Tensione a 15.000V è distribuito mediante un quadro elettrico principale, posto al piano primo dell'edificio cabina elettrica. Il quadro elettrico è di tipo modulare metallico, del tipo "a prova di arco interno"; il dispositivo generale è previsto secondo la Norma CEI 0-16, tutte le principali apparecchiature sono di tipo motorizzato sia per la telegestione sia per lo stacco e reinserimento graduale dei trasformatori in parallelo nei parametri previsti dalle norme.
Per ogni cabina elettrica e sistema elettrico di bassa tensione è prevista una distribuzione su due rami (denominati A e B), atti a fornire quasi sempre un'alimentazione ad almeno un ramo dell'impianto, anche in caso di guasto, così come è previsto per le linee acqua/fanghi.
Alla cabina elettrica principale (cabina elettrica 1) è demandata la funzione MASTER, ovvero ad essa sono affidate le alimentazioni principali dei service dell'impianto e dei sistemi ausiliari e di sicurezza; alcuni dei sistemi di sicurezza sono sottesi ad un gruppo di continuità UPS, posto nel fabbricato cabina elettrica, in apposito locale.
Il DG dispositivo generale è costituito da interruttore automatico ad esafloruro di zolfo con tensione di isolamento 24kV.
L'SPG sistema di protezione generale, è costituito da un relè elettronico a microprocessore, dotato di Data Logger e con le funzioni avanzate di protezione contro le sovracorrenti e sovraccarichi, contro le correnti omopolari e direzionali di terra.

Funzionalità minime nel rispetto delle regole tecniche di connessione
L'impianto elettrico, nei punti di connessione e nelle interazioni con le reti elettriche, deve essere coordinato con le richieste del Distributore di energia elettrica e con le norme CEI 0-16, nonché i regolamenti e le regole tecniche di connessione in vigore e relativi agli utenti attivi e passivi, quindi allineate con le regole tecniche dell'Autority per l'energia.
In particolare lo schema elettrico e le funzionalità dell'impianto devono considerare:

- la produzione di energia elettrica interna dagli impianti a biogas o altra fonte di energia alternativa
- l'inserimento in parallelo dei trasformatori MT/BT
- il contenimento delle correnti di cortocircuito in bassa tensione e sue ripercussioni sulla rete di media tensione, mediante la tensione di cortocircuito dei trasformatori e/o mediante l'inserzione delle impedenze di limitazione sui congiuntori
- il re-inserimento automatico ed a gradini, dei trasformatori al ritorno della rete di alimentazione e per l'energizzazione degli impianti
- l'impiego di adeguate protezioni per utenti attivi e utenti passivi
- l'impiego di protezioni direzionali di terra ANSI 67N per fornire migliori immunità a scatti intempestivi per guasti esterni all'impianto

- l'impiego di interruttori motorizzati in media ed in bassa tensione, per garantire le funzioni automatiche di attacco e distacco
- l'impiego di un sistema di teledistacco della protezione di interfaccia degli utenti attivi
- l'impiego di un sistema cablato di selettività logica tra i relè/protezioni di media tensione delle diverse cabine elettriche

2. 3. ALIMENTAZIONE ELETTRICA DA COGENERAZIONE

La cogenerazione è costituita da due motori a biogas, abbinati ad altrettanti alternatori e quindi anche ad altrettanti trasformatori elevatori BT/MT; il collegamento alla rete viene effettuato in Media Tensione; il parallelo tra i cogeneratori e la rete avviene mediante regolatori di frequenza e parallelo in prossimità dei gruppi di cogenerazione. La parte di cogenerazione viene trattata in un apposito documento.
Gli argomenti relativi all'interfacciamento con la rete e le varie funzioni dei dispositivi, sono riportati sugli schemi elettrici.
I DDG dispositivi di generatore sono posti in bassa tensione, per ognuno dei due alternatori.
Il DI dispositivo di interfaccia è realizzato in media tensione, sul quadro elettrico della cabina di cogenerazione.
Il DR dispositivo di rincalzo è realizzato in media tensione, sul quadro elettrico della cabina di elettrica di consegna e principale di media tensione, a valle del DG dispositivo generale, per costituire un ramo apposito, della rete elettrica d'utente.

2. 4. TRASFORMATORI DI MEDIA / BASSA TENSIONE

I trasformatori presenti sull'impianto, non superano la taglia di 1.600kVA e sono previsti del tipo A0AK ad elevata efficienza, in linea con le normative attuali. Queste macchine sono costituite da un nucleo ferromagnetico, da avvolgimenti di media tensione isolati ed inglobati in resina, da una sezione di bassa tensione in alluminio ed isolata con nastro impregnato. La classe ambientale e di reazione al fuoco è in linea con le prestazioni dell'impianto.
I trasformatori sono particolarmente accessoriati, data l'importanza strategica all'interno dell'impianto.
In particolare le dotazioni previste sono:

- Rulli di scorrimento e supporti antivibranti
- Ventilazione tangenziale forzata
- Centralina termometrica a quattro sonde
- Box di contenimento areato
- Prese per la regolazione della tensione +/- 2,5-5%
- Varie

2. 5. QUADRI ELETTRICI GENERALI DI BASSA TENSIONE

I quadri elettrici generali di bassa tensione QE GBT, quindi la distribuzione elettrica di primo livello, sono del tipo modulare metallico con forma di segregazione tipo 4b (cubicoli di segregazione), con prestazioni di tenuta al cortocircuito di almeno 1 secondo (Icw per 1s); gli interruttori automatici di macchina sono del tipo estraibile e sono motorizzati; anche i principali interruttori sono motorizzati per una gestione dell'impianto da remoto ed un controllo dei carichi; la strumentazione mediante multimetri è presente sulla maggior parte delle linee; questi quadri sono collocati all'interno delle cabine elettriche; l'accessibilità dei quadri elettrici è frontale ma anche dal retro.
In linea generale, sui quadri elettrici di questo livello sono presenti interruttori delle serie industriali di tipo aperto e/o scatolato.
Il sezionamento è sempre garantito dal tipo di interruttore previsto, con la semplice manovra di apertura.
Le prestazioni delle apparecchiature e le conformazioni degli schemi elettrici, sono in linea con le esigenze dell'impianto e con futuri ampliamenti, entro un certo limite di potenza e numero di utenze.

2. 6. QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE IN BASSA TENSIONE

I quadri elettrici di distribuzione in bassa tensione QE DISTR, quindi la distribuzione elettrica di secondo livello, sono del tipo modulare metallico con forma di segregazione uguale o superiore a 3 (cubicoli di segregazione parziale), con prestazioni di tenuta al cortocircuito di almeno 1 secondo (Icw per 1s); gli interruttori generali sono del tipo interruttore di manovra-sezionatore IMS; i principali interruttori sono motorizzati per una gestione dell'impianto da remoto ed un controllo dei carichi; la strumentazione mediante multimetri è presente sulla maggior parte delle linee; questi quadri sono collocati all'interno di locali tecnici; l'accessibilità dei quadri elettrici è frontale .
In linea generale, sui quadri elettrici di questo livello sono presenti interruttori delle serie industriali di tipo aperto, scatolato ed anche modulare.
Il sezionamento è sempre garantito dal tipo di interruttore previsto, con la semplice manovra di apertura.
Le prestazioni delle apparecchiature e le conformazioni degli schemi elettrici, sono in linea con le esigenze dell'impianto e con futuri ampliamenti, entro un certo limite di potenza e numero di utenze.

2. 7. QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE TERMINALE IN BASSA TENSIONE

I quadri elettrici di distribuzione terminale in bassa tensione QE VARI, quindi la distribuzione elettrica terminale, sono del tipo modulare metallico con forma di segregazione uguale o superiore a 2 (separazione unità funzionali e parti attive), con prestazioni di tenuta al cortocircuito adeguate al punto di installazione; gli interruttori generali sono del tipo interruttore di manovra-sezionatore IMS; i principali interruttori possono essere motorizzati per una gestione dell'impianto da remoto ed un controllo dei carichi; la strumentazione mediante multimetri è presente alcune linee; questi quadri possono essere allocati all'interno di locali tecnici o presso le zone industriali/trattamenti; l'accessibilità dei quadri elettrici è frontale.
In linea generale, sui quadri elettrici di questo livello sono presenti interruttori delle serie industriali di tipo scatolato e modulare.
Il sezionamento è sempre garantito dal tipo di interruttore previsto, con la semplice manovra di apertura.
Le prestazioni delle apparecchiature e le conformazioni degli schemi elettrici, sono in linea con le esigenze dell'impianto e con futuri ampliamenti, entro un certo limite di potenza e numero di utenze.

2. 8. QUADRI ELETTRICI DI AUTOMAZIONE, CONTROLLO E COMANDO

I quadri elettrici di automazione, controllo e comando QE AUT, quindi la parte elettrica di servizio al processo di trattamento di acque, fanghi, ecc., sono del tipo modulare metallico con forma di segregazione uguale o superiore a 2 (separazione unità funzionali e parti attive), con prestazioni di tenuta al cortocircuito adeguate al punto di installazione; gli involucri sono prevalentemente in acciaio inox AISI 316L; dal punto di vista funzionale gli armadi sono dotati di porta principale trasparente e controporta intera con pulsanteria e HMI; il grado di protezione è IP55 minimo, con ingresso cavi dal basso, mediante piastra passacavi dotata di pressacavi; il vano apparecchiature interne è unico, con apparati montati su guida e cablaggi ordinati in canaline e morsettiere; l'accessibilità dei quadri elettrici è frontale.
Ogni quadro di automazione significativo ed importante, è dotato di PLC controllore programmabile, HMI panello operatore con schermo di minimo 10" a colori, ma anche selettori, pulsanti, spie, ecc.
Ogni controllore programmabile PLC è in grado di garantire la funzionalità al processo a cui è connesso, in modalità completa e integrata nell'intero sistema di depurazione, mediante un collegamento di rete alla supervisione generale. In caso di accecamento della rete di supervisione il PLC garantisce comunque un buon livello di funzionalità ed in caso di anomalia, anche del PLC, le logiche elettromeccaniche presenti su ogni quadro elettrico, forniscono alcune funzionalità di base al processo depurativo.
In linea generale, sui quadri elettrici di questo livello sono presenti interruttori delle serie industriali di tipo aperto, scatolato ed anche modulare.
Il sezionamento è sempre garantito dal tipo di interruttore previsto, con la semplice manovra di apertura.
Le prestazioni delle apparecchiature e le conformazioni degli schemi elettrici, sono in linea con le esigenze dell'impianto e con futuri ampliamenti, entro un certo limite di potenza e numero di utenze.
Gli staffaggi strutturali delle apparecchiature elettromeccaniche e dei quadri elettrici presso i reparti/trattamenti, sono del tipo in acciaio inox AISI 316L.

La strumentazione di processo è prevalentemente asservita a piccoli quadri di contenimento delle unità elettroniche separate, con all'interno anche delle protezioni elettriche, sezionamenti, protezioni contro le sovratensioni su tutte le linee, ecc.

2. 9. DISTRIBUZIONE ELETTRICA PRINCIPALE

L'energia elettrica di media tensione è distribuita mediante cavi elettrici con isolamento estruso in HEPR e guaine di PVC, a tutti i quadri elettrici e trasformatori. I cavi sono del tipo RG7H1R 18/20kV, unipolari, schermati, conduttore in rame e connessi mediante terminali unipolari a secco per interno.
I collegamenti di bassa tensione tra i trasformatori ed i quadri elettrici generali di bassa tensione sono realizzati in condotto elettrificato di tipo compatto, con involucro esterno e barre interne in rame.
Tutti gli altri collegamenti in bassa tensione sono previsti in cavo isolato e conduttori in rame, con una distribuzione radiale secondo molteplici pose, ovvero linee interrate, posate in cunicolo, in passerelle, tubazioni e vari altri tipi di posa. La distribuzione degli impianti avviene mediante cavi elettrici isolati del tipo minimo HEPR tipo FG16(O)R16 0.6/1KV o equivalenti/superiori; le vie cavi principali sono interrate ovvero in trincea con passerelle poste su più livelli sulle pareti interne delle trincee.

All'interno degli edifici, le condutture principali sono costituite da passerelle portacavi prevalentemente del tipo "a filo" ed in acciaio inox AISI 316L. Mentre la distribuzione terminale è affidata a tubazioni leggere non filettabili realizzate in acciaio inox AISI 316L.
Nei tratti interrati in trincea e nei passaggi principali, è prevista l'installazione di una fibra ottica antifurto contro l'asportazione fraudolenza dei cavi elettrici.
La distribuzione della rete dati principale, è prevista mediante fibre ottiche per posa interrata (underground cable), munita di armatura e guaina antiroditore. Le tratte brevi sono in rame, con guaine robuste ed idonee all'ambiente di posa.

2. 10. IMPIANTO ELETTRICO A SERVZIO DEL DEPURATORE

Gli allacciamenti alle utenze elettriche fino a circa 40…50KW è previsto con decontattori, ovvero prese e spina speciali, dotate di un sezionamento interno di tipo automatico all'estrazione della spina. I dispositivi sono di tipo robusto ed affidabile, idoneo al servizio da compiere.
Gli impianti prese di servizio sono previsti con apparecchiature in resina di tipo termoindurente ad elevata immunità contro gli urti, con un elevato grado di protezione e tenuta agli agenti atmosferici; lo standard previsto è quello industriale IEC309 o similare, con protezioni a fusibile e/o interruttore automatico e interruttore di blocco. Le prese di servizio sono dotate di protezioni differenziali ad elevata sensibilità.
Gli impianti di illuminazione esterna sono previsti con proiettori asimmetrici (ovvero armature stradali con ottiche allargate) a LED, con orientamento/puntamento massimo 15° sull'orizzonte a protezione di eventuali abbagliamenti verso il complesso aereoportuale e posti ad altezze inferiori a 20 metri; l'illuminazione esterna è prevalentemente posta sulle facciate e strutture degli edifici, mentre nel perimetro dell'impianto possono essere previsti pali; gli stessi pali, ad altezza intermedia possono essere predisposti per il sistema di videocontrollo; il sistema di illuminazione è dimmerabile e con i seguenti scenari minimi:
Livello di illuminazione I → 50% illuminazione di base e sorveglianza generica
Livello di illuminazione II → 100% illuminazione di lavoro e viabilità
Gli impianti di illuminazione interna sono previsti con plafoniere acciaio/vetro a LED; l'illuminazione interna è prevalentemente posta a plafone o sospensione; il sistema di illuminazione non è dimmerabile ma presenta quasi sempre due accensioni minime:
Livello di illuminazione I → 0…20% illuminazione di base e sorveglianza generica
Livello di illuminazione II → 100% illuminazione di lavoro e utilizzo
I locali tecnici per cabine elettriche sono dotati di ventilazione meccanica e sono allo studio anche eventuali integrazioni con sistemi di condizionamento per i locali tecnici più caldi e/o esposti in modo particolare al caldo (sole, trattamenti, macchine, ecc.).

2. 11. IMPIANTO DI MESSA A TERRA E PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

Il sito e le strutture devono essere dotati di un unico ed interconnesso impianto di dispersione a maglia interrata, costituito da trecce di rame nudo di sezione minima 50 mm^2, con lato di maglia sufficiente a contenere le tensioni di passo e contatto entro i limiti normativi ed in ogni caso con una maglia non superiore alla dimensione di 25 x 25 m.
L'impianto di messa a terra nel suo complesso, deve prevedere la completa equipotenzialità di tutte le masse e masse estranee, degli schemi metallici, di tutte le strutture metalliche e delle condutture metalliche. L'insieme dei collegamenti equipotenziali si rende necessario anche per il contenimento degli effetti delle scariche atmosferiche dirette ed indirette.
Il sito e le strutture devono essere verificati per il rischio dovuto alle scariche atmosferiche dirette ed indirette, adottando le adeguate misure di protezione.
In ogni caso, devono sempre essere adottati sistemi di protezione contro le scariche dirette dei digestori e di tutte le parti con pericolo di esplosione, impiegando organi di captazione del tipo a gabbia appositamente realizzati o impiegando le strutture metalliche di costruzione se verificabili ed idonee.
In ogni caso, devono sempre essere adottati sistemi di protezione contro le scariche indirette su tutti gli impianti elettrici, elettronici, cablaggio strutturato, sistemi di controllo e comando, trasmissione di misure, ecc. In linea di principio la protezione deve avvenire con adeguati limitatori di sovratensione, atti a garantire una elevata immunità, continuità di esercizio e tutela dei beni e della continuità di esercizio dell'impianto nel suo complesso.

2. 12. LOCALI ADIBITI A CABINA ELETTRICA O LOCALI PER QUADRI ELETTRICI

Dotazioni
L'installazione prevede tutte quelle dotazioni necessarie alla conduzione in sicurezza della cabina elettrica. Sono presenti per ogni cabina elettrica: una pedana isolante con isolamento fino a 30kV, un paio di guanti in lattice con grado di isolamento 30kV, un estintore adatto per tali ambienti da 6kg (a polveri ABC od a CO_2), lo schema elettrico delle installazioni, le indicazioni sulla sequenza corretta delle manovre, la rastrelliera per accogliere le manovre asportabili delle apparecchiature di media tensione, una lampada di illuminazione portatile e ricaricabile per le emergenze, una lampada fissa di sicurezza.

Cartellonistica
La cartellonistica deve essere apposta internamente al locale e sulla parte esterna della porta di accesso al locale, deve prevedere: i cartelli di pericolo con indicata la massima tensione pericolosa presente, i cartelli di divieto di accesso al personale non autorizzato, i cartelli di divieto d'uso di acqua per lo spegnimento degli incendi, i cartelli con l'indicazione della destinazione d'uso del locale, i cartelli di indicazione per il pulsante di sgancio, lo schema elettrico di cabina affisso sulle pareti interne, un cartello di istruzioni per il pronto soccorso di persone colpite da corrente elettrica. Tutta la cartellonistica deve essere di alluminio verniciato/stampato a colori, di adeguate dimensioni e visibilità, omologata secondo le norme in vigore, fissata con rivetti/viti/ancoranti, in modo saldo e sicuro.

Ventilazione
Le caratteristiche dei locali oltre a garantire un'adeguata ventilazione di tipo naturale, per smaltire il calore prodotto dalle apparecchiature sia nel servizio ordinario che in condizioni anomale di sovraccarico, si deve prevedere un adatto sistema di ventilazione di almeno 7.700 m^3/ora, con canalizzazioni in acciaio zincato per la mandata e la ripresa dell'aria, distribuendo l'aria sul trasformatore, sul quadro di bassa tensione e comunque nel locale. Ovviamente al pari dell'aria pulita e fresca esterna spinta a forza sulle apparecchiature, nella zona alta della cabina deve essere estratta l'aria calda (di maggior volume). Il sistema di smaltimento artificiale del calore deve inoltre aiutato dai kit di ventilazione presenti sui trasformatori MT/BT.

Ventilazione per la presenza di UPS
La zona di installazione dei gruppi di continuità deve essere opportunamente ventilata per smaltire il calore e per mantenere i parametri ambientali di funzionamento entro i termini indicati dal costruttore ed anche per smaltire eventuali formazioni di gas di idrogeno dovuto alla ricarica delle batteria, secondo il dimensionamento previsto dalla norma e dalla regola dell'arte.

2. 13. SISTEMA SUPERVISIONE E CONTROLLO

L'intero impianto elettrico e tutte le automazioni dei processi depurativi e trattamenti in genere, compresa la parte di generazione di energia (diesel e gas), devono essere gestiti da controllori programmabili PLC locali, messi in rete mediante un sistema di fibre ottiche e cablaggio strutturato. In questo modo ogni unità tecnologica/trattamento, può funzionare in isola con le logiche già presenti sul PLC. Allo stesso tempo, tutti i dati convergono al server centrale, ovvero allo SCADA (postazione di lavoro della supervisione) presente in sala/zona controllo. Dalla sala/zona di controllo deve essere possibile intervenire sull'impianto secondo varie modalità e livelli di accesso secondo le credenziali in possesso, ma anche in modo attivo con comandi oppure in sola lettura.
Il sistema di supervisione deve essere completo di ogni programmazione, pagina grafica accurata e completa, moduli software per la generazione di vari report, degli allarmi e di ogni altra funzionalità tipica di questo tipo di impianto/trattamento.

Descrizione del sistema

L'intero impianto elettrico e tutte le automazioni dei processi depurativi e trattamenti in genere, devono essere gestiti da controllori programmabili PLC locali, messi in rete mediante un sistema di fibre ottiche e cablaggio strutturato. In questo modo ogni unità tecnologica/trattamento, può funzionare in isola con le logiche già presenti sul PLC. Allo stesso tempo, tutti i dati convergono al server centrale, ovvero allo SCADA (postazione di lavoro della supervisione) presente in sala controllo. Dalla sala di controllo deve essere possibile intervenire sull'impianto secondo varie modalità e livelli di accesso secondo le credenziali in possesso, ma anche in modo attivo con comandi oppure in sola lettura.

Il sistema di supervisione deve essere completo di ogni programmazione, pagina grafica accurata e completa, moduli software per la generazione di vari report, degli allarmi e di ogni altra funzionalità tipica di questo tipo di impianto/trattamento.

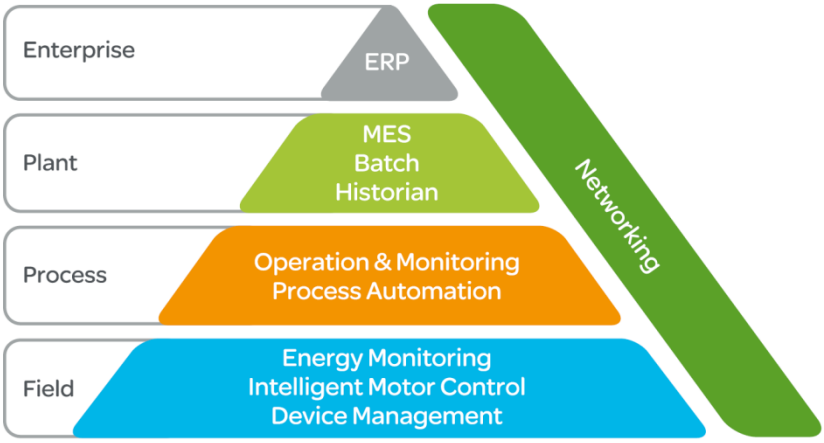
Ogni singola automazione/trattamento deve far capo ad un Quadro Elettrico di Automazione, da cui partono le linee a tutti gli utilizzatori, macchine e motori, ma anche a tutti sistemi ausiliari in campo ed agli strumenti delle grandezze chimico, fisiche e biologiche. Il sistema è comandato e gestito in modo automatico da un controllore programmabile tipo PLC ubicato nello stesso Quadro Elettrico di Automazione (un quadro di automazione per ogni singolo trattamento elementare), predisposto con un uscita per il controllo remoto da una postazione di supervisione, tramite la rete dati interna. Alcuni comandi mantengono comunque la possibilità di avere anche dei comandi locali in prossimità dell'utilizzatore, tutti con gestione automatica e manuale, del funzionamento.



Esempio per controllore programmabile PLC

Tutti gli apparecchi devono essere integrati, configurati ed ottimizzati nelle fasi di messa in servizio e funzionamento.
Ogni Quadro Elettrico di Automazione deve essere predisposto per poter lavorare all'interno del sistema di processo depurativo, prevedendo ogni onere ed accessorio che permetta questa funzione con una gestione del processo basata su di una struttura a più livelli.
I software devono essere di software-house di comprovata esperienza, completi di applicativi e moduli, completi di librerie specifiche, con elevato livello qualitativo e di standardizzazione, ottime interfacce di dialogo, modi operativi e funzioni di diagnostica coerenti, riduzione notevole dei costi e i tempi da dedicare alla formazione e alla manutenzione.

L'approccio ai livelli di accesso e gestione deve essere equivalente al modello ISA 95 e FDA Part 11 del CFR 21.



Livelli del sistema di gestione del processo

Enterprise

ERP	Enterprise Resource Planning

Plant – Manufacturing Execution System – Batch – Historian

MES	Manufacturing Execution System

Process – Operation & Monitoring – Process Automation

SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
HMI	Human Machine Interface
PLC	Programmable Logic Controller
DCS	Distributed Control System
PA	Process Automation

Field – Energy Monitoring – Intelligent Motor Control – Device Management

ISA 95

Il sistema di supervisione non deve essere inferiore allo standard ANSI/ISA-95, a tutti i livelli di gestione del processo, applicabile alle aziende manifatturiere ma anche, per similitudine, a tutte le realtà che devono gestire un processo, un prodotto, nelle sue varie fasi di trattamento.
Il sistema garantisce il coordinamento tra hardware e software, implementato di tutte le funzioni necessarie alla gestione dell'intero sistema in oggetto e con tutte le funzionalità necessarie ed anche eventualmente implementabili/sviluppabili in futuro.
Lo standard ANSI/ISA-95, è lo standard a cui ci si deve ispirare per prestazioni e funzioni minime, quindi con riferimento agli istituti normativi internazionali: International Society of Automation (ISA) e American National Standard Institute (ANSI), quest'ultimo affiliato alle organizzazioni europee International Organization for Standardization (ISO) e International Electrotechnical Commission (IEC).

Dall'impianto devono essere raccolti tutti gli stati di funzionamento, le funzionalità interattive, le misure degli strumenti, da riportare al sistema di supervisione presso la sala di controllo, ovvero sullo SCADA. Sulla supervisione devono essere riportati sia i processi depurativi, che le sue parti elementari, sia tutti gli impianti di servizio al comprensorio, impianti elettrici, impianti speciali e apparecchiature varie come ad esempio gruppi di continuità, gruppi elettrogeni e relè elettronici.

2. 14. LAVORI ELETTRICI

In linea generale non sono previste opere che prevedono lavorazioni dirette su parti in tensione, ovvero in prossimità, ovvero che comportino pericolo e difficoltà particolari legate alla presenza di tensione sull'impianto (LAVORI ELETTRICI IN TENSIONE → VIETATI). La messa in sicurezza deve essere ottenuta mediante la messa fuori servizio delle porzioni di impianto, la messa in cortocircuito della linea che alimenta la zona, l'apposizione della cartellonistica prevista dalla legge e normativa in vigore.

Gli impianti possono essere elettricamente alimentati, solo dopo aver compiuto tutte le verifiche, prove e misure atte a rendere sicura la messa in servizio e subito dopo, l'esercizio dell'impianto stesso. Nemmeno questa fase (VERIFICHE), opportunamente condotta a regola d'arte, può essere considerata come lavoro sotto tensione e di prossimità.



3. DESCRIZIONE IMPIANTI SPECIALI

3. 1. PREMESSE

Il sito di depurazione, oltre agli impianti elettrici, è anche dotato di impianti speciali e tecnologici essenziali al funzionamento dell'intero complesso e soprattutto al suo esercizio sicuro e funzionale. Tra questi impianti, genericamente denominati speciali si trovano principalmente:

- impianto di supervisione degli impianti elettrici e del processo
- impianto di automazione a bordomacchina/processo
- impianto di automazione per cancelli scorrevoli
- impianto videocitofonico
- impianto di videocontrollo
- impianto antintrusione
- impianto di rivelazione automatica di incendio e rivelazione fughe gas
- impianto di trasmissione dati e cablaggio strutturato
- impianti di controllo accessi

3. 2. IMPIANTO DI SUPERVISIONE

Il capitolo presenta i vari sottosistemi che concorrono sotto l'unica voce "supervisione", al funzionamento dell'impianto come sistema integrato di vari sottosistemi e unità tecnologiche. Il sistema di supervisione è l'insieme di tutti i sistemi di Monitoraggio, Automazione, Controllo ed il Comando dei sistemi tecnologici (impianti elettrici, impianti di produzione dell'energia elettrica, impianti di trattamento dei fluidi, impianti di sicurezza ed impianti tecnologici in genere) ed alle necessarie funzionalità.

Per sistema di Monitoraggio, Automazione, Controllo ed il Comando dei sistemi tecnologici si intende l'insieme di tutti gli apparati hardware attivi e passivi, tutti gli accessori e insieme di software necessari alla piena funzionalità dei sistemi descritti, nel modo indicato nel progetto, schemi, documenti d'appalto e reso perfettamente funzionale e funzionale agli scopi della Committenza ma anche integrati tra di essi per fornire un'interfaccia verso gli operatori della control room, di facile utilizzo, intuitiva ed allo stesso tempo completa.

Inoltre, con livelli di accessibilità differenti, è possibile l'accesso all'interfaccia di dialogo anche come semplice visualizzazione, senza interazione con i sistemi, se non la semplice visualizzazione parziale o completa dell'infrastruttura acquedottistica nel suo insieme.

Inoltre, con livelli di accessibilità differenti, è possibile l'accesso all'interfaccia di dialogo anche come amministratore e programmazione, con interazione con i sistemi, in modo completo dell'infrastruttura acquedottistica nel suo insieme.

Le apparecchiature di processo, sono poste prevalentemente nei quadri elettrici di automazione e comando, con intelligenze locali e software in grado di far funzionare l'impianto in "isola" in caso di perdita di comunicazioni con la sede centrale, su valori impostati proprio per considerare questa perdita di segnale ed allo stesso tempo garantire l'erogazione del servizio.

I software sono completi di ogni onere ed accessorio per dare il lavoro finito e funzionante, quindi perfettamente integrati sui sistemi hardware previsti, come ad esempio:

- Periferiche hardware
- Server
- Postazioni workstation / client
- Moduli di interfaccia tra le periferiche hardware, amplificatori, connessioni, cablaggi
- Parte hardware di acquisizione
- Cablaggio di tutte le parti, dal punto di prelievo fino interconnessione con le reti di comunicazione e con i computer di supervisione, connettori, ecc.
- Targhettatura di descrizione dell'utenza/partenza, in materiale plastico multistrato, con scritta bianca mediante asportazione su fondo nero e fissaggio mediante viti

Il sistema possiede un'architettura stand-alone (distribuita su vari siti), con intelligenze poste sulle varie apparecchiature di processo, poste presso i siti/impianti/trattamenti, con comunicazione di dati alla server room presso l'impianto centrale, mediante una rete d'utente estesa e posta su più livelli.

I software, previsti nella fornitura, sono completi di ogni onere ed accessorio per dare il lavoro finito e funzionante, quindi perfettamente integrati sui sistemi hardware previsti, per la funzionalità dell'intero sistema, e sono:

- I software e le programmazioni dei PLC locali
- I software e le programmazioni degli strumenti presenti direttamente a contatto con il processo
- La configurazione delle reti locali sottese/realizzate tra PLC presso i siti
- La configurazione delle reti locali a monte dei PLC presso l'intero comprensorio, fino alla postazione centrale (control room)
- La configurazione e la programmazione dei server e delle altre unità presenti nella server room
- La configurazione delle piattaforme software, con la programmazione dell'intero sistema SCADA, con la realizzazione delle pagine grafiche e degli oggetti, con in minimo di 15.000 punti
- Messa in servizio, prove, collaudi, taratura delle apparecchiature
- Fornitura ed installazione dei software, loro integrale programmazione e realizzazione delle piattaforme e pagine grafiche
- Installazione di tutte le applicazioni, tutte le add, ai software principali

- Installazione di tutti driver degli apparati presenti
- Installazione e/o aggiornamento di tutti i firmware degli apparati presenti, alla versione più recente
- Messa in servizio di ogni postazione WORKSTATION (computer/server) per l'operatore destinato alla gestione dell'intero impianto (posizione da concordare con il Committente, settore Facility Management oppure Gestione Risorse Umane ovvero presso la control room), sua integrale messa a punto e programmazione per il funzionamento a regola d'arte dell'intero sistema
- Fornitura ed installazione degli accessori elettronici/informatici, loro integrale taratura e programmazione per il funzionamento a regola d'arte dell'intero sistema
- Imballo e trasporto sul luogo dell'installazione di ogni componente
- Documenti di certificazione, schemi aggiornati, licenze software
- Altro come da relazioni tecniche descrittive/specialistiche, omnicomprensivo di ogni onere ed accessorio per un sistema finito, completo, operativo immediatamente

Prestazioni del sistema centrale
Punti controllati → fino a 15.000
La postazione deve essere finita e completa in ogni sua parte, software, programmi, per la perfetta funzionalità e pronta all'uso.

Scada e rete
I software sono adatti alle funzioni fault tollerant e mission critical, così come lo devono essere i sistemi hardware e relative ridondanze.
I software sono di tipo professionale ed adatti alla gestione SCADA degli impianti, con installazione sui server previsti.
I software devono essere in grado di interagire completamente con la rete VPN dell'intero sistema di trattamento, realizzata con la seguente architettura fisica (uno, due, tutti, nessuno ed in quest'ultimo caso i parametri si stabilizzano su valori preimpostati):

- Rete su fibra ottica su tutti i siti di valle
- Rete su segnale radio digitale su tutti i siti di valle
- Rete LAN interna al sito, su fibra ottica o cablaggio in rame
- Rete DATI/BUS interna al sito
- Altri modi di comunicazione

I software sono in grado di gestire (comunicare, controllare, comandare e ricevere ordini, ecc.) i sistemi SOFTWARE BC Building Control e PA Process Automation, accessoriati ed accessoriabili di tutti gli applicativi di livello inferiore, ipotesi minima o equivalente.

Apparati informatici in genere
Tutti gli apparati, sono compatibili tra loro e con i e sistemi utilizzati, integrandosi perfettamente e garantendo un risultato professionale, funzionale e funzionante in una infrastruttura complessa del tipo in progetto.

Tutti gli apparati, devono integrare in sé tutte le funzioni richieste per il perfetto funzionamento dei sistemi e sottosistemi previsti a progetto. Devono essere installati tutti i sistemi operativi, software, chiavi hardware e quant'altro necessario per la perfetta comunicazione ed integrazione dell'intero sistema. Riportando per intero anche i software e le pagine grafiche dei sottosistemi complessi, come quelli ad esempio di uno specifico trattamento e/o processo.

Sistemi software
I sistemi software previsti devono essere compatibili tra loro, secondo il principio di acquisizione e trasferimento dei dati tra una piattaforma e l'altra, tra le varie apparecchiature e impianti.

I programmi software minimi da installare, programmare opportunamente e rendere perfettamente integrati, sono come minimo:

- Virtualizzazione di macchine su server, per l'installazione, emulazione e gestione dei software
- sistemi operativi/piattaforme LINUX o WINDOWS, oppure ALTRO per altri sistemi scada, scelti in base agli applicativi SCADA effettivamente installati e con la verifica della compatibilità di tutti software ed applicativi/add-on
- software/applicativo per il sistema elettrico e tecnologico di edificio
- software/applicativo per il sistema di Controllo e Automazione trattamento water sulle singole unità di trattamento / quadri di automazione
- software/applicativo (insieme di moduli) per sistema di trattamento acque ma anche Controllo e Automazione, ovvero integrato al software precedente
- software/applicativo per i sistemi security & safety (antincendio, antintrusione, videocontrollo, controllo accessi, ecc.)
- software/applicativo SCADA dei sistemi di automazione per il sistema di Controllo e Automazione oppure lo sviluppo completo di uno o più software, in grado di integrare completamente tutte le funzioni richieste
- add-on e tool vari per i software Control & Automation ed altri software in genere, per funzioni di: archiviazione, historian, navigazione mobile, autosave, manutenzione programmata, manutenzione su intervento/guasto, energy management e controllo carichi, report di vario tipo, composizione di architetture su vari livelli, generazione di allarmi (su vari livelli e temporizzazioni), crittografia, realizzazione grafici, statistiche, altro ancora per la piena e più moderna gestione dell'impianto → come ad esempio i software specifici di alcuni apparati e per la navigazione all'interno di essi e dei sistemi che essi determinano
- Microsoft Office o equivalente, aggiornato e completo o equivalente per la gestione di testi, schedule, fogli di calcolo, ecc., ma anche per le altre attività d'ufficio
- Microsoft Windows IIS (Internet Information Services) o equivalente
- Modulo software per l'illuminazione di sicurezza e loro controllo, diagnostica, manutenzione, ecc.
- Modulo software dei PLC installati, per i segnali digitali di stato sul campo
- Modulo software per i gruppi di continuità UPS e loro controllo, diagnostica, manutenzione, ecc.
- DRIVER vari per tutti gli apparati installati
- ALTRO per la completa ed integrata gestione di impianti elettrici, speciali, tecnologici, di processo, trattamento acque, pagine grafiche, ecc.

Il computer di supervisione, ovvero l'intera postazione/i operatore prevista dovrà essere del tipo SCADA indicato nelle specifiche di dettaglio del progetto esecutivo di prossima emissione, di pari caratteristiche e prestazioni, ovvero almeno equivalente o superiore e comunque compatibili secondo il principio di acquisizione e trasferimento dei dati tra le piattaforme software e hardware.

Configurazioni della piattaforma su supervisione
Tutta l'architettura di rete prevista, deve garantire:

- integrale configurazione dei programmi operativi, siano essi collocati sui server, siamo essi residenti su altri apparati dislocati sull'impianto e sui siti
- integrale aggiornamento dei firmware presenti sugli apparati dislocati sull'impianto e sui siti, prima della loro messa in servizio e programmazione, al fine di ottenerne le versioni più aggiornate e corrette
- integrale programmazione dei software ed applicativi per i sistemi presenti, sull'intera infrastruttura di trattamento delle acque, completa di pagine grafiche a colori, per un numero minimo di **15.000 TAG**, pagine varie complete di ogni aspetto, oltre a possedere le seguenti caratteristiche minime:
    - segnali configurabili
    - allarmi configurabili
    - pagine configurabili
    - visualizzazioni immagini, grandezze/parametri, icone dei componenti d'impianto, fotografia componente d'impianto e sue caratteristiche (matricola, codice merceologico, caratteristiche, ricambi, marca, modello, ecc.), diagnostica interna, tasti di regolazione, display

  - navigazione da remoto con internet
  - accesso con password personale e registrazione degli accessi
  - password personali con diversi livelli di accesso (amministratore, programmatore, operatore 1, 2, ….N, visualizzazione tipo 1, visualizzazione tipo 2, visualizzazione ….N, schermata generale)
  - applicazione diagnostica e downtime monitor (improduttività, costi, ecc.)
  - applicazione manutenzione periodica
  - applicazione gestione ed archiviazione allarmi, eventi (set, batch, altro)
  - applicazione Businnes per l'amministrazione economica delle risorse energia elettrica – contabilità in base alle misure e produzioni idroelettriche
  - applicazione Businnes per l'amministrazione economica delle risorse idriche – contabilità in base alle misure e dispacciamenti
  - applicazione historian / archiviazione informazioni, eventi, misure, totalizzazione delle misure e grandezze
  - applicazione per l'estrapolazione/output dei dati su pacchetti Microsoft Office (word, excel, outlook, ecc.) e per l'invio alla stampa o via e-mail
  - applicazione per l'apertura/ingresso sui sottolivelli (es. PLC, apparati misura, ecc.)
  - applicazione per la progettazione di oggetti, pagine grafiche, parametri, ecc., ovvero strumenti di progettazione del sistema di supervisione da lasciare a disposizione, applicativi per l'acquisizione di mappe AutoCAD ed immagini JPEG per la configurazione e composizione di mappe e pagine grafiche
- integrale programmazione e configurazione della rete VPN a tutti i livelli e sottoreti, con l'attribuzione dei vari indirizzi agli apparati e nodi della rete per la loro integrazione nel sistema generale (reti ad ogni livello, sottolivelli, reti locali, ecc.)
- integrale programmazione software e scrittura delle funzioni per tutti gli apparati presenti nella rete acquedottistica, a partire dai PLC presenti sui siti di valle, agli apparati elettronici in genere presenti, agli strumenti di misura con i loro protocolli, ecc.
- integrale programmazione degli indirizzi dei sottosistemi analogici, ovvero attribuzione della numerazione ed identificazione, con visualizzazione sulle mappe (sia di progetto/fisiche, sia virtuali sulle pagine grafiche e sistemi sw)
- integrale programmazione degli apparati periferici di campo per l'acquisizione, tramite segnali seriali e bus (Hart, Modbus o altro tipo), di tutti i parametri di funzionamento, stato, diagnistici e misure (esempio: strumenti di portata, pressione, livello, grandezze elettriche, ecc.)
- integrale programmazione degli apparati periferici di campo per l'acquisizione, tramite segnale 4-20mA (o altro tipo), dello specifico parametro/grandezza scelta (esempio: portata, pressione, livello, corrente, energia, ecc.)
- altro eventualmente necessario per la completa integrazione dei sistemi tra loro con un unica interfaccia di gestione uomo/macchina con pagine grafiche a colori, complete e quant'altro

Inoltre si deve comprendere anche:

- licenze di tutti i sistemi operativi, sistemi software e applicativi installati
- licenze aperte ed eventuali chiavi hardware/software per la progettazione e programmazione dei sistemi
- back up dei programmi
- quant'altro necessario alla piena operatività e indicato sulle specifiche tecniche

Caratteristiche principali dei software

Il sistema di supervisione e controllo ha struttura modulare, offre una vasta gamma di funzioni per la gestione degli impianti. La scalabilità del sistema è in grado di soddisfare tutte le necessità di qualsiasi edificio/sistema, di qualsiasi dimensione e di qualsiasi funzionalità, dal piccolo impianto, stand-alone, all'impianto di grosse dimensioni distribuito su area geografica. Il controllore previsto è ideale per il comando e controllo di tutti i sistemi del processo in oggetto, con le opportune implementazioni. Le principali virtù sono: aperto alle integrazioni, facile da usare, accesso Web innovativo, topologie di sistema.

I software possono essere basati su architettura CLIENT-SERVER DISTRIBUITA o STAND-ALONE (come nel caso in progetto, con PLC su vari siti/trattamenti, ma con la possibilità che essi ricavano comandi esterni e/o invio dati/parole verso il sistema). L'architettura CLIENT-SERVER permette di "diffondere" le applicazioni su diverse postazioni e utilizzarle nelle diverse aree dei propri impianti e con sistemi operativi differenti.

Affidabilità
I software sono dotati di failover avanzato e sincronizzazione del database e degli allarmi. Sono in grado di supportare la replica e il failover del database e degli allarmi tra la macchina SCADA primaria e quella di backup (postazione/workstation ridondata di supervisione), garantendo un'elevata disponibilità e continuità di controllo.

Viene replicato ogni aspetto del database, comprese l'aggiunta/l'eliminazione delle variabili e le modifiche in run-time, nonché la generazione, la conferma e l'archiviazione degli allarmi. Deve essere possibile duplicare per intero la configurazione delle firme elettroniche e gli audit trail.
La protezione dei collegamenti in rete avviene mediante crittografia delle comunicazioni e controllo della topologia.
A salvaguardia dei dati dei clienti/utenti (ovvero altri elementi), i sistemi offre un elevato grado di protezione in rete grazie a una serie di strumenti di comunicazione brevettati, vari livelli di crittografia dei dati scambiati in rete e possibilità di definire in modo esplicito le comunicazioni con i nodi remoti.
L'accesso utente deve avvenire con username e password, ma anche mediante chiave di accesso (es. lettore di badge), il tutto sempre di tipo individuale/personale e configurabile su più livelli di accessibilità.

Analisi, gestione e presentazione dei dati
I software sono dotati di funzioni trending e con possibilità di creazione di grafici flessibili e personalizzabili a supporto della creazione di grafici in tempo reale, storici, SPC, ad istogramma e logaritmici, consentendo così la personalizzazione dei dati.
All'interno di ciascun tipo di grafico, si possono avere opzioni di organizzazione dei dati stessi tramite vari metodi di tracciatura dei grafici, diverse alternative per la legenda, opzioni di esportazione e possibilità di definizione automatica della scala per i grafici di interpolazione.
In ogni momento è possibile personalizzare e organizzare i dati per visualizzare trend e altre informazioni chiave e migliorare così il processo decisionale ed affrontare situazioni critiche ed emergenze.
È possibile una gestione avanzata e distribuita di allarmi ed eventi, con la massima flessibilità di configurazione:

- gestione distribuita degli allarmi con possibilità di suddividere la visualizzazione in aree funzionali fra le quali ripartire gli allarmi.
- gestione avanzata degli allarmi con possibilità di definire in maniera flessibile valori per posticipare allarmi, impostazioni per l'inibizione, il blocco o il ripristino degli allarmi stessi
- gestione di strumenti statistici, ad esempio con contatori per gli allarmi, che offrono indicazioni essenziali sui medesimi e sul comportamento degli operatori
- capacità di memorizzazione e inoltrare allarmi, per esempio ad un database relazionale o a Proficy
- applicazione per la gestione e l'invio di allarmi verso rete ed utenti specifici
- strumento historian per accedere accedere ai dati/archivio tramite semplici interrogazioni SQL

Sicurezza
L'accesso utente avviene con username e password, ma anche mediante chiave di accesso (es. lettore di badge), il tutto sempre di tipo individuale/personale e configurabile su più livelli di accessibilità.
Durante la creazione delle tag nel database, deve essere possibile configurare agevolmente quali di queste devono essere soggette alla firma elettronica, parte delle funzioni chiave dei software.
Le funzioni di firma elettronica devono lavorare contestualmente al motore di gestione allarmi ed eventi, per registrare le variazioni in run-time introdotte nel sistema, creando un audit trail che aiuta a soddisfare gli standard di conformità a normative quali 21 CFR part. 11 e altre (vedi riferimenti normativi e di progetto).

Configurazione
I software sono agevolati nella programmazione, grazie ad una serie di oggetti dynamo predefiniti, per la gestione e la creazione efficiente di nuove dynamo. Devono essere disponibili almeno 500 dynamo predefiniti, da quelli rappresentanti indicatori di base, a quelli di simboli e attrezzature ISA.
I dynamo già presenti, sono oggetti a cui è possibile assegnare un nome, una versione e delle proprietà e che possono essere inserite nelle videate e, tramite il l'applicativo (da installare e compreso nell'appalto), è possibile modificare le Dynamo master e quindi aggiornare automaticamente tutte quelle inserite.

Le applicazioni DAC Discovery and Auto-Configuration ovvero equivalenti, permettono di rilevare la configurazione dei PLC ed eseguire le installazioni funzionali su SCADA centralizzato. A sua volta le applicazioni possono essere utilizzate per creare il database del software SCADA principale e configurare il database dei driver di I/O e di Historian. La funzione supporta anche i driver OPC e può essere utilizzata per individuare la fonte dei dati OPC.

Personalizzazione
I software sono dotati e caratterizzati da elevati standard di personalizzazione, con cui si possono preparare degli script in linea, aggiungere delle operatività, sviluppare ed implementare altre applicazioni all'interno del software e nell'interfaccia grafica. Dotati di ulteriori e potenti interfacce API per l'accesso ai dati e lo sviluppo automatico, rendono possibile la personalizzazione con vari strumenti che consentiranno al system integrator ed all'OEM di adottare i software per ogni tipo di applicazione necessaria, come ad esempio:

- toolkit integrativo studiato per fornire le API necessarie alla programmazione ed alle interfacce dati
- toolkit integrativo per l'accesso alle reti
- toolkit integrativo ed a supporto dello sviluppo di blocchi funzione personalizzati
- toolkit integrativo per la personalizzazione delle finestre di dialogo delle firme elettroniche ed accessi

Elevata propensione alle applicazioni water solution
Il software scada da impiegare, devono avere una spiccata propensione alle applicazioni acquedottistiche e/o trattamento delle acque reflue, ampliamente documentato da applicazioni e referenze equivalenti e/o similari, a garanzia della piena funzionalità e rispondenza del prodotto alle esigenze dell'infrastruttura in progetto.
Il software deve nascere con tutte le caratteristiche intrinseche che lo rendono idoneo all'uso nell'ambito del processo in oggetto. Le varie applicazioni aggiuntive al software, che devono essere sempre comprese, completano le funzionalità al pieno delle potenzialità.

I software devono avere disponibili le funzioni specialistiche/acquedottistiche di controllo delle perdite e degli assets, quali ad esempio: leakage calculation, active leakage control, pressure management, repair monitoring.

Unitamente alle applicazioni per le reti idriche/water, devono essere presenti le applicazioni per le reti energia, data la presenza di cabine elettriche e centrali di autoproduzione elettrica.

La navigazione sulle mappe, devono essere potenti ed assistite, per poter sfruttare a pieno le funzioni zoom e pan, sulle mappe: geografiche, mappe impiantistiche della rete idrica, mappe impiantistiche della rete elettrica.

Pagine grafiche
Il progetto prevede anche che ogni pannello operatore HMI ed ogni grafica degli SCADA, comprenda l'integrale programmazione dei software ed applicativi per i sistemi presenti, sull'intera infrastruttura water/electrichal, completa di pagine grafiche a colori, per un numero minimo di tag presenti nell'impianto, pagine varie complete di ogni aspetto, secondo le descrizioni già riportate.

3. 3. IMPIANTO DI AUTOMAZIONE A BORDOMACCHINA/PROCESSO

Il capitolo definisce le prestazioni dei principali sistemi di automazione e controllo del processo, necessari al funzionamento dell'impianto in oggetto, nelle sue parti direttamente installate presso i processi in campo.

I materiali e gli apparecchi oggetto della fornitura devono essere progettate, costruite e collaudate in conformità alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (International Elettrical Code) in vigore, rispondere alle principali norme nazionali ed internazionali in materia di apparecchiature elettroniche per applicazioni di controllo industriale, in particolare IEC 61131-2, CSA 22-2, UL 508, UL 746C, UL 94 e s.m.i.

Diverse prestazioni per diversi servizi
I controllori programmabili PLC, secondo la criticità del sistema da controllare, sono di due tipologie diverse, ovvero un tipo di PLC con una affidabilità elevatissima e capace di una ridondanza (controlli di sicurezza e controllo generale di sistema) ed un tipo di PLC con una affidabilità elevata ma senza possibilità di ridondanza (automazioni di processo standard/normale). Ogni automazione PLC è prevista e completa dei seguenti elementi minimi ed integrati tra loro:

- Switch verso la rete esterna al sito
- Switch verso la rete interna al sito
- Switch verso il pannello operatore HMI
- Comunicatori dual ethernet
- Alimentatori
- Processori
- Moduli di comunicazione ethernet
- Moduli di ingresso/uscita digitali
- Moduli di ingresso/uscita analogici
- Moduli di comunicazione con protocolli specifici
- Modulo di comunicazione TCP/IP
- Moduli vari e scorte di minimo il 20%
- Pannello operatore HMI tipo touch LCD a colori con dimensioni minime 10"
- Connessioni e collegamenti
- Integrazione totale nello schema complessivo d'impianto

Descrizione
I controllori programmabili modulari si caratterizzano per la loro tensione di alimentazione e/o la possibilità di effettuare sulla base funzioni di conteggio rapido e funzioni analogiche. Ogni controllore programmabile comprende: un rack a più alloggiamenti liberi con un'alimentazione (24 V o a 100/240 V ovvero fonte sicura, stabilizzata e sotto continuità assoluta), un processore con una memoria RAM corrispondente alla specifica di dettaglio, parole (programma, dati e costanti), una memoria di salvataggio interna, alloggiamenti per schede PCMCIA (scheda comunicazione e scheda estensione memoria) e un orodatario. I rack di estensione permettono di aumentare il numero di alloggiamenti.

In ogni alloggiamento disponibile è possibile installare:

- moduli d'ingressi/uscite ON/OFF in formato standard
- moduli mezzo-formato di tipo ingressi/uscite ON/OFF, sicurezza, ingressi/uscite analogici e conteggio

I controllori programmabili devono poter effettuare il collegamento alla rete Ethernet TCP/IP o ad un Modem/Switch tramite modulo autonomo esterno. In particolare è previsto un collegamento esterno verso la rete di valle fornita ed installata dal gestore dell'impianto.

La gamma delle interfacce d'ingressi/uscite "ON/OFF" in rack consente di rispondere ad ogni tipo di esigenze grazie alle diverse possibilità offerte:

- Collegamento economico rappresentato da una soluzione c 24 V (interfacce d'ingressi/uscite misti con connettore per il collegamento diretto ai preazionatori dell'apparecchio mediante trefoli precablati o con un collegamento diretto al sistema di precablaggio).
- Collegamento su morsettiera a vite sul lato frontale delle interfacce d'ingressi/uscite misti.

- Un'ampia gamma di moduli mezzo-formato consente di creare una configurazione controllore in grado di rispondere al meglio alle esigenze dell'utente, per numero, varietà d'ingressi/uscite e tipo di collegamento.

I controllori offrono diverse possibilità di elaborazione analogica:

- acquisizione delle informazioni o un comando, mediante l'utilizzo degli ingressi/uscite integrati ai controllori programmabili
- applicazioni di misura o comando preciso, mediante utilizzo delle interfacce analogiche d'ingressi/uscite mezzo-formato
- collegamento a distanza degli ingressi/uscite analogici attraverso il modulo di remotazione con controllori programmabili

I controllori programmabili dispongono, delle funzioni di regolazione accessibili da parte dell'utente attraverso il software di programmazione.

Comunicazione

I controllori programmabili offrono diverse possibilità:

- Comunicazione integrata con funzioni di dialogo economiche realizzate dalla presa terminale per i controllori programmabili o dalle prese terminale e di dialogo operatore per i controllori stessi. I collegamenti di tipo RS 485 non isolati, dispongono del protocollo Uni-Telway master/slave, Modbus RTU slave o modo caratteri. I controllori integrano inoltre il protocollo Modbus RTU master
- Scheda di comunicazione in formato PCMCIA/altro per i controllori programmabili. Questi controllori sono dotati di un alloggiamento dedicato per l'installazione di una scheda di comunicazione in formato PCMCIA (collegamento seriale asincrono "Full-duplex", bus CANopen, Fipio, Uni-Telway o Modbus, e rete Modbus Plus o Fipway o altro ancora)
- Modulo esterno Ethernet TCP/IP 10/100 MHz. Questo modulo esterno si collega alla presa terminale dei controllori programmabili e dispone della messaggeria Uni-TE e Modbus. Permette inoltre il collegamento ad un modem esterno con protocollo PPP

Struttura memoria

La struttura memoria dei controllori programmabili è suddivisa in due spazi distinti:

- Una memoria RAM interna destinata a ricevere l'applicazione (dati, programma e costanti) di un numero di parole determinato dal tipo di PLC
- Una memoria Flash EPROM destinata a ricevere l'applicazione (dati, programma e costanti) di un numero di parole determinato dal tipo di memoria

Nei controllori la memoria RAM interna può essere estesa con una scheda memoria PCMCIA, di tipo RAM o Flash EPROM. Questa scheda memoria può eventualmente contenere una zona di salvataggio dati aggiuntivi, ad esempio per i file di ricette o storici.

3. 4. IMPIANTO DI AUTOMAZIONE PER CANCELLI SCORREVOLI

I due ingressi carrai sono dotati di cancello scorrevole in carpenteria di acciaio zincato. Questi devono essere automatici quindi dotati di tutti gli equipaggiamenti necessari, di cui nel seguito si riporta una descrizione e le relative prestazioni. Non è previsto progetto per questo tipo di prodotti, ma ogni onere di sviluppo tecnico spetta al costruttore, anche per quanto riguarda gli aspetti della sicurezza.
Queste chiusure possono essere di tipo:

- passaggio misto
- per funzionamento a uomo presente, dove è obbligatorio prevedere la segnalazione del movimento ma non richiesti altri dispositivi di protezione
- per il funzionamento automatico o semiautomatico, dove è obbligatorio prevedere la segnalazione del movimento e si richiedono ulteriori dispositivi di protezione (controllo di coppia, costola sensibile, fotocellule)

Il cancello previsto in appalto è di tipo automatico o semiautomatico. La costruzione deve essere: funzionante, sicura, certificata.

I due cancelli previsti, sono di tipo scorrevole su rulli e guida, dotati di profilato a cremagliera, su cui si aggancia il motoriduttore con la sua ruota dentata, per trasferire il movimento del motore elettrico al cancello.
In dettaglio, sotto il profilo dell'equipaggiamento elettrico, ogni cancello deve essere dotato delle seguenti unità tecnologiche minime (escluse parti meccaniche):

- motore/automazione, con parte elettromeccanica, elettronica, chiave di sblocco, accessori, per una portata/peso dell'anta notevole, fino a circa 3.500 kg
- coppia di fotocellule sulla luce del cancello, coppia aggiuntiva interna ed esterna
- costa pneumatica e/o a filo sull'anta in movimento (lato apertura e lato eventuale intrappolamento)
- lampeggiante
- dispositivo elettronico per il controllo di coppia
- selettore a chiave, ovvero lettore a badge/transponder
- spirale a pavimento e/o antenna transponder per il comando di apertura
- pulsante di apertura interno
- interfacciamento con sistema di apertura: videocitofonico, controllo accessi, pulsanti, ecc.

Norme di sicurezza
Le norme tecniche aiutano l'installatore a garantire i livelli minimi di sicurezza su impianti soggetti a direttive europee sono le norme UNI EN 12453 e UNI EN 12445. In esse sono indicati i livelli minimi di protezione da adottare sulle chiusure tecniche, in relazione al tipo di rischio, al tipo di movimento e tipo di servizio che il cancello ricopre.
Oltre agli accorgimenti elettrici attivi, il cancello deve essere conforme alla sicurezza, anche per gli aspetti dimensionali e meccanici, ovvero deve presentare adeguate luci libere, griglie di protezione, ecc.

Marcature di identificazione marcature di identificazione
Sui cancelli motorizzati deve essere indicato in modo chiaro e non facilmente asportabile quanto segue: numero di fabbricazione; nome del fabbricante o fornitore del cancello, oppure dell'installatore della motorizzazione; anno di costruzione del cancello, oppure di installazione della motorizzazione; massa dell'anta in kilogrammi per elementi mobili che devono essere sollevati in caso d'apertura.
Non sono ammesse targhette incollate od autoadesive.
Sul dispositivo di movimentazione deve essere indicato in modo chiaro e non facilmente asportabile quanto segue: nome del fabbricante o fornitore; anno di costruzione e numero di matricola; tipo; velocità massima d'azionamento in metri al secondo, oppure massimo numero di giri al minuto; spinta massima erogabile in newton o coppia massima erogabile in newton per metro.

Documentazione finale
Per effetto delle direttive comunitarie, ovvero direttive macchine, il Fabbricante deve fornire e predisporre i seguenti documenti e atti formali:

- predisporre il FASCICOLO TECNICO
- redigere la DICHIARAZIONE CE DI CONFORMITA'
- apporre la MARCATURA CE sulla porta motorizzata

3. 5. IMPIANTO VIDEOCITOFONICO

Per tutti gli utenti privi di accrediti e di autonomia di accesso, occorre il riconoscimento tramite il personale dell'Utente, ovvero tramite il sistema di video-cito-telefono identifica la persona e quindi ne approfondisce eventualmente l'accertamento di persona. L'accesso alla struttura avviene quindi con l'annuncio tramite un sistema che racchiude le diverse funzionalità di un sistema videocitofonico, citofonico, telefonico.

Le principali funzionalità ed unità tecnologiche sono:

- Alimentatori, booster per elettroserrature, switch poe, schede di interfaccia, ecc.
- Posto esterno videocitofonico ingresso carraio e pedonale 1
- Posto esterno videocitofonico ingresso carraio e pedonale 2
- Posto esterno videocitofonico ingresso alla palazzina servizi
- Posto esterno videocitofonico ingresso alla control room
- Posto interno videocitofonico 1 in control room
- Posto interno videocitofonico 2 in control room
- Posto interno virtuale sui telefoni interni / cordless
- Predisposizione per posto interno virtuale da inviare al telecontrollo remoto (gestore impianto)
- Interfacciamento con rete LAN interna
- Interfacciamento con sistema di videocontrollo sugli ingressi
- Interfacciamento con sistemi di aperture e controllo accessi, con particolare riferimento a
    - Apertura portoncino pedonale 1 (elettroserratura)
    - Apertura cancello carraio 1 (scrocco e automazione cancello)
    - Apertura portoncino pedonale 2 (elettroserratura)
    - Apertura cancello carraio 2 (scrocco e automazione cancello)
    - Aperture altri varchi interni con elettroserrature/controllo accessi

Il sistema interconnesso con la rete LAN aziendale, è in grado di comunicare agevolmente con ogni interno programmato ed anche con un eventuale, o più, numeri telefonici aziendali di reperibilità, unendo le funzioni di un videocitofono con le più elevate prestazioni della rete telefonica.
Le apparecchiature telefoniche con funzione video, poste all'interno della struttura, saranno alimentate con la stessa linea VoIP.
Il posto esterno, munito di telecamera, è del tipo antivaldalismo in acciaio inox.

3. 6. IMPIANTI DI VIDEOCONTROLLO

L'impianto serve a controllare i principali punti di accesso alla struttura, i principali punti critici delle aree e degli impianti, quindi svolgere la sorveglianza dal principale punto di controllo (control room), a registrare le immagini relative a questi principali punti e quindi a prevenire indebiti accessi e violazioni del perimetro. L'impianto deve essere caratterizzato dalla possibilità di essere ampliato in ogni momento per ulteriori controlli di specifiche zone e per l'aumento del livello di sicurezza.

La gestione delle immagini in tempo reale e soprattutto l'archiviazione (registrazione delle immagini/video di ogni telecamera su hard-disk) deve avvenire nel rispetto nelle norme e leggi in vigore, in particolare si devono adottare tutti gli accorgimenti a tutela della privacy e le immagini devono essere custodite in luogo protetto e solo disponibili per gli agenti di pubblica sicurezza per indagini legate a reati contro la persona od il patrimonio. Mentre le immagini istantanee possono essere visualizzare sempre sui monitor di sicurezza e da postazione remota/rete, anche distante molti chilometri.

Le persone/utenti devono essere informati della presenza delle telecamere, mediante chiara cartellonistica. La conservazione delle immagini deve essere possibile solo per il periodo consentito dalla legge ed in seguito cancellate in modo permanente. Per particolari attività deve essere possibile l'archiviazione per periodi più lunghi di ventiquattro ore, da segnare all'autorità pubblica.
L'impianto deve essere in grado di trasmettere ulteriori segnalazioni altri sistemi di sicurezza, quindi in caso di allarme attivare le uscite previste e dare inizio alla procedura di emergenza secondo un protocollo di sicurezza stabilito a livello azienda/utente, secondo il caso.

Descrizione
Il progetto prevede di realizzare al nuovo tale tipo di impianto, all'interno delle zone considerate ed a controllare la struttura, gli impianti, gli accessi, le presenze, mediante punti di ripresa/telecamere dislocate nel sito in oggetto. L'alimentazione elettrica di tutti gli apparati a 230Vca, deve essere compresa ed integrata nel presente appalto, quindi derivata dalle barrature UPS dei quadri elettrici di zona. Tutte le altre alimentazioni 12Vcc devono essere comprese ed integrate nel presente appalto. Tutte le linee seriali e/o coassiali, devono essere comprese ed integrate nel presente appalto, comprese le condutture. Devono essere compresi anche i sistemi di sostegno di ogni genere e tipo, a partire dai fissaggi ed ancoranti, alle staffe, alle mensole fino ai pali di sostegno. Il sistema connette:

- le unità di ripresa fisse a focale variabile, mediante cavo coassiale (o altro) ed alimentazione 12Vcc
- le unità di ripresa mobili/dome a focale variabile, mediante cavo coassiale (o altro), alimentazione 12Vcc, cavo seriale di controllo e comando
- le unità di visualizzazione in tempo reale su PC di supervisione e software proprietario (PC e monitor inclusi nell'appalto)
- le unità di videoregistrazione delle immagini su hard-disk e hard-disk di backup di tutte le telecamere
- tutti gli apparati devono essere dotati di: protezione antisabotaggio, illuminatori IR dove necessario
- gli apparati devono comunicare con il sistema di controllo accessi ed antintrusione, per realizzare le soluzioni motion-detection e videoripresa degli "eventi" significativi
- note: i pali di illuminazione esterna (Htot=10 m f.t.) sono predisposti con un uscita cavo ed attacco mensola per i sistemi di videocontrollo ad altezza intermedia, per le riprese sul perimetro esterno e sugli ingressi carrai/pedonali

Le opere di impiantistica hanno origine dall'unico sistema centrale di archiviazione delle immagini, su cui convertiranno tutti i segnali video di tipo CVBS o simile e tutti i sistemi seriali di controllo, comando e riporto delle immagini su rete Ethernet della struttura, mediante modulo di interfaccia. Il controllo in tempo reale delle immagini deve avvenire dalla control room e da postazione remota (anche diversi chilometri), che prelevano il segnale disponibile solo con chiave software e specifico software di accesso, dai normali computer di supervisione predisposti e compresi. La qualità del controllo si deve necessariamente accompagnare con uno o più monitor di qualità e dimensioni adeguate, esempio i monitor LED HD in sala controllo.

La centrale di archiviazione delle immagini, deve essere ubicata presso i locali attigui alla control room nel comprensorio del Committente, ovvero in un locale protetto che già prevede di ospitare alcuni sistemi informatici e security.

3. 7. IMPIANTO ANTINTRUSIONE

L'impianto serve a proteggere l'immobile da indebite intrusioni sia durante l'assenza delle persone dai locali, che con la loro presenza (secondo le modalità di accesso secondo procedure interne). In prima istanza il funzionamento è di tipo "totale", ovvero inserito dall'ultima persona presente nell'immobile, al momento della propria uscita e disinserito dalla prima persona che accede, in caso di necessità l'impianto è inseribile a zone predeterminate. L'attivazione avviene mediante tastiera elettronica con display o lettori di transponder programmabili. L'attivazione deve avvenire anche mediante il sistema di controllo accessi, secondo la zona in uso. L'impianto può in ogni momento essere riprogrammato, per inserzioni a zona e con codici specifici od orari per ogni zona (ovvero anche mediante il sistema di controllo accessi), garantendo la sicurezza di singoli ambienti, mentre in altri vi sono delle persone. La programmazione deve poter avvenire da sistema remoto.
L'impianto deve essere in grado di ricevere ulteriori segnalazioni dagli altri sistemi di sicurezza, quindi in caso di allarme attivare le uscite previste e dare inizio alla procedura di emergenza secondo un protocollo di sicurezza stabilito a livello azienda/utente, secondo il caso.

L'alimentazione elettrica di tutti gli apparati a 230Vca, è compresa, quindi derivata dalle barrature UPS dei quadri elettrici di piano/zona. Tutte le alimentazioni 12Vcc devono essere comprese ed integrate nel presente appalto. Il sistema deve connettere le apparecchiature seriali mediante un cavo speciale a 4 conduttori, le apparecchiature dei sistemi digitali mediante un cavo speciale multipolare per impianti antintrusione, con due conduttori di sezione maggiore per il collegamento 12V e conduttori 0,22 mm^2 per i segnali o superiore.

Dato il tipo di impianto, la dislocazione dei locali, la definizione di funzioni e logiche di attuazione degli allarmi e la suddivisione che si intende conferire all'impianto, questo deve essere del tipo seriale a microprocessore, dotata di minimo 16 linee seriali ed altrettante linee digitali, con la possibilità di inserire moduli di espansione decentrati. La centrale è prevista nel locale control room e per i periodi in cui il personale non è presente, deve essere prevista una remotizzazione degli allarmi presso il telecontrollo centrale.
L'autonomia dell'intero sistema, al mancare della tensione, è di minimo 120 ore in stand-by più minimo 48 ore di allarme e nelle condizioni peggiori di carico.

Livello di prestazione
Si desidera sottolineare che gli impianti antintrusione, nel loro complesso e nel dettaglio di ogni componente, cavo, apparato passivo ed attivo, devono prevedere una prestazione minima di Livello 1, per poi essere elevata ad un Livello 2 in seguito a implementazioni e completamenti vari, riferiti alla normativa CEI e successivi aggiornamenti.

Descrizione generale
L'appalto comprende la predisposizione di protezioni totali ed a zona e comunque un impianto reso finito e funzionante, del sistema antintrusione con collegamento a fili per alcune determinate zone interne ed esterne dell'immobile, quindi anche per la protezione dei vani tecnici dove sono presenti le apparecchiature di sicurezza. L'impianto prevede la realizzazione di un sistema antintrusione, flessibile ed espandibile, adatto prevalentemente ad ambienti di tipo terziario/industriale.

Lo studio delle soluzioni tecniche ed economiche, è eseguito sulla base degli input dell'utente dell'impianto, deve garantire la realizzazione e configurazione del sistema con le seguenti prestazioni minime:

protezione aree esterne	→	presente e parziale
protezione perimetrale	→	presente e parziale
protezione interna	→	presente e parziale
attivazione	→	tastiera elettronica con display interna, orario, controllo accessi
livello di prestazione	→	livello 1 minimo, da elevare a livello 2 nei lotti successivi e futuri
uscite di allarme	→	segnalazione telefonica su rete LAN interna e via GSM
ingressi opzionali	→	altri sistemi di sicurezza, controllo accessi, ecc.
tensione alimentazione	→	230V~ per la centrale e 12V= per gli apparati secondari
autonomia sistema	→	120 ore minimo in assenza di allarme e 48 ore con due cicli di allarme
antisabotaggio	→	presente e con circuito specifico

3. 8. IMPIANTO DI RIVELAZIONE AUTOMATICA DI INCENDIO

L'impianto atto alla rivelazione automatica di incendio ed all'allertamento ed all'evacuazione delle persone, studiato nel corso della progettazione, sulla base delle informazioni messe a disposizione dal Committente, applicando gli standard d'installazione ed i materiali, concordati con le parti. Dato il tipo di attività e di rischio, nonché l'attività soggetta a controllo di prevenzione incendio, ma anche a tutela del bene economico, è importante dotare l'impianto di sistema automatico di rivelazione incendio.

L'impianto in oggetto, in tutti i suoi aspetti, deve osservare le Norme e Leggi vigenti in materia, quando applicabili, ovvero applicando scelte tecniche adeguate al servizio che l'impianto deve svolgere. La principale norma di riferimento è la Norma UNI EN 9795 e s.m.i.

La funzione principale del sistema è di rilevare lo svilupparsi di un incendio e segnalare tempestivamente un pericolo/allarme, per poi passare alla fase di segnalazione dell'evacuazione dei locali se il problema segnalato persiste pericolosamente. L'impianto raccoglie anche i segnali dai sistemi di rivelazione delle fughe di gas dagli impianti di processo e centrale termica.

L'impianto deve essere presente in tutti gli ambienti in cui potrebbe svilupparsi un incendio, quindi con la presenza di persone, materiali ed apparecchiature che in caso di incendio può subire dei danni o che può propagare l'incendio stesso ovvero anche esserne la causa.
L'impianto può essere assente in quelle zone/locali, in cui questa probabilità risulta remota, ovvero in quei locali in cui anche le norme, consentono di non effettuare la rivelazione, come ad esempio:

- Servizi igienici privi di arredi, materiali, rifiuti, ecc.
- Piccoli ambienti privi di contenuto tecnologico o privi di materiali infiammabili
- Aree esterne senza materiali
- Vani scale compartimentali
- Vani corsa di elevatori, ascensori e montacarichi (in alcuni casi)

Non risultano presenti canali di ventilazione da proteggere in modo specifico, i quali, nel caso, devono essere oggetto di protezione dal sistema di rivelazione automatica di incendio e di interazione, mediante il blocco delle ventilazioni e l'intervento delle serrande tagliafuoco.

La finalità deve essere quindi un intervento, quanto più possibile tempestivo, per:

- L'attivazione delle misure di intervento previste (squadre antincendio, personale preposto, ecc.)
- L'allertamento delle persone presenti, per predisporsi all'eventuale evacuazione (predisposizione ad uscire, messa in sicurezza delle macchine, controlli ambientali, ecc.)
- L'eliminazione del problema, per quanto possibile
- Lo sfollamento delle persone, ovvero la completa evacuazione dei locali
- L'attivazione dei vari piani di intervento, dei sistemi di protezione contro l'incendio di tipo manuale, dei sistemi di protezione contro l'incendio di tipo automatico, delle altre misure di sicurezza atte al contenimento del danno, la comunicazione agli enti preposti per il soccorso (eventuali)
- Il riporto su sistema di supervisione generale, dello stato dell'impianto, degli allarmi e guasti in corso
- L'allagamento di alcune zone specifiche, mediante sensori appositi

Gli ambienti oggetto della protezione contro l'incendio sono stati trattati secondo i principi fondamentali di prevenzione, estrapolati dalla legislazione e normativa vigente, secondo il contenuto tecnologico dei locali, del servizio cui devono assolvere, con l'applicazione di concetti progettuali, indicati nel capitolo apposito del presente progetto.

Le zone minime da proteggere per la tutela dei beni mobili, immobili e strumentali sono:

Locali cabina elettrica e locali quadri elettrici	rivelazione di fumo
Locale centrale termica	rivelazione di temperatura e gas
Cavedi per linee in cavo	rivelazione lineare termosensibile
Locale trasformatori cogenerazione	rivelazione di fumo
Locale motore biogas	rivelazione termica e gas
Locali uffici e control room (anche spazi nascosti)	rivelazione di fumo
Locale pompe antincendio	rivelazione di temperatura
Aree Atex (digestori, gasometro, ecc.)	allo studio per la fase di progetto esecutivo

Centrale di allarme
Dato il numero dei rivelatori presenti sul campo, la dislocazione dei locali, la definizione di funzioni e logiche di attuazione degli allarmi e la suddivisione che si intende conferire all'impianto, questo deve essere del tipo analogico indirizzato su più loop chiusi ad anello, con comunicazione digitale ad autoapprendimento. La centrale è prevista nel locale control room e per i periodi in cui il personale non è presente, deve essere prevista una remotizzazione degli allarmi presso il telecontrollo centrale.
L'autonomia dell'intero sistema, al mancare della tensione, è di minimo 24 ore in stand-by più minimo 30 minuti in allarme e nelle condizioni peggiori di carico.

Altre zone e protezioni
Nelle fasi di progetto esecutivo, si intende affrontare anche l'argomento per l'eventuale protezione contro l'incendio di alcune zone specifiche e che possono essere ritenute pericolose. La protezione di queste aree deve essere approfondita con le prescrizioni puntuali ed eventuali degli enti competenti per territorio, come il Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco di Genova.
L'argomento riguarda le zone di produzione del gas da biomassa, il trattamento del gas stesso ed infine il suo impiego nella produzione di calore ed energia elettrica.
Non si esclude che le protezioni di queste zone, che sono anche aggravate da una classificazione per zone Atex, possa comprendere:

- Rivelazione automatica di incendio (fumo, fuoco, temperatura, scintilla, ecc.)
- Rivelazione automatica gas (fughe, rivelatori catalitici, ecc.)
- Azionamento di sistemi di spegnimento automatico
- Parte di sicurezza dell'automazione di processo
- Teleallarme a luogo presidiato e/o postazione remota e/o comando dei vigili del fuoco

La zona può essere gravata da una classificazione per zone con pericolo di esplosione e pertanto i sistemi elettronici di rivelazione devono essere adatti al luogo per costruzione e/o installazione. Gli accorgimenti prevedono apparecchiature appositamente costruite e certificate, barriere a sicurezza intrinseca, sistemi speciali di rivelazione.
Lo sviluppo di dettaglio di queste protezioni è oggetto di progetto esecutivo, così come i centri di costo per l'allestimento di questi impianti.

3. 9. IMPIANTO DI RIVELAZIONE FUGHE GAS

L'impianto atto alla rivelazione automatica di fughe di gas è previsto in alcune zone specifiche, per segnalare tempestivamente le eventuali fughe di gas e l'inizio dell'eventuale formazione di atmosfere esplosive nei seguenti ambienti:

- Locali cogenerazione
- Locali centrale termica

Mediante rivelatori catalitici di tipo analogico con segnale 4…20mA, i dispositivi segnalano ad una apposita centrale, l'aumento della concentrazione di gas metano, oltre la soglia programmata. I dispositivi sono custoditi in involucri metallici idonei per zone con pericolo di esplosione di tipo 2.
La centrale di allarme, ricevuti i segnali dal campo, li elabora ed inizia le procedure programmate, come la segnalazione esterna di tipo otticoacustica, il comando di elettrovalvole di intercettazione del gas, l'invio di allarmi alla supervisione tecnologica/impiantistica e di sicurezza (centrale di allarme incendio).

Ogni locale è dotato di propria centrale di allarme gas, con batterie interne, alimentazione locale e dimensionata per il numero di zone e rivelatori da connettere. A sua volta la centrale connette sia i rivelatori, che i dispositivi esterne e le schede di comunicazione verso gli altri sistemi ed allarmi antincendio.
Dato il tipo di attività e di rischio, nonché l'attività soggetta a controllo di prevenzione incendio, ma anche a tutela del bene economico, è importante dotare l'impianto di sistema automatico di rivelazione delle fughe di gas.

L'impianto in oggetto, in tutti i suoi aspetti, deve osservare le Norme e Leggi vigenti in materia, quando applicabili, ovvero applicando scelte tecniche adeguate al servizio che l'impianto deve svolgere. La principale norma di riferimento sono le Norme UNI e CEI.

3. 10. IMPIANTO TRASMISSIONE DATI

L'impianto trasmissione dati e telefono ovvero il cablaggio strutturato, serve a distribuire i segnali telefonici a/da vari apparati interni verso la rete pubblica ed a distribuire i segnali/dati dal centro-stella del sistema ai vari apparati e computer. Sulla rete dati/telefono sono anche trasmessi i segnali provenienti da sistemi tecnologici, come ad esempio i segnali, stati, allarmi, monitoraggio, controllo di:

- centrali tecnologiche e sistemi di processo
- sistemi antincendio
- sistemi antintrusione
- sistemi controllo accessi
- sistemi videocontrollo
- altro

L'impianto in oggetto, in tutti i suoi aspetti, deve osservare le Norme e Leggi vigenti in materia, quando applicabili, ovvero applicando scelte tecniche adeguate al servizio che l'impianto deve svolgere.

La funzione principale del sistema è di veicolare segnali dati e fonia su di una rete Ethernet di tipo stellare.

Oltre al cablaggio strutturato per i sistemi dati informatici e telefonici, sono presenti diverse reti e sottoreti, bus e reti di campo, segnali digitali e comandi, su molti livelli e dedicati ai processi di automazione ed al controllo delle automazioni di edificio e dei sistemi tecnologici.

Descrizione
L'appalto serve a realizzare al nuovo tale tipo di impianto, all'interno delle zone considerate. L'alimentazione elettrica di tutti gli apparati è compresa nei lotti di impianti elettrici, quindi derivata dalle barrature UPS dei quadri elettrici di piano/zona.

Il sistema si connette al centro-stella mediante rete di cavi in fibra ottica, pertanto sono da predisporre i cassetti ottici su di ogni armadio rack di piano. Da questo armadio, delle linee in cavo tipo FTP cat. 6, a prestazioni avanzate, con separatore a croce e guaina LS0H di lunghezza massima 80 m, raggiungono le postazioni di lavoro, ovvero i connettori RJ45 in campo. I segnali sono smistati dai vari apparati attivi che devono essere previsti e compresi.

Le opere di impiantistica comprendono ogni onere ed accessorio, ogni apparato attivo e passivo, ogni collegamento elettro ed in fibra ottica, ogni impianto e presa, ogni zona ecc. L'intervento in oggetto, relativo al cablaggio strutturato, prevede ogni onere e lavorazione, fino alla piena messa in servizio della soluzione definitiva e conclusiva, prima che i locali/edifici vengano occupati nella loro versione definitiva e prima dell'inizio delle attività in quei locali.

Il centro-stella, deve essere ubicato nei pressi della sala di controllo/control room, nella palazzina principale del comprensorio del Committente.

L'esecuzione dei lavori deve avvenire nel rispetto del presente documento, dei documenti di gara e messa in appalto (come per esempio le relazioni tecniche, lo Schema di Contratto, il Computo Metrico, ecc.), dei documenti richiamati e/o allegati, nonché di tutte le norme di legge o regolamenti vigenti applicabili ai lavori in oggetto.

I lavori sono da compiere in tutti i locali ed aree rappresentate sugli elaborati grafici, coi limiti indicati negli stessi elaborati grafici allegati e relazioni tecniche.

Livello di prestazione
Si desidera sottolineare che gli impianti di trasmissione dati/fonia, nel loro complesso e nel dettaglio di ogni componente, cavo, connettore, apparato passivo ed attivo, dovranno prevedere una prestazione minima di Categoria 6.

3. 11. IMPIANTO CONTROLLO ACCESSI

L'impianto serve a regolamentare e controllare l'accesso alla struttura mediante autorizzazioni specifiche conferite ad ogni utente, mediante badge di prossimità, secondo le procedure interne. Gli accessi sensibili ai vari livelli e zone (oltre alla predisposizione per la futura installazione dei sistemi per la bollatura dei cartellini), devono essere muniti da una serie di lettori con intelligenza a bordo e collegati alla rete dati. La programmazione delle autorizzazioni deve essere specifica e personalizzata su di ogni utente.
L'impianto deve, in ogni momento, poter essere riprogrammato secondo necessità, al fine di garantire la sicurezza della struttura e per aggiornare autorizzazioni, mansioni, accessi, funzioni, ecc.
L'impianto deve essere in grado di trasmettere ulteriori segnalazioni agli altri sistemi di sicurezza, quindi in caso di allarme attivare le uscite previste e dare inizio alla procedura di emergenza secondo un protocollo di sicurezza stabilito a livello azienda/utente, secondo il caso.
Il sistema assicura la libertà di movimento delle persone garantendo, al contempo, un adeguato livello di sicurezza nell'accesso alle aree riservate. Il "software di controllo accessi" identifica e abilita le persone autorizzate ad entrare in un'area riservata, mediante l'uso di tessere magnetiche e di prossimità (transponder) ed, eventualmente, con un codice segreto personale da digitare sulla tastiera dei terminali lettori posti in corrispondenza dei varchi. Il sistema non deve essere violabile e manomettibile.
La procedura software di controllo accessi gestisce anagrafiche personali, autorizzazioni, esclusioni, password, controlli per fasce orarie e tipo di varco, sia relativamente ai dipendenti che ai visitatori. Fornisce in tempo reale l'elenco delle presenze nelle aree riservate, come disposto dalla normativa in materia di sicurezza; il tutto monitorato con stampe riepilogative dei vari movimenti ed allarmi nelle zone controllate.

Sicurezza e controllo accessi
L'appalto realizza al nuovo tale tipo di impianto, all'interno delle zone considerate, integrando i segnali degli altri sistemi di sicurezza, con il collegamento delle apparecchiature per la lettura dei badge, quindi trasferite alla piattaforma software di supervisione e controllo.
L'alimentazione elettrica di tutti gli apparati a 230Vca, è compresa nei lotti di impianti elettrici, quindi derivata dalle dorsali prese da UPS dei quadri elettrici di piano/zona. Tutti i punti rete di trasmissione dati, mediante punto presa doppio, sono compresi nei lotti di impianti trasmissione dati.
Il sistema connette ogni lettore, con un'alimentazione 230V e/o 12Vdc (mediante alimentatore) da dorsale UPS, con un collegamento di rete doppio (uno sempre di scorta), con almeno un'uscita per l'intervento del lettore (accesso da porta con serratura elettrica).
Il software installato sul PC di supervisione, deve essere ubicato presso il locale control room.

Livello di prestazione
Si desidera sottolineare che gli impianti antintrusione, nel loro complesso e nel dettaglio di ogni componente, cavo, apparato passivo ed attivo, devono prevedere una prestazione minima di Livello 1, per poi essere elevata ad un Livello 2 in seguito a implementazioni e completamenti vari, riferiti alla normativa CEI e successivi aggiornamenti.

Terminali e badge
Il sistema deve essere corredato del software e della necessaria programmazione, nonché caricamento dei profili di accesso del personale e la configurazione e stampa dei cartellini/badge su standard del cliente.
Il terminale di controllo accessi è di semplice installazione ed utilizzo, realizzato con le più moderne tecnologie costruttive: impiegando la tecnologia di prossimità per la lettura del badge. Il terminale può gestire la programmazione degli accessi in base a fasce orarie e giorni della settimana. Inoltre deve essere cablato con scheda di rete interna Ethernet integrata e funzionare sia in modalità offline che online, con possibilità di passare dall'una all'altra modalità in modo trasparente.
La custodia deve essere robusta e realizzata in contenitore IP65, resistente all'acqua, quindi adatto all'installazione negli ambienti esterni, potendo resistere alle condizioni atmosferiche e ambientali previste nelle zone in oggetto. La custodia deve inoltre essere munita di protezione tamper.

Varchi esterni
Il terminale per i varchi pedonali prevede una lettura di prossimità con un brevissimo raggio di azione (sfioramento e max 5 cm). Il terminale per i varchi carrai prevede una lettura di prossimità con un breve raggio di azione (inferiore a 10 m).

4. PROTEZIONI DELL'IMPIANTO ELETTRICO

4. 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 devono essere adottati, secondo il campo di applicazione, nel dimensionamento e nella verifica degli impianti:

- impianti di media tensione a frequenza industriale
- 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 antintrusione, rivelazione automatica d'incendio, ausiliari di varie specie, sia in corrente continua che alternata
- impianti realizzati in cavo, nelle sue molteplici pose
- apparecchiature elettriche in genere

La relazione tecnica specialistica del progetto definitivo, riporta i dettagli del dimensionamento assieme ai vari calcoli che l'argomento impianto elettrico comporta. Si rimanda quindi alla documentazione specifica, per tutta la parte di principio e di calcolo di dimensionamento e verifica delle protezioni.

4. 2. SCARICHE ATMOSFERICHE E SOVRATENSIONI

La protezione contro gli effetti delle scariche atmosferiche per l'Attività considerata deve essere eseguita seguendo un cammino tra varie considerazioni tecniche, prendendo in esame i vari fattori che concorrono a determinare l'eventuale danno prodotto da questo tipo di scariche. Sono valutate le varie strutture e le caratteristiche di queste e dei terreni circostanti, verificando la protezione contro le fulminazioni dirette ed indirette, garantendo all'impianto adeguati livelli di protezione in relazione ai livelli di rischio accettabile. L'impianto deve essere dotato di limitatori di sovratensione, su tutte le linee, sugli impianti speciali e di sicurezza, al fine di garantire il livello di rischio entro valori accettabili e per proteggere adeguatamente il patrimonio economico aziendale.
Il valore Ng di fulmini a terra per kilometro quadrato che interessa ogni anno questo sito è di 4,52.
Su questo valore è basato il calcolo di verifica della protezione contro i fulmini, assieme alle classificazioni impiantistiche ed ambientali di questa attività.

4. 3. 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 di MT e di BT 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.

Per garantire sicuramente l'interruzione automatica dell'alimentazione in **Media Tensione** (nei valori e tempi previsti dalla norma, conformemente alle richieste dell'ente distributore, coordinati con i dati caratteristici della rete MT nell'impianto a valle) la corrente di intervento della protezione contro il cortocircuito deve essere accuratamente selezionata, tra le varie impostazioni offerte dall'apparecchiatura di protezione. Regolazioni che permetteranno la protezione contro il sovraccarico (vedi punto successivo), al contempo l'inserzione del trasformatore senza interventi intempestivi (elevate correnti di spunto per la magnetizzazione del nucleo), inoltre avranno dell'adeguato potere di rottura per le correnti di cortocircuito che potrebbero verificarsi in Media Tensione. Un cortocircuito sul lato di BT non deve essere causa dell'intervento delle protezioni in MT, ma esclusivamente degli interruttori automatici immediatamente a monte. Solo un guasto tra l'interruttore di macchina ed il trasformatore, deve far intervenire le protezioni sulla media tensione.
In base al tipo di apparecchiatura e conformazione di schema le protezioni avverranno mediante:

- relais di protezione indiretti a più regolazioni, l'impostazione deve avvenire regolando la prima soglia di massima corrente S1 con intervento istantaneo, regolando la seconda soglia massima corrente S2 con intervento ritardabile, ed altre varie opzioni a seconda dell'utilizzazione cui viene destinato l'impianto e compatibilmente con le limitazioni imposte dall'ente fornitore
- protezione mediante valvole a fusibile, con taratura e tipo scelti in conformità a quanto richiesto dalla norma ed in base al tipo di utenza a valle
- inoltre le tarature delle protezioni devono rispettare i valori indicati dalla norma CEI 0-16 ed alle prescrizioni puntuali dell'ente fornitore di energia, specifiche per il punto di consegna in oggetto

La protezione di massima corrente in c.a. viene determinata secondo lo standard normativo ANSI 51, in cui sono compresi i relè a tempo indipendente ed a tempo dipendente.

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 deve 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.

Nel corso del progetto/verifica ricorrono spesso i seguenti termini, cui corrispondono ben specificati e convenzionali significati che così possono essere riassunti:

I_{CC}	corrente di cortocircuito	[kA]
I_{CU}	potere di interruzione nominale estremo per interruttori automatici industriali	[kA]
I_{CN}	potere di interruzione nominale per interruttori automatici ad uso domestico	[kA]
I_{CS}	potere di interruzione nominale di servizio per interruttori automatici industriali	[kA]
I_{CM}	potere di chiusura nominale per interruttori automatici industriali	[kA]
I_{CW}	corrente nominale di breve durata ammissibile per interruttori automatici industriali	[kA]

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, devono eliminare 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 scelta del valore delle tarature deve essere verificato per:

- la **massima corrente di cortocircuito**, quindi il valore corrispondente all'impedenza più bassa (esempio: immediatamente a valle della protezione o della linea più corta) ed alla condizione di esercizio che fornisca la potenza di cortocircuito maggiore (esempio: l'impianto può funzionare con uno o con due trasformatori in parallelo, si sceglie quindi il caso con due trasformatori in parallelo)
- la massima corrente di cortocircuito deve tenere in considerazione anche il **contributo dei motori**, che in caso di guasto sono in grado di fornire in bassa tensione, una corrente di circa 4 volte (5 in media tensione) la propria corrente nominale (reattanza subtransitoria del 25%, occorre però considerarne anche la limitazione che comporta l'impedenza della linea che lo collega fino a monte nel punto di cortocircuito quindi il tempo di smorzamento)
- la **minima corrente di cortocircuito**, quindi il valore corrispondente all'impedenza più elevata (esempio: a valle della linea più lunga o di sezione minore) ed alla condizione di esercizio che fornisca la potenza di cortocircuito minima (esempio: l'impianto può funzionare con uno o con due trasformatori in parallelo, si sceglie quindi il caso con uno solo trasformatore in funzione, oppure se presente, il caso di alimentazione da gruppo elettrogeno)
- la protezione contro il valore di minima corrente di corto circuito nel un punto più lontano di un circuito (condizione maggiormente sfavorevole, a **fondo linea**) 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 (intervento termico del dispositivo)

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 sezione n.433 della norma CEI 64-8/4 IV edizione), 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]

CALCOLO DELLE CORRENTI DI CORTOCIRCUITO

Il calcolo delle correnti di cortocircuito deve essere eseguito con supposizioni e considerazioni tipo cautelativo, che forniscono valori **presunti**, ponendoci in condizioni di maggior sicurezza; dal calcolo vengono infatti trascurati gli effetti limitativi degli interruttori/protezioni, piccole tratte di cavo.

In mancanza di dati certi circa la potenza apparente di corto circuito della rete in media tensione, a monte del trasformatore, si suppone che essa abbia valore infinito e conseguentemente si ipotizza che il valore dell'impedenza di rete sia pari a zero. Ciò porta a calcolare una corrente di corto circuito con una approssimazione in eccesso, generalmente accettabile generando condizioni di maggiore sicurezza ai fini del dimensionamento delle apparecchiature di protezione.

Valore massimo della corrente di cortocircuito

Il valore corrisponde all'impedenza più bassa che si verifica sulla rete (esempio: immediatamente a valle della protezione o della linea più corta) ed alla condizione di esercizio che fornisca la potenza di cortocircuito maggiore (esempio: l'impianto può funzionare con uno o con due trasformatori in parallelo, si sceglie quindi il caso con due trasformatori in parallelo). La determinazione di questo valore si ottiene calcolando l'impedenza della rete a monte del punto considerato, ossia la somma delle impedenze dei vari elementi del circuito quali condutture, sbarre, trasformatori ecc.

$$P_{CC} = 1.73 \bullet U \bullet I_{CC} \bullet \cos\varphi_{CC}$$

P_{CC}	potenza di cortocircuito della rete a monte del punto di guasto	[kW]
U	tensione della rete nel punto considerato	[V]
I_{CC}	valore efficace della corrente di cortocircuito nel punto considerato	[kA]
$\cos\varphi_{CC}$	fattore di potenza di cortocircuito	

Il calcolo fornisce il valore presunto, nella realtà potrebbero verificarsi valori attenuati sia da ulteriori impedenze in serie al circuito di guasto, ma anche dagli effetti di limitazione della corrente di cortocircuito che possiedono gli interruttori automatici ed i fusibili, tanto più evidenti ai valori elevati, mentre ai valori bassi l'effetto risulta praticamente nullo.

Valore efficace della corrente simmetrica di cortocircuito trifase netto

per esempio a valle di un trasformatore

$$I_{CC3} = \frac{U}{\sqrt{3} \bullet Z_T}$$

I_{CC3}	corrente di cortocircuito trifase nel punto considerato	[kA]
U	tensione della rete nel punto considerato	[kVA]
Z_T	impedenza totale del circuito di guasto	[mΩ]

Valore efficace della corrente simmetrica di cortocircuito bifase netto

$$I_{CC2} = \frac{U}{2 \bullet Z_T} = 0{,}866 \bullet I_{CC3}$$

I_{CC2}	corrente di cortocircuito monofase nel punto considerato	[kA]
U	tensione della rete nel punto considerato	[kVA]
Z_T	impedenza totale del circuito di guasto	[mΩ]

Valore dell'impedenza totale del circuito di guasto

$$Z_T = \sqrt{(R + R_R)^2 + (X + X_R)^2}$$

Z_T	impedenza totale del circuito di guasto	[mΩ]
R	resistenza del circuito di guasto	[mΩ]
R_R	resistenza della rete a monte del trasformatore, riportata sul secondario*	[mΩ]
X	reattanza del circuito di guasto	[mΩ]
X_R	reattanza della rete a monte del trasformatore, riportata sul secondario*	[mΩ]
*	in caso di valore sconosciuto → = 0 Ω → ovvero P_{CC} di valore infinito	

In linea di principio il valore della resistenza può essere trascurato fino alla periferia dell'impianto, dove il suo valore acquista un'importanza significativa. Diversamente, in prossimità del punto di consegna dell'energia e per le linee di distribuzione → $Z_T \approx X_T$

Valore efficace della corrente simmetrica di cortocircuito monofase netto

Per calcolare questo valore oltre al valore di reattanza e resistenza del conduttore di linea, occorre aggiungere reattanza e resistenza del conduttore di neutro, nella formula dell'impedenza totale.
Si ottengono, per questo tipo di guasto, valori:

- molto simili al cortocircuito trifase quando siamo nella zona di impianto molto vicino all'alimentazione (a valle del trasformatore)
- molto più bassi nelle zone periferiche dell'impianto, con una ulteriore limitazione quanto il conduttore di neutro è di sezione inferiore rispetto al conduttore di fase/linea

Valore del contributo dei motori alla corrente di cortocircuito

In presenza di motori sulla rete, occorre valutare il contributo che essi concorrono nel determinare la reale corrente di cortocircuito, considerando una reattanza subtransitoria del 25%. Molto semplicemente ed a favore della sicurezza il contributo si può quantificare in:

$$P_{CCM} = 4 \bullet P_{NM} \rightarrow I_{CCM} = 4 \bullet I_{NM}$$

P_{CCM}	potenza di cortocircuito fornita dai motori	[kW]
P_M	potenza nominale dei motori (sommatoria di tutti i motori)	[kW]
I_{CCM}	corrente di cortocircuito fornita dai motori	[kA]
I_M	corrente nominale dei motori (sommatoria di tutti i motori)	[kA]

Il contributo dei motori in realtà potrebbe essere attenuato dalle linee che li collegano alla rete, da valutare all'occorrenza di volta in volta, così come il tempo di smorzamento.
Il valore di cresta della corrente di cortocircuito fornita dai motori elettrici è di circa 8 volte la corrente nominale dei motori stessi.

Valore di picco della corrente di cortocircuito

La determinazione di questo valore può essere ottenuto considerando il valore della componente simmetrica della corrente di cortocircuito nei primi instanti di guasto ed il valore della componente unidirezionale (transitoria) della corrente di cortocircuito. Passato un certo periodo la componente unidirezionale diminuisce fino a che il valore efficace della corrente di cortocircuito coincide con la sola componente simmetrica.
Il valore della corrente di picco si può ottenere con la seguente formula:

$$I_{PK} = k \bullet \sqrt{2}$$

I_{PK}	corrente di primo picco di cortocircuito	[kA]
k	coefficiente dipendente dal fattore di potenza di cortocircuito per il guasto considerato	

Considerando la precedente formula ed integrando altre considerazioni, tra cui alcuni riferimenti normativi che indicano in tabelle e grafici il rapporto tra il coefficiente "k" ed il fattore "$\cos\varphi_{CC}$" otterremo valori di picco compresi tra 1,5 e 2,2 volte il valore della corrente simmetrica di cortocircuito. La determinazione della corrente di picco serve a dimensionare l'impianto ed i suoi componenti in merito alle sollecitazioni elettrodinamiche ed al potere di chiusura degli interruttori.

Valore minimo della corrente di cortocircuito
Il valore corrisponde all'impedenza più elevata che si verifica sulla rete (esempio: a valle della linea più lunga o di sezione minore) ed alla condizione di esercizio che fornisca la potenza di cortocircuito minima (esempio: l'impianto può funzionare con uno o con due trasformatori in parallelo, si sceglie quindi il caso con uno solo trasformatore in funzione, oppure se presente, il caso di alimentazione da gruppo elettrogeno).
La determinazione di questo valore può essere ottenuto con la formula (indicata dalla Norma CEI 64-8), in cui il guasto monofase viene calcolato introducendo alcuni fattori moltiplicativi che considerano gli effetti di limitazione della tensione di fase rispetto alla tensione concatenata, degli effetto delle sezioni ridotte per il neutro ed altri ancora. Nel calcolo del valore minimo di cortocircuito non si deve considerare il contributo dei motori o altri contributi interni all'impianto.

$$I_{CC\ MIN} = \frac{m \bullet C \bullet 0{,}8 \bullet U \bullet S}{1{,}5 \bullet \rho \bullet 2 \bullet L}$$

C	fattore di riduzione che tiene conto della reattanza nelle linee di grossa sezione	
	sezione del conduttore 120 mm^2 →	C = 0,90
	sezione del conduttore 150 mm^2 →	C = 0,85
	sezione del conduttore 185 mm^2 →	C = 0,80
	sezione del conduttore 240 mm^2 →	C = 0,75
0,8	fattore di riduzione della tensione per effetto della corrente di cortocircuito; nel caso in cui sia nota l'impedenza della rete a monte, questo valore deve essere più preciso	
U	tensione concatenata nei sistemi trifase senza neutro	
	tensione di fase nei sistemi trifase con neutro distribuito o sistemi fase e neutro	[V]
S	sezione del conduttore di fase	[mm^2]
ρ	resistività del rame a 20°C = 0,0178	[$\Omega mm^2/m$]
L	lunghezza della linea, fino al punto di guasto	[m]
m	fattore di riduzione dipendente dal sistema di distribuzione dei conduttori e per considerare il valore della tensione concatenata dei sistemi trifase	
	neutro di sezione uguale alla sezione di fase →	m = 1
	neutro di sezione ½ della sezione di fase →	m = 0,67

Nota: per i circuiti monofase non verranno introdotti i fattori di riduzione "**m**" e "**C**".

La protezione contro il valore di minima corrente di corto circuito nel un punto più lontano di un circuito (condizione maggiormente sfavorevole, a **fondo linea**) 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 (intervento termico del dispositivo).

4. 4. 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 esercitati 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 è 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.

Quale **misura integrativa** per la protezione dai contatti diretti, su molte delle linee elettriche presenti sull'impianto, saranno installati interruttori automatici differenziali con soglia di intervento 30 mA.

Parti di impianto in Media Tensione
In linea generale la protezione è di tipo totale con involucri aventi grado di protezione minimo IP2X e solo in casi particolari si adotteranno delle barriere, opportunamente posate secondo le indicazioni puntuali che eventualmente si presenteranno sugli elaborati.
Le apparecchiature di media tensione saranno accessibili nelle loro parti attive, solo aprendo alcune portelle dopo sicure operazioni interbloccate (apertura di interruttori e sezionatori), oppure togliendo parti di involucri con l'uso di attrezzi, il tutto conformemente alle norme e leggi in vigore.
I trasformatori di Media/Bassa Tensione in sé non garantiscono la protezione dai contatti diretti (grado di protezione IP00), pertanto è un apposito box di contenimento a dover garantire l'opportuna protezione. Nel caso in cui la protezione sia di tipo "grigliato" la luce interna della singola maglia dovrà essere di massimo 10 mm.
La distanza di guardia da barriere ed ostacoli, per impianti con tensione di isolamento fino a 24kV, sarà prevista in 220÷280 mm corrispondenti alle tensioni di tenuta all'impulso 95÷125kV, l'altezza minima della barriera è quindi 2000 mm + 220÷280 mm (distanza di guardia). Teoricamente andrebbe aggiunta anche la lunghezza del dito di prova, ulteriori 80 mm. Le distanze ottenute sono quindi:

- altezza minima della barriera 2360 mm (tenuta impulso 125kV)
- distanza minima dalla barriera per le parti in tensione 360 mm (tenuta impulso 125kV)

Parti di impianto in Bassa Tensione
In linea generale la protezione è 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 saranno 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 dovranno 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

4. 5. CONTATTI INDIRETTI NEI SISTEMI TN

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 dovrebbe essere a potenziale zero e dovrebbe 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 eserciti 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.

Protezione di massima corrente
Gli impianti di BT in oggetto si configurano come sistema TN-S. Per garantire sicuramente l'interruzione automatica dell'alimentazione, nei tempi previsti dalla norma, la protezione contro i contatti indiretti si attua mediante: l'adozione dei dispersori di terra che in nessun caso superano il valore massimo ammesso, coordinato con il dimensionamento dei conduttori di protezione; i valori di impedenza dell'anello di guasto; l'installazione di interruttori di tipo a massima corrente ed in alcuni casi con la protezione di tipo differenziale.
La protezione dai contatti indiretti nei sistemi elettrici TN 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:

$$Z_S \, I_a \leq U_0$$

Z_S	impedenza anello di guasto, compresa la sorgente, il conduttore attivo ed il PE fino al punto di guasto	[Ω]
I_a	corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro i tempi indicati dalla Norma (oppure per differenziali I_{dn})	[A]
U_0	tensione nominale tra fase e terra in valore efficace	[V]

Nella tabella riportata nel seguito, sono indicati i tempi massi ammessi per l'interruzione della corrente nei circuiti terminali di sistemi TN, che in funzione della tensione sono:

TENSIONE TRA FASE-TERRA DELL'IMPIANTO	luoghi ordinari	luoghi con particolari rischi elettrici	luoghi a maggior rischio in caso d'incendio
120 V	0,8 s	0,4 s	0,4 s
230 V	0,4 s	0,2 s	0,2 s
400 V	0,2 s	0,06 s	0,06 s
>400 V	0,1 s	0,02 s	0,02 s
TEMPI MASSIMI AMMESSI PER L'INTERRUZIONE			
RISULTATO **: in nessun punto dell'impianto in oggetto si verificheranno tensioni pericolose, a seguito di un guasto sul sistema PE.**			

Per le linee dorsali principali di distribuzione è ammesso l'intervento nel tempo convenzionale di 5 sec.

Protezione differenziale
Nei casi in cui si presentano i **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.
In questo caso, nella formula di cui sopra occorre sostituire $\mathbf{I_a}$ con il valore della sensibilità del differenziale, quindi $\mathbf{I_{dn}}$.

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 sarà l'installazione di protezioni differenziali ad elevata sensibilità. Nel corso del progetto verranno riportate le prescrizioni specifiche da adottare negli ambienti particolari.

Protezione per separazione
La protezione contro i contatti indirette si potrà 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 dovrà essere completamente separata dagli altri impianti, in ogni loro punto, anche all'interno dei quadri elettrici. La separazione del sistema a bassissima tensione si otterrà 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.

Protezione dei circuiti a valle di raddrizzatori, inverter ed apparati elettronici
Per tutti gli impianti a valle delle apparecchiature citate in questo paragrafo, i valori di impedenza dell'anello di guasto, rendono necessaria l'adozione dei dispositivi a corrente differenziale per garantire la protezione contro i contatti indiretti, sia nei sistemi elettrici BT di tipo TN che di tipo TT.
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. Questi dispositivi sono in grado di rilevare tutte le correnti di dispersione attese per questi circuiti ed in particolare:

- correnti alternate sinusoidali applicate istantaneamente
- correnti alternate sinusoidali lentamente crescenti
- correnti pulsanti unidirezionali applicate istantaneamente
- correnti pulsanti unidirezionali lentamente crescenti
- correnti continue con fronte di salita non rapido

L'interruttore sarà in grado di intervenire anche per guasti a terra nelle sezioni a corrente continua di apparecchiature elettroniche (esempio: inverter / variatori di frequenza/velocità per motori asincroni), che possono dal luogo ad esempio, a correnti di guasto ad alta frequenza con elevato contenuto armonico, o correnti continue vere e proprie (esempio: a valle di banchi raddrizzatori di inverter in genere), rilevabili solo da differenziali di tipo B.
Il differenziale potrà essere integrato nella protezione magnetotermica, ovvero assemblato direttamente sull'interruttore automatico, potrà essere di tipo "puro" ovvero con dispositivo compatto indipendente da altre protezioni, oppure potrà essere costituito da un dispositivo con toroide separato, con cablaggi da eseguire in sede di realizzazione del quadro elettrico. Le differenze dipendono esclusivamente dalla gamma produttiva caratteristica di ogni costruttore di apparecchiature elettromeccaniche.


Simbolo caratteristico per differenziale di tipo B

Caratteristiche minime per il differenziale previsto → differenziale di tipo B; regolabile in corrente / sensibilità; regolabile in tempo di intervento; immune da disturbi per garantire la miglior continuità di servizio.

Nei casi (apparati incorporanti circuiti elettronici a corrente continua e dove prescritto dal costruttore del componente elettronico stesso) indicati nello schema elettrico di progetto ed in tutti i seguenti casi, segnalando che la presente prescrizione ha ordine prescrittivo superiore gerarchicamente e comunque, rispetto agli schemi allegati, occorre l'installazione di differenziali di tipo B per:

- variatori di velocità per motori asincroni
- gruppi statici di continuità UPS
- computer, stampanti, registratori di cassa
- apparecchi elettromedicali, apparecchi per TAC, apparecchi per RMN
- convertitori statici CA/CC
- altri apparati secondo prescrizioni dello stesso costruttore degli apparati

4. 6. 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, deve essere 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 deve 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 è chiamato corrente termica convenzionale, deve essere riferito ad una temperatura di utilizzazione, generalmente indica la corrente nominale del componente. Tutti i componenti dell'impianto elettrico devono essere 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 possono 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), devono 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 può essere eseguita con la protezione posta a valle del componente. Questi casi, se presenti, devono essere rappresentati puntualmente nel corso della redazione del presente progetto.

Le apparecchiature che prevedono l'alimentazione di **motori elettrici**, devono 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 deve 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 occorre che non vi siano, durante tutto il percorso, riduzioni di sezione, se questo avviene, l'interruttore a monte deve essere dimensionato per la sezione minore della conduttura.

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

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

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	

Sovraccarico del neutro

Nel progetto devono essere considerate le sovracorrenti eventualmente presenti sul conduttore di neutro, dovute a squilibri o correnti armoniche. Le correnti di terza armonica presenti su un impianto trifase equilibrato, ritornano al centrostella attraverso il conduttore di neutro, con frequenza 150Hz, acquistando valori significativi di corrente.
Il progetto deve dimensionare e valutare le correnti ed il sovraccarico presenti sul conduttore di neutro.

4. 7. SOVRATEMPERATURA

Si definisce sovratemperatura un valore di temperatura espresso in valore assoluto (gradi Kelvin K) che sommato a quella ambiente espressa in temperatura relativa (gradi Celsius °C) può essere dannoso per i componenti dell'impianto. Occorre pertanto prendere provvedimenti atti a mantenere la sovratemperatura entro valori accettabili, che non pregiudichino funzionalità e durata dell'impianto e dei suoi componenti tutti.

Quadri Elettrici
Nei casi in cui la dissipazione termica (verifica a carico del costruttore del quadro elettrico stesso), non fosse adeguatamente assicurata dallo scambio tra la superficie del quadro e l'aria circostante, devono esser presi provvedimenti per lo smaltimento del calore prodotto all'interno del quadro elettrico.
In alcuni casi è sufficiente predisporre delle griglie protette (con alette e filtri), per la ventilazione naturale interna; in altri casi la ventilazione deve essere artificiale e forzata, mediante ventole; in altri casi l'appaltatore deve fornire ed installare apposito gruppo di condizionamento specifico per quadri elettrici.

Trasformatori di elevata potenza
I trasformatori di potenza significativa dovranno essere protetti contro il sovraccarico con protezioni elettriche sui circuiti in ingresso ed in uscita e contro le sovratemperature mediate sonde apposite, poste nell'avvolgimento e nel nucleo. I trasformatori BT/BT di potenza superiore ad 1kW devono quindi essere dotati di questa protezione, così come tutti i trasformatori MT/BT.
La protezione deve essere eseguita mediante opportuna e dedicata centralina elettronica per il controllo della temperatura, questa deve essere fornita unitamente al trasformatore, deve essere in grado di fornire un primo valore di allarme (prima soglia) per il superamento della temperatura critica, quindi un secondo valore (seconda soglia) necessario a togliere il carico elettrico, causa presunta della sovratemperatura. Una terza ed eventuale soglia di intervento, più bassa delle due precedenti, deve far intervenire il sistema di ventilazione forzata.
Ogni trasformatore di questo tipo deve essere dotato di opportuna ventilazione; nel caso di trasformatori BT/BT la ventilazione deve essere affidata ad un estrattore d'aria per l'involucro/armadio che contiene il trasformatore, mentre per i trasformatori MT/BT in resina, deve essere sempre previsto un kit di ventilazione nella base dello stesso.

Ventilazione ambiente
Tutti i componenti elettrici producono quantità di calore più o meno significative durante il loro funzionamento ordinario. Occorre pertanto prendere provvedimenti atti a smaltire il calore in eccesso, evitando che all'interno del locale si raggiungano temperature dannose agli stessi componenti o semplicemente che ne declassino l'utilizzo. Lo smaltimento può avvenire in modo naturale oppure, se questo non bastasse, in modo artificiale predisponendo dei sistemi di ventilazione forzata e/o di climatizzazione.
In linea generale le massime temperature (considerazioni a parte per le medie giornaliere ed annue) considerate dalle norme per l'esercizio delle apparecchiature elettriche principali sono di circa 40°C. La ventilazione del locale serve quindi a mantenere al di sotto di questo valore la temperatura.
Il calcolo del calore complessivo prodotto all'interno del locale significa sommare tutte le potenze dissipate da ogni singola apparecchiatura. Il maggior contributo alla somma è determinato dai trasformatori MT/BT, mentre le altre apparecchiature contribuiscono per valori che si aggirano indicativamente a circa il 10% del totale.

4. 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 sarà installato nell'ambiente e sul circuito, ne garantiranno 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, dovrà 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 dovranno 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

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 sono 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.

Pulsanti di sgancio – Sono presenti una serie di pulsanti per la messa fuori servizio degli impianti in caso di emergenza, con specifiche funzioni secondo il tipo di applicazione. Gli schemi riportano tali pulsanti collocati sul circuito ed in particolare:

- pulsante di sgancio centrale termica
- pulsante di arresto cogeneratore
- pulsante di sgancio impianti elettrici di BT
- pulsante di sgancio generale (compresa pompa antincendio) da azionare dopo le contromisure VVF
- pulsante di arresto per gruppi UPS

4. 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. 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 $\Rightarrow \sqrt{3}$	sistema monofase $\Rightarrow 2$	[--]

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. 10. IMPIANTO DI MESSA A TERRA

L'impianto di messa a terra ricopre un'importante posizione tra i fattori che costituiscono un impianto elettrico sicuro. Per il tipo di attività in oggetto, l'impianto di terra deve garantire il rispetto di una serie di fattori, essenziali a rendere sicuro, a norma e rispettoso della legislazione l'impianto elettrico. Il sistema elettrico presente nella struttura è previsto di tipo IT per la Media Tensione e tipo TN-S per la Bassa Tensione. In nessun punto dell'impianto in oggetto si devono verificare tensioni pericolose, superiori a valori potenzialmente pericolosi, a seguito di un guasto sul sistema elettrico.

La resistenza dell'impianto di terra è coinvolta nei soli guasti sui sistemi di media tensione e pertanto si deve rapportare ad essa e garantire la protezione delle persone e l'eliminazione del guasto MT entro i valori e tempi stabiliti.

Limiti del progetto
Nell'ambito del progetto, si deve garantire:

- coordinamento delle protezioni di Media Tensione con il valore di resistenza di terra
- coordinamento delle protezioni di Bassa Tensione con il valore di impedenza dell'anello di guasto e con le correnti di intervento degli interruttori
- adeguato dimensionamento dei conduttori di protezione
- adeguato dimensionamento dei conduttori equipotenziali
- adeguato dimensionamento dei collettori equipotenziali
- adeguata serie di collegamenti di messa a terra a masse, masse estranee, schermi metallici, scaricatori/limitatori di sovratensione, per garantire la protezione contro i fulmini per scariche dirette ed indirette, fornendo un'elevata immunità a guasti funzionali ed allo stesso tempo la protezione delle persone
- adeguate protezioni alle macchine elettriche, come trasformatori, alternatori, generatori in genere

Caratteristiche principali
Il tipo di impianto che si deve realizzare e la conformazione della rete elettrica di distribuzione interna conducono ad un'unica possibilità di impianto di dispersione di terra, quindi ad un impianto di dispersione a maglia che integra tutte le nuove strutture edili, le nuove cabine elettriche ed i nuovi impianti in genere, garantendo un impianto di dispersione del tipo "a maglia".

Nelle considerazioni sull'impianto di terra si devono introdurre gli elementi di protezione e prevenzione in qualche modo, direttamente od indirettamente, correlati all'argomento impianto di terra e collegamenti equipotenziali.

L'impianto deve anche soddisfare alcune condizioni, confrontando i parametri della rete di alimentazione con i risultati frutto di verifiche strumentali e di calcolo, derivanti dall'interpretazione della nuova norma CEI 64-8 e del capitolo: "protezione contro i contatti indiretti", l'impianto deve garantire le condizioni di sicurezza prescritte.

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

- unico ed interconnesso impianto di terra (che può essere composto da: dispersore orizzontale a maglia ed ad anello composto da corda di rame interrata, oltre al dispersore di tipo naturale costituito dalle fondazioni in cemento armato dei fabbricati e zone tecniche)
- una serie di conduttori di terra in corda di rame non rivestita fino ai collettori di terra (nel caso specifico di sezione minima 50 mm^2 con qualità di conduttori non protetti contro la corrosione e non protetti meccanicamente, diam. min. filo elementare 1,8 mm)
- un sistema di sezionamento per eseguire la misura di resistenza del solo impianto disperdente (anche imbullonatura degli stessi conduttori sui collettori)
- una serie di collegamenti equipotenziali locali che devono essere realizzati sulle tubazioni dell'impianto idrico, gas e termico, con un conduttori in rame isolato tipo N07V-K
- 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 mm^2), 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

Prove e misure
Terminata l'esecuzione di un impianto, ovvero in occasione d'interventi di manutenzione successivi, si devono eseguire le seguenti prove e verifiche:

- esame a vista dell'impianto di terra, dei componenti e delle connessioni
- prova di continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali
- verifica del funzionamento dei dispositivi differenziali (con apposito strumento)
- controllo del serraggio dei bulloni e dei morsetti di connessione
- misura della resistenza del dispersore e della resistenza globale di terra
- controllo dello stato di conservazione dei collegamenti (corrosione, usura, danneggiamenti meccanici, ecc.)
- provare l'intervento differenziale degli interruttori mediante tasto di prova (ogni mese)

Parte dei collegamenti di terra contro le scariche atmosferiche
Per una protezione ottimale contro le scariche atmosferiche dirette ed indirette, occorrono una serie di collegamenti equipotenziali integratici per tutte le masse estranee, tettoie, strutture metalliche, tubazioni, serbatoi e quanto necessario ad ottenere un ottimo fattore di efficacia dell'equipotenzialità. Sono inoltre previsti collegamenti specifici, alle grandi strutture metalliche da collegare a terra in corrispondenza del suolo, alla maglia interrata. Tali collegamenti sono fondamentali per garantire la protezione contro i fulmini di zone dove sono presenti gas infiammabili. Le stesse strutture metalliche fungono da calata, ma in prossimità del suolo devono essere previsti almeno quattro punti di collegamento a terra.

Conformazione del nuovo impianto
L'impianto di messa a terra in oggetto è completamente da realizzare con collegamenti e dispersori nuovi, connettendo anche i ferri d'armatura delle nuove strutture in c.a. ed i nuovi impianti. Le masse e masse estranee dell'impianto devono essere connesse a terra. L'impianto disperdente deve essere costituito dai nuovi conduttori in rame nudo, in intimo contatto del terreno, posati sul letto degli scavi realizzati per costruire le fondazioni delle nuove strutture e/o negli scavi dei vari cavidotti da realizzare.

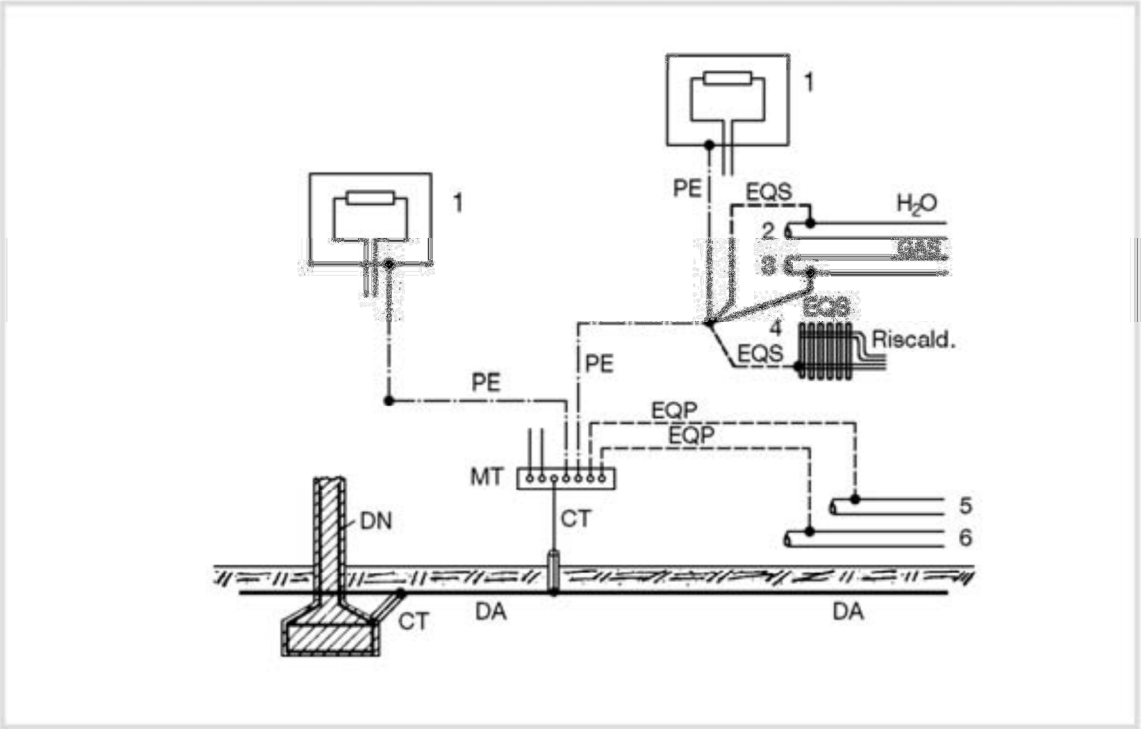
Il contatto con il terreno deve essere realizzato, evitando il contatto con eventuali letti di sabbia, ma preferibilmente con le pareti in terreno vegetale, costituenti il cunicoli per la posa dei cavidotti interrati.

L'impianto deve realizzare un dispersore lineare lungo il letto di scavo dei cavidotti, integrato con alcuni dispersori a palo/picchetto, con conduttori di terra in rame di sez. min. 50 mm^2, collegata ai vari collettori e da questi ai vari edifici e strutture metalliche, fino a collegare con almeno due spezzoni di treccia, i collettori principali.

Ogni struttura/fabbricato, deve essere dotata di collettore equipotenziale per la messa a terra della struttura stessa, quindi per il collegamento di masse metalliche varie. Il collettore deve essere fissato alla parete, ad una posizione di almeno 300 mm da pavimento. Il collettore deve essere costituito da un piatto di acciaio zincato a fuoco, cui collegare masse e masse estranee, mediante opportuni capicorda a compressione.

Localmente, dai collettori, una serie di conduttori connetteranno a terra le varie masse e masse estranee, mediante cavi tipo FS17 di colore GV e sezioni come indicato in relazioni e norme tecniche.

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

4. 11. 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 e dei valori indicati nella norma. Per dimensionare l'impianto di illuminazione sono stati seguiti tutti i metodi necessari a determinare il tipo, la potenza ed il numero di lampade necessarie per ottenere l'illuminamento voluto.
Si sono impiegati metodi di calcolo computerizzati per determinare, nei casi in cui la precisione dei risultati e la complessità dell'ambiente, richiedano una particolare accuratezza delle soluzioni impiantistiche.
Luoghi di lavoro siano essi interni che esterni, devono, per quanto possibile:

- disporre di sufficiente luce naturale
- essere illuminati al fine di permettere il corretto svolgimento delle lavorazioni e delle attività in genere, compreso l'esercizio complementare alle attività di lavoro
- essere illuminati per ridurre il rischio di infortunio, specialmente nelle aree e locali di lavoro, vie di circolazione, zone in genere frequentate dai lavoratori a vario titolo
- disporre di un'illuminazione di sicurezza di sufficiente intensità, per i luoghi di lavoro nei quali i lavoratori sono particolarmente esposti a rischi in caso di guasto dell'illuminazione artificiale
- essere tenuti costantemente in buone condizioni di pulizia e di efficienza, soprattutto sulle superfici vetrate dei fabbricati e le ottiche/schermi degli apparecchi di illuminazione
- essere illuminati con luce naturale o artificiale in modo da assicurare una sufficiente visibilità ai posti di lavoro ed ai passaggi

Nel caso in esame le aree da illuminare sono di competenza ed applicazione delle Norme UNI EN 12464 parte 1 e parte 2 (illuminazione dei luoghi di lavoro interni ed esterni), in quanto le attività si svolgono sia all'interno che all'esterno degli edifici.
Nel seguito si riportano i vari riferimenti specifici delle norme, con i limiti di applicabilità ed infine i risultati conclusivi delle valutazioni di progetto.
Il grado di protezione complessivo di tutto l'impianto non deve essere inferiore a quanto indicato sugli elaborati (schede e planimetrie), nonché osservando la classificazione delle zone dell'apposita scheda. Tutti gli impianti devono essere realizzati con tubazioni in vista sulle pareti e/o soffitti e/o strutture in genere. L'attivazione dell'impianto luce deve avvenire nelle modalità indicate sugli elaborati grafici, con interruttori/deviatori con spia di localizzazione, dislocati all'interno degli ambienti, in custodie da parete stagne, ma anche in modo automatico (nei circuiti previsti) secondo gli schemi allegati.

ILLUMINAZIONE ORDINARIA			
Tipo di interno, compito o attività	**E_m lx**	**UGP_L -**	**R_a -**
Zone di circolazione e corridoi	100	28	40
Scale, ascensori, tappeti mobili	150	25	40
Mense (anche refettori e ristoro)	200	22	80
Locali Tecnici/Impianti	200	25	60
Locali Tecnici/Impianti	350	25	60
Locali telex, posta, controllo	500	19	80
Magazzini, zone di stoccaggio	100	25	60
Zone di movimentaz., imball., spediz.	300	25	60
Corridoi: con presenza personale	150	22	60
Archiviazione, copiatura, ecc.	300	19	80
Scrittura, dattilografia, lettura, elab. dati	500	19	80
Disegno tecnico	750	16	80
Postazioni CAD/COMPUTER	500	19	80
Sale conferenze e riunioni	500	19	80
Locale CONTROL ROOM	500	19	80
Archivi	200	25	80
Ripostigli di piccole dimensioni	25	-	-
Vani tecnici e cavedi e cunicoli	25	-	-
Stradale	15	-	-
Marciapiedi/Camminamenti esterni	15	-	-
Altre attività			
Illuminazione notturna	10	28	40

In tutti i locali in oggetto deve essere installato un impianto di illuminazione di sicurezza che deve assicurare un livello di illuminazione secondo i valori minimi medi indicati in tabella, ottenuti con apparecchi di illuminazione autonomi, autoalimentati, con lampade fluorescenti o LED, autonomia 1 ora, sistema di diagnosi remoto su centralina dedicata e su sistema di remoto da CONTROL ROOM.

ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA		
UNI EN 1838 e specifiche cliente	Locali di vario tipo	Alimentazione di sicurezza ad interruzione breve; (≤ 0,5 sec.); tempo di ricarica 12 h; autonomia 1 h; illuminamento non inferiore a 5 lux medi sul piano di calpestio e con elevata uniformità $E_{min}/E_{max} \geq 0,1$
UNI EN 1838 e specifiche cliente	Attività a rischio	Alimentazione di sicurezza ad interruzione breve; (≤ 0,5 sec.); tempo di ricarica 12 h; autonomia 1 h; illuminamento non inferiore a 15 lux medi sul piano di calpestio e con elevata uniformità $E_{min}/E_{max} \geq 0,1$

I valori sopra riportati, ovvero equivalenti o superiori in qualità, possono ritenersi adeguati ai luoghi e sufficientemente cautelativi sia per il corretto svolgimento dell'attività, sia come misura di riduzione dei rischi dell'attività stessa.

In linea di principio gli impianti sono realizzati con plafoniere con corpo in ACCIAIO INOX AISI 304, schermo frontale in vetro temperato trasparente, equipaggiamento con reattore elettronico e sorgente luminosa a LED.

L'illuminazione esterna è prevista con armature di tipo stradale, montate su palo o mensola a parete, con sorgente luminosa a LED.

L'esercizio dell'impianto è gestito con accensioni remote e con alcune regolazioni, come ad esempio l'illuminazione esterna.

5. CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI

5. 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.

Quando l'impianto elettrico è al servizio di una struttura che rientra in una particolare classificazione, l'ambiente non lo si può considerare ordinario ma lo si deve considerare particolare; gli ambienti particolari sono assoggettati a normative specifiche che normalmente indicano esecuzioni impiantistiche più restrittive ed a favore della sicurezza rispetto agli ambienti ordinari.

Le classificazioni sono quindi mirate alla determinazione degli standard impiantistici ovvero determinare il tipo di impianto adatto a quel luogo, nel tipo di esecuzione e nel tipo di componente impiegato per realizzarlo, quindi allo studio preventivo delle possibili soluzioni tecniche da adottare. Eseguita la classificazione, è compito della progettazione, sviluppare l'impianto con sicure e compatibili caratteristiche alle varie zone, in merito a: tipo di impianto; tipo di alimentazione; tipo di posa; distanze di rispetto; grado di protezione; categoria dei componenti; dotazioni impiantistiche; quant'altro per un esercizio di impianto sicuro ed affidabile.

Negli ambienti in oggetto, sono previste rilevanti sollecitazioni sull'impianto elettrico, secondo la zona e con le limitazioni indicate anche negli elaborati; la protezione contro sollecitazioni ed urti meccanici assicurate dall'impianto elettrico, progettato e realizzato con gli accorgimenti di seguito indicati, sono un'adeguata misura preventiva.

Oltre alla tenuta meccanica, l'impianto deve reagire positivamente anche agli altri agenti esterni, che potrebbero danneggiarlo, deteriorandone prestazioni, requisiti di sicurezza e funzionalità.

5. 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 è di competenza dell'impresa di costruzioni, 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.
Ricordiamo 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).

5. 3. LUOGHI ORDINARI

Sono luoghi ordinari, quelli che non presentano particolari sollecitazioni da parte dell'ambiente e pertanto l'impianto elettrico può avere un grado di protezione ed esecuzione ordinario. Sono di questo tipo i locali chiusi, asciutti, dove non sono presenti particolari livelli di umidità, acqua, polveri e/o altre sostanze. Ad esempio sono ordinari i locali per quadri elettrici, disimpegni e scale interne, uffici e locali controllo.
Gli unici vincoli possono essere la volontà di una protezione attiva contro l'incendio mediante rivelatori di fumo e la presenza di videoterminali (uffici) che comporta l'impiego di apparecchi illuminanti con un limitato abbagliamento (UGR<19). L'esecuzione impiantistica in questi ambienti è ordinaria, con apparecchi delle serie civili componibili da incasso o parete.

5. 4. LUOGHI NON ORDINARI



Agenti climatici

I luoghi interni ed ovviamente quelli esterni, non sono climatizzati e pertanto sono prevedibili basse temperature ambiente, in cui gli impianti devono funzionare; allo stesso tempo in estate, sotto le coperture (zone immediatamente sotto le tettoie, zone interne ai canali portacavi esposti al sole), possono verificarsi temperature elevate per effetto dell'irraggiamento del sole.
Tra gli agenti climatici esterni si segnalano inoltre i raggi solari diretti sui componenti dell'impianto, quindi sottoposti all'irraggiamento diretto e quindi calore, ma anche l'effetto dei raggi ultravioletti ed il loro potere di danneggiamento rispetto ad alcuni materiali plastici e resine, oppure vernici ed altri trattamenti superficiali.
Un altro fattore climatico/atmosferico atteso, è la pioggia che nelle aree esterne è sempre da considerare, nella scelta della componentistica degli impianti elettrici, sia per la presenza di acqua, che umidità ed anche spruzzi per tutte le zone in prossimità di pavimentazioni e grandi superfici.
Tra gli altri agenti climatici, si evidenzia la vicinanza al mare ed i conseguenti effetti della salsedine e delle atmosfere saline.

Sistemi protettivi → devono essere adottati materiali in grado di sostenere le basse temperature attese nel periodo invernale come ad esempio resine e gomme e metalli, in luogo di materiali meno adatti come il PVC o plastiche in genere. Componenti in metallo non verniciato, ma con altri trattamenti contro la corrosione, oppure resine termoindurenti anche rinforzate in fibra di vetro e stabilizzati contro i raggi UV, sono adeguate soluzioni contro gli effetti dannosi del sole.
Adeguati dimensionamenti dell'impianto, per far fronte ai regimi di funzionamento attesi, garantiscono l'impiego anche in condizioni di elevata temperatura che possono verificarsi all'interno di canali portacavi ed involucri installati sotto i raggi diretti del sole. Oltre all'elevato grado di protezione adottare in modo generale, la zona di installazione dei quadri elettrici deve essere protetta da una tettoia, per limitare gli effetti delle condizioni atmosferiche e dell'irraggiamento solare diretto.
Non sono richieste esecuzioni tropicalizzate.



Umidità ed acqua

Le sollecitazioni per l'eventuale presenza di umidità ed acqua, oltre alla presenza dovuta ad agenti climatici, comprende i fattori dovuti all'attività stessa ed alle eventuali condizioni d'uso possibili.
L'umidità è presente per il materiale stoccato, che può essere umido e per i fenomeni di condensa normalmente presenti nei luoghi interni di questo tipo, aggravati dal materiale umido.
Può essere presente acqua sotto forma di spruzzi, anche ad elevata pressione, durante le fasi di lavaggio dell'area/zona, con getti in tutte le direzioni. La zona filtri è mantenuta in condizioni di umidità mediante un sistema a goccia.
Umidità ed acqua dovute a precipitazioni per fenomeni metereologici, sono presenti nelle aree esterne normalmente sottoposte alle intemperie di tipo ordinario.

Sistemi protettivi → devono essere adottati materiali e componenti dell'impianto elettrico, con un grado di protezione elevato, almeno IP55 o superiore per tutti i componenti dell'impianto elettrico. Nelle zone in prossimità del suolo e verso di esso, il grado di protezione deve essere minimo IP67. Oltre all'elevato grado di protezione adottare in modo generale, la zona di installazione dei quadri elettrici deve essere protetta da una tettoia, per limitare gli effetti delle condizioni atmosferiche e dell'irraggiamento solare diretto.



Bassissime ed altissime temperature

Non risultano condizioni di esercizio particolari ed attese, oltre a quelle climatiche già indicate. Cicli di lavorazione, temperature dei materiali e dei luoghi, risultano ordinarie, così come l'Utente dell'impianto ed il Coordinatore per la progettazione, hanno comunicato.



Allagamento

Le zone installazione possono essere soggette ad allagamento secondo una valutazione specifica del Committente, ovvero in seguito ad una classificazione specifica delle zone in esame o parti di esse o fino ad una determinata altezza, indicata negli elaborati. Possono ricadere in questo tipo di classificazione anche i cunicoli e cavedi orizzontali interrati ed i locali tecnici interrati.

Sistemi protettivi → devono limitate le installazioni in tutte le aree che possono incorrere in questo tipo di pericolo. Le apparecchiature sensibili devono essere installate solo con determinate protezioni rispetto a questo rischio, ovvero essere distanziale/sollevate dalle zone. Devono essere adottati altri sistemi di contenimento rischio, come pompe di aggottamento, sistemi di drenaggio, impermeabilizzazioni adeguate, alimentazione privilegiate dei sistemi di pompaggio dell'acqua. Inoltre l'esercizio del luogo deve avvenire in modo da limitare questo tipo di fenomeno. Le attuali condizioni di allagamento dell'area devono essere scongiurate in sede di appalto per la realizzazione delle nuove opere e mediate un corretto esercizio del comprensorio. Il rischio residuo è eliminato sopraelevando l'area tecnica dei quadri elettrici e ventilatori, con una base di installazione di circa 0,3 m o superiore.



Sostanze chimiche

Nelle zone sono prevedibili numerosi agenti chimici aggressivi, dovuti alle sostanze in lavorazione. Tra questi è soprattutto probabile la presenza di acido solfidrico, ma anche, seppur in misure ignote e comunque minori, ammoniaca ed altre sostanze derivate dalle biomasse, dai fanghi e dai residui di processo.

Sistemi protettivi → devono essere adottati materiali in grado di resistere alle sostanze attese e prevedibili.
Il materiale individuato tra quelli compatibili ed indicati per la resistenza alla corrosione dalle sostanze attese, è l'acciaio INOX AISI 316L come materiale di costruzione per tubazioni, canali portacavi, cassette di derivazione, involucri di apparecchiature elettriche (ovvero quadri elettrici installati nei reparti di trattamento).
Il materiale scelto è inoltre compatibile con le altre sollecitazioni previste ed normalmente reperibile sul mercato, come materiale impiantistico.
Le prestazioni sono eccellenti, sono molto migliori dei materiali standard come l'acciaio zincato elettroliticamente o a fuoco, oppure il PVC, unendo una prestazione meccanica elevata che reagisce positivamente alle altre sollecitazioni presenti nella zona.



Agenti biologici

Le acque reflue veicolano diversi microrganismi (virus, batteri, funghi, protozoi, elminti) patogeni e non patogeni che, a causa della formazione di aerosol durante le varie fasi del loro trattamento, possono essere dispersi nell'ambiente circostante. Le diverse specie microbiche e le relative concentrazioni sono legate alle situazioni epidemiologiche locali e ai livelli di depurazione cui vengono sottoposti i liquami. Nelle acque reflue urbane possono essere presenti e sopravvivere, oltre a microrganismi in genere innocui per l'uomo (batteri per la degradazione della sostanza organica), anche microrganismi patogeni quali: Salmonella spp., Vibrio spp., Escherichia coli, Leptospira interrogans, virus enterici (enterovirus, rotavirus, virus epatite A, ecc.), nonché uova di parassiti intestinali.
Le influenze che queste sostanze hanno sull'impianto sono riferite all'uomo, ovvero agli operatori che lavorano nella zona.

Sistemi protettivi → devono essere adottati materiali facilmente lavabili e quindi con un adeguato grado di protezione contro l'acqua e con superfici lisce e geometrie che limitano il deposito di sporcizia e facilitano la pulizia. In alcuni casi, in cui è molto probabile l'ingresso di sostanze in involucri, condutture, apparecchiature, provvedere alla sigillatura mediante mastici speciali, anche all'interno dei componenti e/o all'ingresso di custodie ed apparecchiature. Devono essere limitati all'essenziale gli impianti e le operazioni presso le zone più rischiose, devolvendo le funzioni da svolgere a sistemi automatici che limitino il contatto e le azioni dell'uomo sugli impianti.
Per quanto riguarda il rischio da agenti patogeni sull'uomo fare riferimento al piano di sicurezza.



Azioni meccaniche

Sono previste lavorazioni di movimentazione dei fanghi essiccati, mediante automezzi, attrezzi manuali di lavoro, strumenti di manutenzione, attrezzi vari di pulizia. Veicoli in movimento nelle aree esterne che rendono particolarmente sollecitato il luogo e con la possibilità di urti da parte delle stesse macchine o delle masse di materiale movimentato. Le sollecitazioni di questo tipo sono attese fino ad un'altezza di circa 2 m da pavimento.
Per lo stesso motivo, quando queste zone interferiscono con la zona tecnica di installazione del quadro/apparecchiature elettriche, deve essere protetta dai veicoli in movimento per garantire che non vengano danneggiate le apparecchiature stesse, sia per proteggere gli operatori eventualmente presenti in prossimità dei quadri elettrici.
Le sollecitazioni meccaniche ai componenti elettrici, sono probabili se questi sono installati in prossimità del suolo.

Sistemi protettivi → devono essere impiegati materiali con una buona resistenza agli urti ed in alcuni casi l'installazione deve anche avvenire in posizioni/luoghi non esposti o addirittura nascosti ed irraggiungibili dagli urti/mezzi per ubicazione e/o distanziamento. Tra i sistemi con una buona resistenza agli urti, vi sono le tubazioni e le cassette di derivazione in materiale metallico. L'abbinamento di condutture con cavi a doppio isolamento aumenta il fattore di sicurezza in esecuzione.



Incendio

Risultano condizioni di esercizio particolari ed attese, oltre a quelle già indicate in relazione al tipo di attività, che rientra tra quelle assoggettate al controllo di prevenzione incendi, per la presenza di centrali termiche, sistemi di stoccaggio/serbatoio gas, motori endotermici a gas di potenza maggiore di 25kW. Il tipo di attività, in relazione al rischio incendio, normativa specifica in argomento di prevenzione degli incendi, attività assoggettate al controllo preventivo del Corpo dei Vigili del Fuoco, materiali presenti in tipo e quantità, rendono necessarie particolari considerazioni da svolgere sull'impianto elettrico, così come l'Utente dell'impianto ed il Coordinatore per la progettazione, hanno comunicato e segnalato, pienamente consapevoli delle dichiarazioni rilasciate al progettista scrivente.
Sistemi protettivi → devono essere adottati accorgimenti per l'interruzione dell'alimentazione elettrica in caso di emergenza, per l'arresto dei cogeneratori, per l'intercettazione del gas mediante valvole, per la rivelazione tempestiva delle fughe di gas e dell'incendio. Oltre a queste misure occorre anche prevedere un sistema attivo contro l'incendio, come sistemi di rivelazione automatica di fumo, fuoco, ecc. Tra comparti diversi, devono essere installati setti antincendio di adeguata tenuta. Occorrono inoltre accorgimenti per limitare le sovratensioni con limitatori e collegamenti equipotenziali di messa a terra.



Esplosione

Risultano condizioni di esercizio particolari ed attese, oltre a quelle già indicate nel progetto generale. Tipo di attività, in relazione al rischio di esplosione, normativa specifica in argomento di luoghi con pericolo di esplosione, classificazione dell'attività e delle zone, materiali presenti in tipo e quantità, rendono necessarie particolari considerazioni da svolgere sull'impianto elettrico, così come l'Utente dell'impianto ed il Coordinatore per la progettazione, hanno comunicato e segnalato, pienamente consapevoli delle dichiarazioni rilasciate al progettista scrivente.
Sistemi protettivi → devono essere adottati accorgimenti per atmosfere esplosive date dalla presenza di biogas (gas metano) nelle zone digestore, gasometro, trattamento gas prodotto, cogeneratori, centrale termica ed eventuali altri zone, così come da classificazione delle zone e dettagli di progetto esecutivo di prossima emissione. Gli altri accorgimenti di prevenzione, sono l'impiego di adeguate apparecchiature, idonee per queste zone e certificate secondo le direttive Atex e secondo le varie zone in cui sono installate. Occorrono inoltre accorgimenti per limitare le sovratensioni con limitatori e collegamenti equipotenziali di messa a terra.



Rischi elettrici specifici

Alcune condizioni ambientali o legate all'uso di alcune zone, possono determinare delle particolari condizioni di rischio legate alla presenza di elettricità e costituire un rischio specifico. Così come indicato nelle norme CEI, gli ambienti con particolari condizioni di pericolo possono essere:

- locali contenenti bagni e/o docce
- locali dove è prevedibile l'impiego di getti d'acqua per il lavaggio
- zone pericolose per fontane e piscine
- luoghi conduttori ristretti, come l'interno dei silos se accessibili dalle persone
- centri elaborazione dati
- luoghi adibiti ad uso medico di gruppo 0: studi medici professionali o locali ad essi assimilabili
- luoghi che varie ragioni normative o di sicurezza non sono di tipo ordinario

Risultano luoghi con particolari rischi elettrici, oltre a quelli normalmente presenti nelle condizioni ordinarie di esercizio, pertanto nel progetto sono state valutate tali condizioni di esercizio.

6. APPENDICE: MODULISTICA

ALLEGATO I
(DI CUI ALL'ART. 7 DEL DECRETO LEGGE 22 gennaio 2008 n.37)

DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' DELL'IMPIANTO ALLA REGOLA DELL'ARTE

Il sottoscritto , titolare o legale rappresentante dell'impresa ....., operante nel settore ....., con sede in ..... n..... , comune di ..... (.....), tel. ....., part. IVA .....
☐ iscritta nel registro delle imprese (D.P.R. 7/12/1995, n. 581) della Camera C.I.A.A. di ..... n. .....
☐ iscritta all'albo Provinciale delle imprese artigiane (l. 8/8/1985, n. 443) di ..... n. .....

esecutrice dell'impianto (descrizione schematica) .....
.....
.....
.....

inteso come:
☐ nuovo impianto ☐ trasformazione ☐ ampliamento ☐ manutenzione straordinaria ☐ altro

commissionato da: .....,
installato nei locali siti nel comune di ..... (.....), n..... , di proprietà di ....., in edificio adibito ad uso:
☐ industriale ☐ civile ☐ commercio ☐ altri usi; .....
L'impianto ha una potenza massima impegnabile di kW .....

DICHIARA

sotto la propria personale responsabilità, che l'impianto è stato realizzato in modo conforme alla regola dell'arte, secondo quanto previsto dall'art. 6, tenuto conto delle condizioni di esercizio e degli usi a cui è destinato l'edificio, avendo in particolare:
☐ rispettato il progetto redatto ai sensi dell'art. 5 da: .....
☐ seguito la norma tecnica applicabile all'impiego: *esempio DM 37/08; norma CEI 64-8; norma CEI 81-10*
☐ installato componenti e materiali adatti al luogo di installazione (artt. 5 e 6)
☐ controllato l'impianto ai fini della sicurezza e della funzionalità con esito positivo, avendo eseguito le verifiche richieste dalle norme e dalle disposizioni di legge

Allegati obbligatori:
☐ progetto ai sensi degli articoli 5 e 7
☐ relazione con tipologie dei materiali utilizzati
☐ schema di impianto realizzato (vedi progetto allegato)
☐ riferimento a dichiarazioni di conformità precedenti o parziali, già esistenti
☐ copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali
☐ attestazione di conformità per impianto realizzato con materiali o sistemi non normalizzati

Allegati facoltativi:
☐ istruzioni per l'uso e la manutenzione dell'impianto (art. 8)

DECLINA

ogni responsabilità per sinistri a persone o a cose derivanti da manomissione dell'impianto da parte di terzi ovvero da carenze di manutenzione o riparazione.

	Il responsabile tecnico	Il dichiarante
Data _____	_____ (timbro e firma)	_____ (timbro e firma)

AVVERTENZE PER IL COMMITTENTE: responsabilità del committente o del proprietario, art. 8

Allegati alla dichiarazione di conformità

Scheda dei dati identificativi del progettista e del progetto

I dati del professionista che ha redatto il progetto sono i seguenti:
Nome e cognome: .....
Albo professionale: .....
Provincia: .....
Numero iscrizione: .....
Riferimenti di progetto: .....

Dichiarazione di conformità alla Norma CEI EN 61439 per tutti i quadri elettrici forniti

Dichiarazione di conformità CE per equipaggiamenti elettrici delle macchine fornite

Allegati alla dichiarazione di conformità

Istruzioni per l'uso e la manutenzione dell'impianto

In conformità a quanto previsto dal DM 37/08, art. 8, comma 2, si allegano le istruzioni che l'utente deve seguire per un corretto uso e manutenzione dell'impianto.

TIPO IMPIANTO

.....
.....

(da compilare secondo la tipologia d'impianto)

.....
.....

ISTRUZIONI

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

(da compilare secondo la tipologia d'impianto e le caratteristiche dei materiali e componenti)

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Relazione con tipologie dei materiali

I componenti installati nell'impianto sono conformi a quanto previsto dagli articoli 5 e 6 del DM 37/08 in materia di regola dell'arte.

In particolare sono dotati di:

□ Marcatura CE □ Marchio IMQ (o altri marchi UE) □ Altra documentazione (*)

Vengono qui di seguito elencati i componenti installati nell'impianto e non dotati delle indicazioni di cui sopra, che sono comunque conformi a quanto previsto dagli articoli 5 e 6 del DM 37/08

....
....
....
....

(*) Se i componenti dell'impianto non sono provvisti di marcatura CE o di marchio IMQ o di altro marchio UE di conformità alle norme, l'installatore deve richiedere al costruttore, al mandatario o all'importatore, la dichiarazione che il componente elettrico è costruito a regola d'arte e deve conservarla per un periodo di 10 anni.

□ L'impianto è compatibile con gli impianti preesistenti

□ I componenti sono idonei rispetto all'ambiente di installazione

□ Eventuali informazioni sul numero e caratteristiche degli apparecchi utilizzatori, considerate rilevanti ai fini del buon funzionamento dell'impianto

....
....
....
....

Allegati alla dichiarazione di conformità

RICHIESTO IN SEDE DI STIPULAZIONE DEL CONTRATTO TRA COMMITTENTE ED APPALTATORE/ELETTRICISTA
E SECONDO QUANTO INDICATO NEL PROGETTO DEGLI IMPIANTI

****

Verifiche degli impianti

L'appaltatore/elettricista, dovrà obbligatoriamente fornire un fascicolo tecnico, contenente in forma tabellare completa, l'esito completo delle verifiche svolte. Le verifiche saranno quelle relative agli esami a vista e strumentali, previsti nella forma minima indicata dalla normativa CEI e nel documento di progetto, come ad esempio:

- ☐ esame a vista generalizzato
- ☐ controllo del grado di protezione di tutte le parti
- ☐ confronto delle caratteristiche di progetto con le installazioni
- ☐ verifica dell'identificazione dei circuiti e delle colorazioni dei conduttori
- ☐ verifica dell'idoneità delle connessioni
- ☐ verifica del coordinamento delle protezioni di Media/Bassa Tensione (selettività, idoneità, coordinamento della corrente di guasto con la resistenza di terra)
- ☐ verifica della portata dei cavi
- ☐ verifica della tenuta al corto-circuito
- ☐ verifica della colorazione dei conduttori
- ☐ prove di isolamento su quadri elettrici ed impianti
- ☐ verifica della separazione elettrica dei sistemi elettrici SELV e PELV
- ☐ prove di intervento degli interruttori differenziali
- ☐ prove di continuità del circuito di protezione
- ☐ verifica di messa a terra, continuità dei circuiti equipotenziali, di masse e masse estranee
- ☐ prove di polarità dei circuiti e senso ciclico delle fasi
- ☐ misura della resistenza di terra
- ☐ misura di impedenza dell'anello di guasto (in BT per sistemi TN)
- ☐ misura del tempo di intervento delle protezioni di MT (in caso di adeguamenti alla norma CEI 0-16)
- ☐ misura dell'illuminamento degli impianti luce ordinari e di sicurezza
- ☐ misura della suddivisione delle correnti sulle fasi (equilibratura dei carichi)
- ☐ misura delle tensioni nei vari punti dell'impianto, in condizioni ordinarie di carico e verifica della caduta di tensione (sia in condizioni ordinarie che in fase di avviamento di importanti utilizzatori)
- ☐ misura del fattore di potenza dell'impianto, in condizioni ordinarie di carico
- ☐ misura del contenuto armonico sull'impianto (distorsione armonica della frequenza principale)
- ☐ prove di funzionamento varie: intervento dei pulsanti di sgancio, interventi vari secondo le funzionalità caratteristiche dell'impianto
- ☐ ricalcolo, a cura di professionista iscritto ad albo professionale, dell'intera rete di media tensione (se presente) e di bassa tensione, con apposito software, nel caso in cui l'appaltatore realizzi l'impianto difformemente dal progetto (sia per diverso costruttore delle apparecchiature, si per diverso tipo di apparecchiature anche se dello stesso costruttore)
- ☐ ed altro sulla base delle norme CEI 0-2 e CEI 64-8 ed in base alla presenza di eventuali ambienti con una particolare classificazione normativa

Il fascicolo tecnico da fornire, dovrà inoltre contenere tutti i dati caratteristici della strumentazione impiegata, al fine di fornire al collaudatore, gli elementi per verificarne l'idoneità degli strumenti in relazione al tipo di misura svolta.

Dichiarazione di Conformità per cancelli motorizzati

DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ

PRODOTTI CE

(timbro ditta)	*N. Doc.:*

IL LEGALE RAPPRESENTANTE DELLA DITTA:

Ragione Sociale:		
Domicilio Legale:	*Località:*	
	Prov.:	*CAP:*
Codice Fiscale o P. IVA:		
Telefono:	*Indirizzo e-mail:*	
Nome e indirizzo della persona autorizzata a costituire il fascicolo tecnico:		

Dichiara sotto la propria responsabilità che i/il prodotto/i denominato/i:

Descrizione oggettiva:		
Indirizzo locazione:	*Matricola:*	
	Località:	
	Prov.:	*CAP:*
Nominativo di riferimento:	*N. Tel.:*	

...sono conformi alle disposizioni legislative Nazionali che traspongono le seguenti Direttive Comunitarie:

Direttiva Macchine 2006/42/CE

(dove specificatamente applicabili)

I prodotti, oggetto della presente dichiarazione, sono costruiti nel rispetto delle parti applicabili delle seguenti norme:

EN 13241-1	*Porte e cancelli industriali, commerciali e da garage. Norma di prodotto.*
EN 12453	*Porte e cancelli industriali,... Sicurezza in uso di porte motorizzate - Requisiti*
EN 12445	*Porte e cancelli industriali,... Sicurezza in uso di porte motorizzate - Metodi di Prova*

- La validità, è riferita a quanto eseguito ed utilizzato dal Dichiarante, per la costruzione e il funzionamento del prodotto citato.
- La validità decade nei casi definiti dai seguenti punti:

1. Vengano eseguite modifiche al prodotto, non autorizzate dal Dichiarante;
2. Non vengano attesi gli obblighi di manutenzione prefissati dal Dichiarante, relativi al mantenimento di adeguati standards di sicurezza e di buon funzionamento, previsti dalla legge;
3. In caso di utilizzo improprio del prodotto.

Il Legale Rappresentante:

Nominativo:	
Carica ricoperta:	*Firma:*

Documentazione tecnica allegata *N. fasc.:*	*Data della presente dichiarazione:*

7. APPENDICE: CALCOLI

Seguono appendici di calcolo

DAC depuratore area centrale - Genova GE

Calcolo (estratto):
- illuminazione ordinaria
- illuminazione emergenza

Tipologia di apparecchi:
- gli apparecchi riportati nel seguente calcolo illuminotecnico sono stati scelti tra quelli con le migliori prestazioni, efficienze energetiche, miglior rapporto qualità prezzo, condizioni ambientali

Quantità e posizionamento:
- di tipo esemplificativo e di tipo indicativo nella versione di progetto definitivo
- a solo uso delle valutazioni illuminotecniche di campione di vari locali tipologici

Note: dettagli, posizionamento e quantità, come da elaborati grafici

Documento tipo:
Progetto Prot. n°:
Committente:
Indirizzo:
Aggiornamento:

Data: 06.12.2017
Redattore: Alberto Richiero

Studio Tecnico
Per. Ind. Alberto Richiero
Via III reggimento alpini, 11b
10043 ORBASSANO TO - ITALY

Redattore Alberto Richiero
Telefono 011 9002355
Fax 011 9002355
e-Mail arichie@tin.it

Indice

DAC depuratore area centrale - Genova GE
Copertina progetto 1
Indice 2
Beghelli SpA 418PSD LED PANEL 418 M600 UGR19 SD 4K
Scheda tecnica apparecchio 3
Beghelli SpA 4302 UP LED 24-36W SE 1/2/3H IP65
Scheda tecnica apparecchio 4
UP LED 24-36W SE 1/2/3H IP65
Scheda tecnica illuminazione di emergenza 5
3F Filippi 52945 Beta 235 LED 932x15 AMPIO VS L655
Scheda tecnica apparecchio 6
3F Filippi 52797 Beta 235 LED 932x50 AMPIO VS L1565
Scheda tecnica apparecchio 7
Disano 3274 Stelvio 2 - Plus - LED asimmetrico Disano 3274 22 led C...
Scheda tecnica apparecchio 8
Locale tecnico di tipo grande
Scene luce
Illuminazione ordinaria
Riepilogo 9
Illuminazione emergenza
Riepilogo 10
Locale tecnico di tipo medio (cabina elettrica)
Scene luce
Illuminazione ordinaria
Riepilogo 11
Illuminazione emergenza
Riepilogo 12
Cavedio orizzontale - cunicolo - campione tipologico
Scene luce
Illuminazione ordinaria
Riepilogo 13
Illuminazione emergenza
Riepilogo 14
Locale controllo - uffici
Scene luce
Illuminazione ordinaria
Riepilogo 15
Illuminazione emergenza
Riepilogo 16
Area complessiva esterna
Superfici esterne
Elemento del pavimento 1
Superficie 1
Isolinee (E) 17
Superficie di calcolo
Isolinee (E, perpendicolare) 18
Livelli di grigio (E, perpendicolare) 19

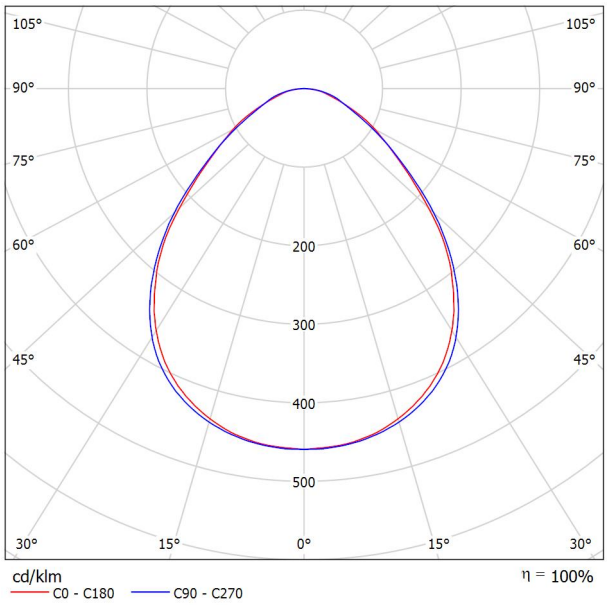
Studio Tecnico
Per. Ind. Alberto Richiero
Via III reggimento alpini, 11b
10043 ORBASSANO TO - ITALY

Redattore Alberto Richiero
Telefono 011 9002355
Fax 011 9002355
e-Mail arichie@tin.it

Beghelli SpA 418PSD LED PANEL 418 M600 UGR19 SD 4K / Scheda tecnica apparecchio

Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.

Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 59 87 97 100 100

Emissione luminosa 1:

Valutazione di abbagliamento secondo UGR

ρ Soffitto		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Pareti		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Pavimento		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Dimensioni del locale X	Y	Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade					Linea di mira parallela all'asse delle lampade				
2H	2H	15.6	16.7	15.8	16.9	17.2	15.7	16.8	15.9	17.0	17.3
	3H	16.4	17.5	16.7	17.7	18.0	16.5	17.5	16.8	17.8	18.0
	4H	16.8	17.8	17.1	18.0	18.3	16.9	17.9	17.2	18.2	18.4
	6H	17.1	18.0	17.4	18.3	18.6	17.3	18.2	17.6	18.5	18.8
	8H	17.2	18.1	17.5	18.4	18.7	17.4	18.3	17.8	18.6	18.9
	12H	17.3	18.1	17.6	18.4	18.7	17.5	18.4	17.9	18.7	19.0
4H	2H	15.9	16.9	16.2	17.1	17.4	16.0	16.9	16.3	17.2	17.5
	3H	16.9	17.8	17.3	18.1	18.4	17.0	17.8	17.3	18.1	18.4
	4H	17.5	18.2	17.9	18.5	18.9	17.6	18.3	17.9	18.6	19.0
	6H	17.9	18.6	18.3	18.9	19.3	18.1	18.7	18.5	19.1	19.5
	8H	18.1	18.7	18.5	19.1	19.5	18.3	18.9	18.8	19.3	19.7
	12H	18.2	18.8	18.7	19.2	19.6	18.5	19.0	18.9	19.4	19.9
8H	4H	17.6	18.2	18.1	18.6	19.0	17.7	18.3	18.2	18.7	19.1
	6H	18.3	18.7	18.7	19.2	19.6	18.5	19.0	18.9	19.4	19.8
	8H	18.5	19.0	19.0	19.4	19.9	18.8	19.2	19.3	19.7	20.2
	12H	18.8	19.1	19.3	19.6	20.1	19.1	19.5	19.6	19.9	20.4
12H	4H	17.7	18.2	18.1	18.6	19.0	17.7	18.3	18.2	18.7	19.1
	6H	18.3	18.8	18.8	19.2	19.7	18.6	19.0	19.0	19.4	19.9
	8H	18.7	19.0	19.2	19.5	20.0	19.0	19.3	19.4	19.8	20.3

Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S

S = 1.0H	+0.3 / -0.4	+0.3 / -0.3
S = 1.5H	+0.5 / -0.8	+0.5 / -0.9
S = 2.0H	+0.9 / -1.4	+1.0 / -1.4
Tabella standard	BK04	BK04
Addendo di correzione	0.7	0.9

Indici di abbagliamento corretti riferiti a 4000lm Flusso luminoso sferico

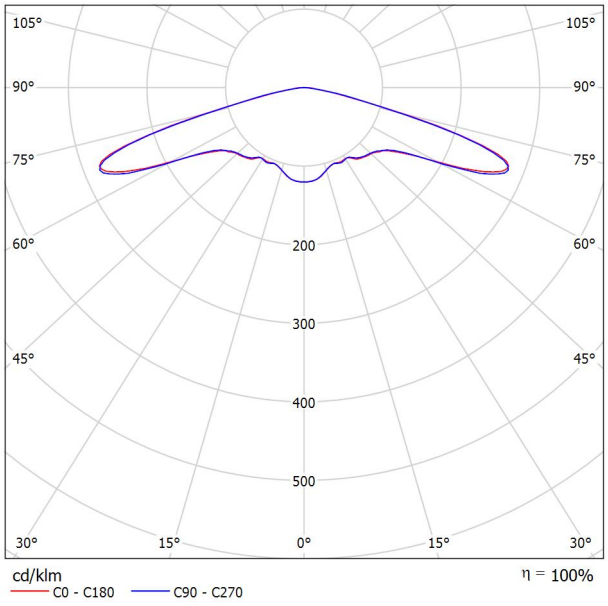
Studio Tecnico
Per. Ind. Alberto Richiero
Via III reggimento alpini, 11b
10043 ORBASSANO TO - ITALY

Redattore Alberto Richiero
Telefono 011 9002355
Fax 011 9002355
e-Mail arichie@tin.it

Beghelli SpA 4302 UP LED 24-36W SE 1/2/3H IP65 / Scheda tecnica apparecchio

Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.

Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 18 41 87 100 100

Emissione luminosa 1:

Valutazione de abbagliamento secondo UGR

ρ Soffitto		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Pareti		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Pavimento		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Dimensioni del locale X	Y	Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade					Linea di mira parallela all'asse delle lampade				
2H	2H	20.6	22.5	21.0	22.7	23.0	20.5	22.4	20.9	22.6	22.9
	3H	26.0	27.7	26.3	28.0	28.3	26.0	27.7	26.3	28.0	28.3
	4H	27.1	28.7	27.4	29.0	29.3	27.1	28.7	27.4	29.0	29.3
	6H	27.2	28.7	27.5	29.0	29.4	27.2	28.7	27.6	29.0	29.4
	8H	27.1	28.6	27.5	28.9	29.3	27.2	28.6	27.6	29.0	29.3
	12H	27.1	28.5	27.5	28.9	29.2	27.1	28.6	27.5	28.9	29.3
4H	2H	23.3	24.9	23.7	25.2	25.6	23.3	24.9	23.6	25.2	25.5
	3H	28.5	29.9	28.9	30.3	30.6	28.5	29.9	28.9	30.3	30.7
	4H	29.6	30.9	30.0	31.3	31.7	29.7	30.9	30.1	31.3	31.7
	6H	29.8	30.9	30.2	31.3	31.7	29.8	31.0	30.3	31.4	31.8
	8H	29.8	30.8	30.2	31.2	31.6	29.8	30.9	30.3	31.3	31.7
	12H	29.7	30.7	30.2	31.1	31.6	29.8	30.8	30.3	31.2	31.6
8H	4H	31.3	32.3	31.7	32.7	33.1	31.3	32.3	31.7	32.7	33.2
	6H	31.6	32.4	32.0	32.9	33.3	31.6	32.5	32.1	32.9	33.4
	8H	31.6	32.3	32.1	32.8	33.3	31.7	32.4	32.1	32.8	33.3
	12H	31.6	32.2	32.1	32.7	33.2	31.7	32.3	32.2	32.8	33.3
12H	4H	31.3	32.3	31.8	32.7	33.1	31.3	32.3	31.8	32.7	33.2
	6H	31.7	32.5	32.2	32.9	33.4	31.8	32.5	32.2	33.0	33.4
	8H	31.8	32.4	32.3	32.9	33.4	31.8	32.4	32.3	32.9	33.4

Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S

S = 1.0H	+0.0 / -0.0	+0.0 / -0.1
S = 1.5H	+0.4 / -0.3	+0.3 / -0.3
S = 2.0H	+0.7 / -0.9	+0.7 / -0.9
Tabella standard	---	---
Addendo di correzione	---	---

Indici di abbagliamento corretti riferiti a 450lm Flusso luminoso sferico

Studio Tecnico
Per. Ind. Alberto Richiero
Via III reggimento alpini, 11b
10043 ORBASSANO TO - ITALY

Redattore Alberto Richiero
Telefono 011 9002355
Fax 011 9002355
e-Mail arichie@tin.it

Beghelli SpA 4302 UP LED 24-36W SE 1/2/3H IP65 / Scheda tecnica illuminazione di emergenza

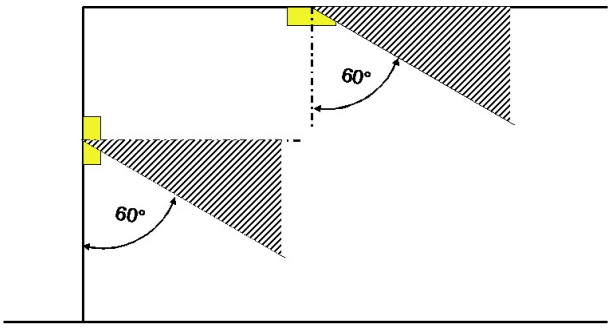
Lampada: Beghelli SpA 4302 UP LED 24-36W SE 1/2/3H IP65

Lampadine: 1 x LED

Indice di riproduzione cromatico:	80
Flusso luminoso:	450 lm
Fattore di correzione:	1.000
Fattore di illuminazione di emergenza:	1.00
Flusso luminoso illuminazione di emergenza:	450 lm
Rendimento:	100.00
Rendimento (metà locale inferiore):	100.00
Rendimento (metà locale superiore):	0.00

Valutazione di abbagliamento (Max. intensità luminose [cd])

	C0	C90	C0 - C360
Gamma 60° - 90°	123.5	121.8	240.9
Gamma 0° - 180°	123.5	121.8	240.9



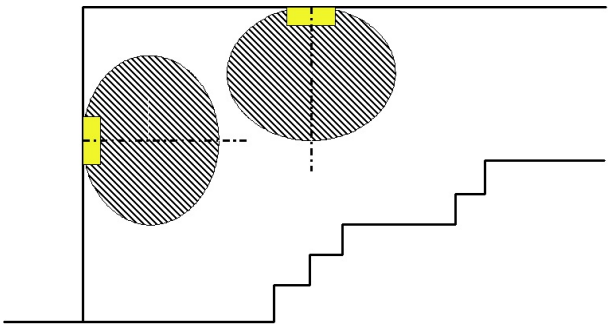


Tabella delle distanze per vie di fuga in piano

Altezza di montaggio [m]					
2.00	5.21	12.65	12.62	12.60	5.21
2.50	5.13	14.23	14.20	14.16	5.36
3.00	4.13	15.10	15.06	15.15	3.98
3.50	3.75	14.49	14.52	14.39	3.75
4.00	3.48	12.43	12.29	12.17	3.48

La tabella delle distanze si basa sui seguenti parametri:

- Fattore di manutenzione: 0.72
- Fattore di illuminazione di emergenza: 1.00
- Illuminamento min. sulla linea mediana: 1.00 lx
- Illuminamento min. sulla mezza larghezza del passaggio di sicurezza: 0.50 lx
- Uniformità sulla line mediana max. 40 : 1
- Larghezza del passaggio di sicurezza: 2.00 m

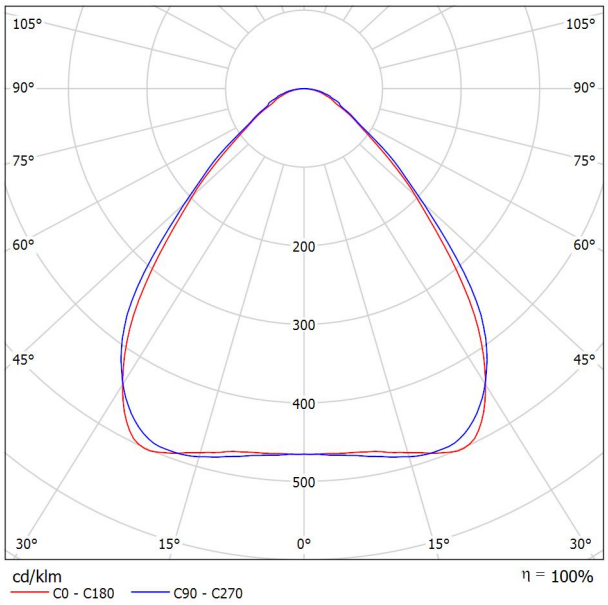
Studio Tecnico
Per. Ind. Alberto Richiero
Via III reggimento alpini, 11b
10043 ORBASSANO TO - ITALY

Redattore Alberto Richiero
Telefono 011 9002355
Fax 011 9002355
e-Mail arichie@tin.it

3F Filippi 52945 Beta 235 LED 932x15 AMPIO VS L655 / Scheda tecnica apparecchio

Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.

Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 67 91 98 100 100

Emissione luminosa 1:

Valutazione di abbagliamento secondo UGR

ρ Soffitto		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Pareti		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Pavimento		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Dimensioni del locale X	Y	Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade					Linea di mira parallela all'asse delle lampade				
2H	2H	18.2	19.2	18.5	19.4	19.7	18.6	19.6	18.9	19.8	20.1
	3H	18.6	19.6	19.0	19.8	20.1	19.2	20.1	19.5	20.4	20.6
	4H	18.9	19.8	19.2	20.0	20.3	19.5	20.4	19.8	20.7	20.9
	6H	19.1	19.9	19.5	20.2	20.5	19.9	20.7	20.2	21.0	21.3
	8H	19.2	20.0	19.5	20.3	20.6	20.0	20.8	20.3	21.1	21.4
	12H	19.2	19.9	19.6	20.3	20.6	20.1	20.8	20.5	21.2	21.5
4H	2H	18.4	19.3	18.7	19.5	19.8	18.7	19.6	19.1	19.9	20.2
	3H	19.0	19.8	19.4	20.1	20.4	19.5	20.3	19.9	20.6	20.9
	4H	19.4	20.1	19.8	20.4	20.7	20.0	20.7	20.4	21.0	21.3
	6H	19.7	20.3	20.2	20.7	21.1	20.5	21.0	20.9	21.4	21.8
	8H	19.9	20.4	20.3	20.8	21.2	20.7	21.2	21.1	21.6	22.0
	12H	19.9	20.4	20.4	20.8	21.2	20.9	21.3	21.3	21.7	22.2
8H	4H	19.6	20.1	20.0	20.5	20.9	20.1	20.6	20.5	21.0	21.4
	6H	20.0	20.4	20.5	20.8	21.3	20.7	21.1	21.2	21.6	22.0
	8H	20.2	20.5	20.7	21.0	21.5	21.0	21.4	21.5	21.8	22.3
	12H	20.3	20.6	20.8	21.0	21.5	21.3	21.6	21.7	22.0	22.5
12H	4H	19.6	20.0	20.0	20.4	20.9	20.1	20.6	20.6	21.0	21.4
	6H	20.1	20.4	20.5	20.9	21.3	20.7	21.1	21.2	21.6	22.0
	8H	20.2	20.6	20.7	21.0	21.5	21.1	21.4	21.6	21.8	22.3

Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S

S = 1.0H	+0.4 / -0.9	+0.4 / -0.6
S = 1.5H	+1.1 / -1.4	+1.1 / -1.3
S = 2.0H	+2.3 / -2.0	+2.1 / -1.6
Tabella standard	BK03	BK04
Addendo di correzione	2.2	3.4

Indici di abbagliamento corretti riferiti a 4072lm Flusso luminoso sferico

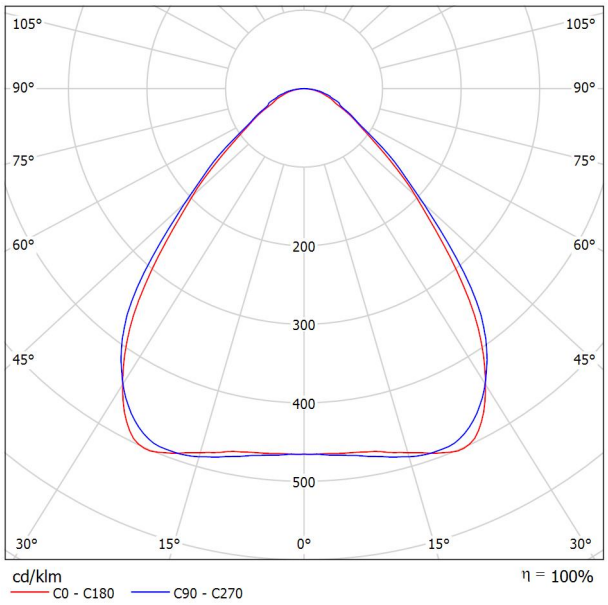
Studio Tecnico
Per. Ind. Alberto Richiero
Via III reggimento alpini, 11b
10043 ORBASSANO TO - ITALY

Redattore Alberto Richiero
Telefono 011 9002355
Fax 011 9002355
e-Mail arichie@tin.it

3F Filippi 52797 Beta 235 LED 932x50 AMPIO VS L1565 / Scheda tecnica apparecchio

Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.

Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 67 91 98 100 100

Emissione luminosa 1:

Valutazione di abbagliamento secondo UGR

ρ Soffitto		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Pareti		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Pavimento		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Dimensioni del locale X	Y	Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade					Linea di mira parallela all'asse delle lampade				
2H	2H	18.8	19.9	19.1	20.1	20.3	19.2	20.3	19.5	20.5	20.7
	3H	19.3	20.2	19.6	20.5	20.7	19.8	20.8	20.1	21.0	21.3
	4H	19.5	20.4	19.9	20.7	21.0	20.2	21.1	20.5	21.3	21.6
	6H	19.8	20.6	20.1	20.9	21.2	20.5	21.3	20.8	21.6	21.9
	8H	19.8	20.6	20.2	20.9	21.2	20.6	21.4	21.0	21.7	22.0
	12H	19.9	20.6	20.2	20.9	21.2	20.8	21.5	21.1	21.8	22.1
4H	2H	19.0	19.9	19.3	20.2	20.4	19.4	20.3	19.7	20.5	20.8
	3H	19.7	20.4	20.0	20.7	21.1	20.2	20.9	20.5	21.2	21.6
	4H	20.1	20.7	20.4	21.0	21.4	20.7	21.3	21.0	21.6	22.0
	6H	20.4	21.0	20.8	21.3	21.7	21.1	21.7	21.5	22.1	22.5
	8H	20.5	21.0	20.9	21.4	21.8	21.3	21.9	21.8	22.2	22.7
	12H	20.6	21.0	21.0	21.4	21.9	21.5	22.0	22.0	22.4	22.8
8H	4H	20.2	20.7	20.6	21.1	21.5	20.8	21.3	21.2	21.7	22.1
	6H	20.7	21.1	21.1	21.5	21.9	21.4	21.8	21.8	22.2	22.7
	8H	20.8	21.2	21.3	21.6	22.1	21.7	22.0	22.1	22.5	22.9
	12H	20.9	21.2	21.4	21.7	22.2	21.9	22.2	22.4	22.7	23.2
12H	4H	20.2	20.7	20.7	21.1	21.5	20.8	21.2	21.2	21.6	22.1
	6H	20.7	21.1	21.2	21.5	22.0	21.4	21.8	21.9	22.2	22.7
	8H	20.9	21.2	21.4	21.7	22.2	21.7	22.0	22.2	22.5	23.0

Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S

S = 1.0H	+0.4 / -0.9	+0.4 / -0.6
S = 1.5H	+1.1 / -1.4	+1.1 / -1.3
S = 2.0H	+2.3 / -2.0	+2.1 / -1.6
Tabella standard	BK03	BK04
Addendo di correzione	2.9	4.0

Indici di abbagliamento corretti riferiti a 12259lm Flusso luminoso sferico

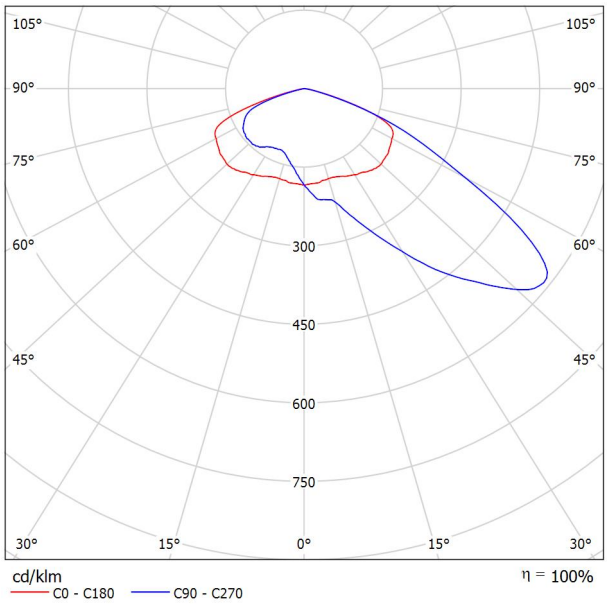
Studio Tecnico
Per. Ind. Alberto Richiero
Via III reggimento alpini, 11b
10043 ORBASSANO TO - ITALY

Redattore Alberto Richiero
Telefono 011 9002355
Fax 011 9002355
e-Mail arichie@tin.it

Disano 3274 Stelvio 2 - Plus - LED asimmetrico Disano 3274 22 led CLD CELL antracite / Scheda tecnica apparecchio



Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 32 72 97 100 100

A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

Corpo e telaio: In alluminio pressofuso con una sezione a bassissima superficie di esposizione al vento. Alette di raffreddamento integrate nella copertura.

Attacco palo: In alluminio pressofuso è provvisto di ganasce per il bloccaggio dell'armatura secondo diverse inclinazioni. Orientabile da 0° a 15° per applicazione a frusta; e da 0° a 10° per applicazione a testa palo. Passo di inclinazione 5°. Idoneo per pali di diametro 63-60mm.

Diffusore: vetro trasparente sp. 4mm temperato resistente agli shock termici e agli urti (UNI-EN 12150-1 : 2001).

Verniciatura: A polvere con resina a base poliestre, resistente alla corrosione e alle nebbie saline.

Dotazione: Dispositivo di controllo della temperatura all'interno dell'apparecchio con ripristino automatico. Protezione contro gli impulsi conforme alla EN 61547. Con dispositivo elettronico dedicato alla protezione del modulo LED.

Equipaggiamento: Completo di connettore stagno IP67 per il collegamento alla linea. Sezionatore di serie in doppio isolamento che interrompe l'alimentazione elettrica all'apertura della copertura. Valvola anticondensa per il ricircolo dell'aria.

A richiesta: Versione con protezione contro gli impulsi di tensione aumentata.

Risparmio: la possibilità di scegliere la corrente di pilotaggio dei LED consente di disporre sempre della potenza adeguata ad una specifica condizione progettuale, semplificando anche l'approccio alle future problematiche di manutenzione ad aggiornamento. La scelta di una corrente più bassa aumenterà l'efficienza e quindi migliorerà il risparmio energetico, mentre una corrente maggiore di pilotaggio otterrà più luce e sarà possibile ridurre il numero degli apparecchi.
Ottiche: Sistema a ottiche combinate realizzate in PMMA ad alto rendimento resistente alle alte temperature e ai raggi UV. Recuperatori di flusso in policarbonato V2.

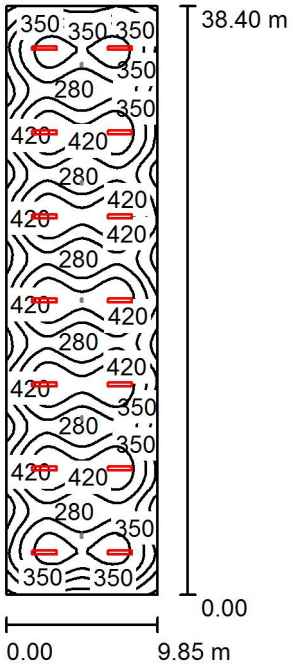
Tecnologia LED di ultima generazione Ta-30+40°C vita utile 80.000h al 70% L70B20. Classificazione rischio fotobiologico: Gruppo di rischio esente
LED 4000K - 700mA - 15120lm - 109W - CRI 70 (a richiesta 350mA - 8316lm - 53W --- 530mA - 11340lm - 83W)
LED 4000K - 700mA - 19440lm - 141W - CRI 70 (a richiesta 350mA - 10692lm - 69W --- 530mA - 14580lm - 106W)
LED 4000K - 700mA - 23760lm - 172W - CRI 70 (a richiesta 350mA -

13068lm - 84W --- 530mA - 17820lm - 128W)
Fattore di potenza >0.9
NORMATIVA: Prodotti in conformità alle norme EN60598 - CEI 34 - 21.
Hanno grado di protezione secondo le norme EN60529.
A richiesta sono disponibili con:
- alimentatori dimmerabili 1-10V, ordinabili con sottocodice 12
- alimentatori dimmerabili DIG, ordinabili con sottocodice 0041
- dispositivo mezzanotte virtuale ordinabili con sottocodice 30
- alimentatori onde convogliate, ordinabili con sottocodice 0078

Studio Tecnico
Per. Ind. Alberto Richiero
Via III reggimento alpini, 11b
10043 ORBASSANO TO - ITALY

Redattore Alberto Richiero
Telefono 011 9002355
Fax 011 9002355
e-Mail arichie@tin.it

Locale tecnico di tipo grande / Illuminazione ordinaria / Riepilogo



Altezza locale: 4.500 m, Altezza di montaggio: 4.500 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:494

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	352	132	464	0.375
Pavimento	20	333	156	413	0.467
Soffitto	70	65	45	71	0.699
Pareti (4)	50	131	52	221	/

Superficie utile:

Altezza:	0.850 m
Reticolo:	64 x 128 Punti
Zona margine:	0.000 m

Distinta lampade

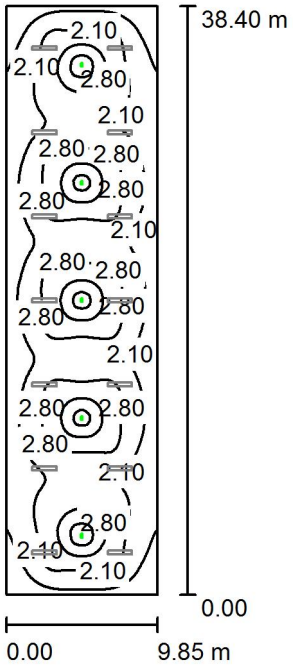
No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	14	3F Filippi 52797 Beta 235 LED 932x50 AMPIO VS L1565 (1.000)	12259	12259	106.0
			Totale: 171626	Totale: 171626	1484.0

Potenza allacciata specifica: 3.92 W/m² = 1.11 W/m²/100 lx (Base: 378.24 m²)

Studio Tecnico
Per. Ind. Alberto Richiero
Via III reggimento alpini, 11b
10043 ORBASSANO TO - ITALY

Redattore Alberto Richiero
Telefono 011 9002355
Fax 011 9002355
e-Mail arichie@tin.it

Locale tecnico di tipo grande / Illuminazione emergenza / Riepilogo



Altezza locale: 4.500 m, Altezza di montaggio: 4.500 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:494

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	2.36	0.91	4.42	0.385
Pavimento	20	1.98	0.86	3.12	0.438
Soffitto	70	0.00	0.00	0.00	0.012
Pareti (4)	50	2.44	0.01	6.65	/

Superficie utile:
Altezza: 0.850 m
Reticolo: 64 x 128 Punti
Zona margine: 0.000 m

Scena illuminazione di emergenza (EN 1838):
Viene calcolata solo la luce diretta. Apporto luce riflessa non considerato.

Distinta lampade

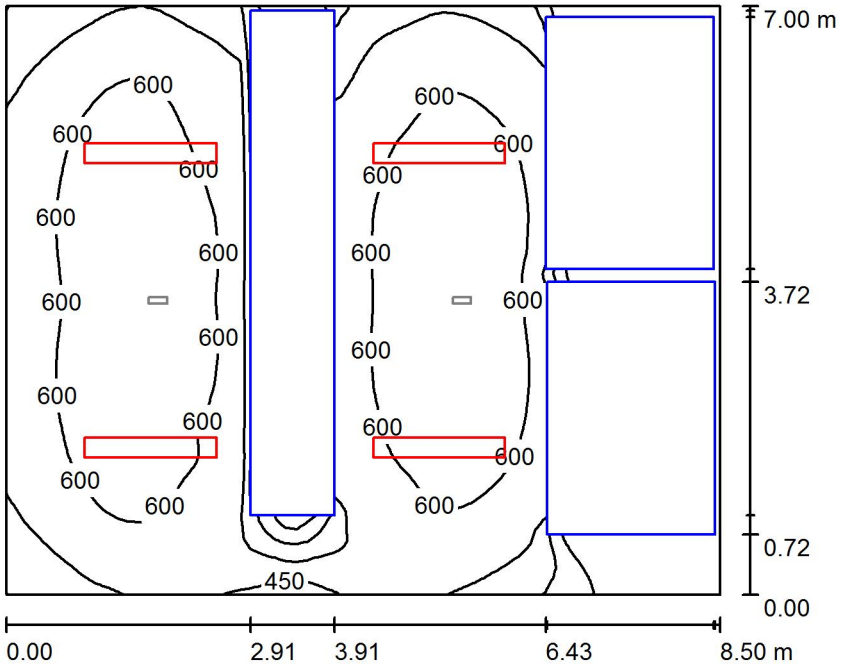
No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	5	Beghelli SpA 4302 UP LED 24-36W SE 1/2/3H IP65 (1.000)	450	450	1.5
			Totale: 2250	Totale: 2250	7.5

Potenza allacciata specifica: 0.02 W/m² = 0.84 W/m²/100 lx (Base: 378.24 m²)

Studio Tecnico
Per. Ind. Alberto Richiero
Via III reggimento alpini, 11b
10043 ORBASSANO TO - ITALY

Redattore Alberto Richiero
Telefono 011 9002355
Fax 011 9002355
e-Mail arichie@tin.it

Locale tecnico di tipo medio (cabina elettrica) / Illuminazione ordinaria / Riepilogo



Altezza locale: 4.000 m, Altezza di montaggio: 4.000 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:90

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	541	12	747	0.022
Pavimento	20	300	2.87	584	0.010
Soffitto	70	94	41	129	0.437
Pareti (4)	50	166	1.43	425	/

Superficie utile:

Altezza:	0.850 m
Reticolo:	64 x 64 Punti
Zona margine:	0.000 m

Distinta lampade

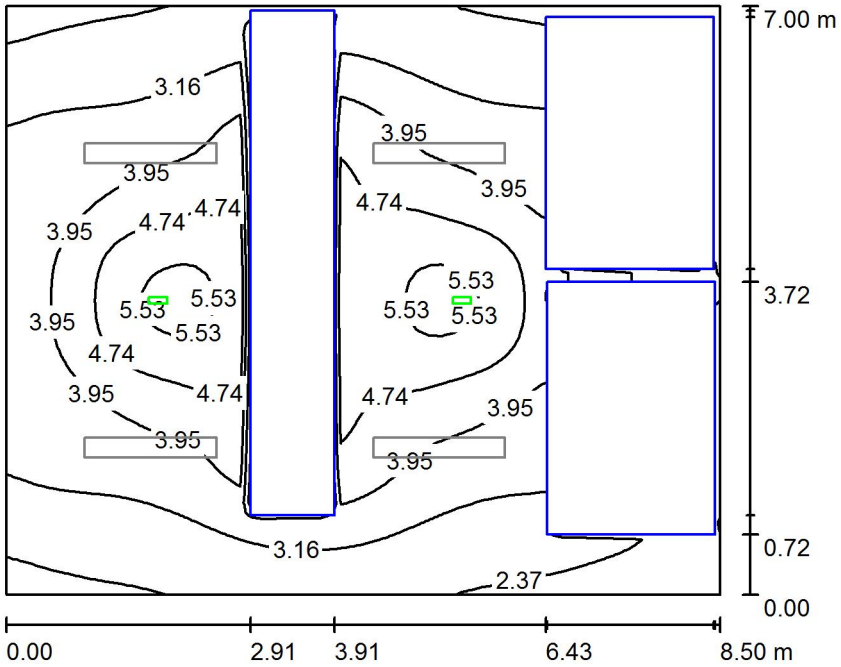
No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	4	3F Filippi 52797 Beta 235 LED 932x50 AMPIO VS L1565 (1.000)	12259	12259	106.0
			Totale: 49036	Totale: 49036	424.0

Potenza allacciata specifica: 7.13 W/m² = 1.32 W/m²/100 lx (Base: 59.50 m²)

Studio Tecnico
Per. Ind. Alberto Richiero
Via III reggimento alpini, 11b
10043 ORBASSANO TO - ITALY

Redattore Alberto Richiero
Telefono 011 9002355
Fax 011 9002355
e-Mail arichie@tin.it

Locale tecnico di tipo medio (cabina elettrica) / Illuminazione emergenza / Riepilogo



Altezza locale: 4.000 m, Altezza di montaggio: 4.000 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:90

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	3.72	1.81	5.75	0.486
Pavimento	20	2.69	1.50	3.88	0.556
Soffitto	70	0.00	0.00	0.00	0.021
Pareti (4)	50	4.52	0.01	26	/

Superficie utile:
Altezza: 0.850 m
Reticolo: 64 x 64 Punti
Zona margine: 0.000 m

Scena illuminazione di emergenza (EN 1838):
Viene calcolata solo la luce diretta. Apporto luce riflessa non considerato.

Distinta lampade

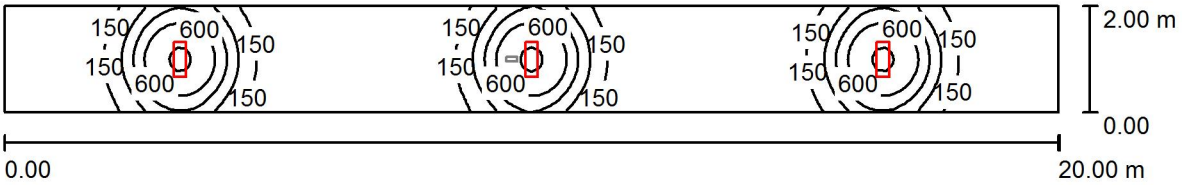
No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	2	Beghelli SpA 4302 UP LED 24-36W SE 1/2/3H IP65 (1.000)	450	450	1.5
			Totale: 900	Totale: 900	3.0

Potenza allacciata specifica: 0.05 W/m² = 1.36 W/m²/100 lx (Base: 59.50 m²)

Studio Tecnico
Per. Ind. Alberto Richiero
Via III reggimento alpini, 11b
10043 ORBASSANO TO - ITALY

Redattore Alberto Richiero
Telefono 011 9002355
Fax 011 9002355
e-Mail arichie@tin.it

Cavedio orizzontale - cunicolo - campione tipologico / Illuminazione ordinaria / Riepilogo



Altezza locale: 2.400 m, Altezza di montaggio: 2.400 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:143

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	212	19	768	0.092
Pavimento	20	165	30	342	0.183
Soffitto	70	34	17	57	0.500
Pareti (4)	50	77	17	335	/

Superficie utile:

Altezza:	0.850 m
Reticolo:	128 x 32 Punti
Zona margine:	0.000 m

Distinta lampade

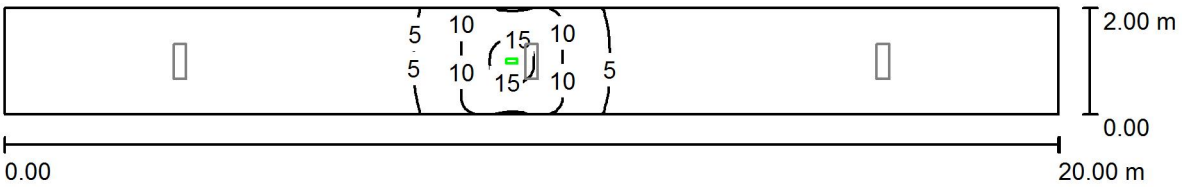
No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	3	3F Filippi 52945 Beta 235 LED 932x15 AMPIO VS L655 (1.000)	4072	4072	36.0
			Totale: 12216	Totale: 12216	108.0

Potenza allacciata specifica: 2.70 W/m² = 1.28 W/m²/100 lx (Base: 40.00 m²)

Studio Tecnico
Per. Ind. Alberto Richiero
Via III reggimento alpini, 11b
10043 ORBASSANO TO - ITALY

Redattore Alberto Richiero
Telefono 011 9002355
Fax 011 9002355
e-Mail arichie@tin.it

Cavedio orizzontale - cunicolo - campione tipologico / Illuminazione emergenza / Riepilogo



Altezza locale: 2.400 m, Altezza di montaggio: 2.400 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:143

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	2.79	0.01	18	0.005
Pavimento	20	1.84	0.06	7.61	0.031
Soffitto	70	0.00	0.00	0.00	0.000
Pareti (4)	50	2.76	0.00	84	/

Superficie utile:
Altezza: 0.850 m
Reticolo: 128 x 32 Punti
Zona margine: 0.000 m

Scena illuminazione di emergenza (EN 1838):
Viene calcolata solo la luce diretta. Apporto luce riflessa non considerato.

Distinta lampade

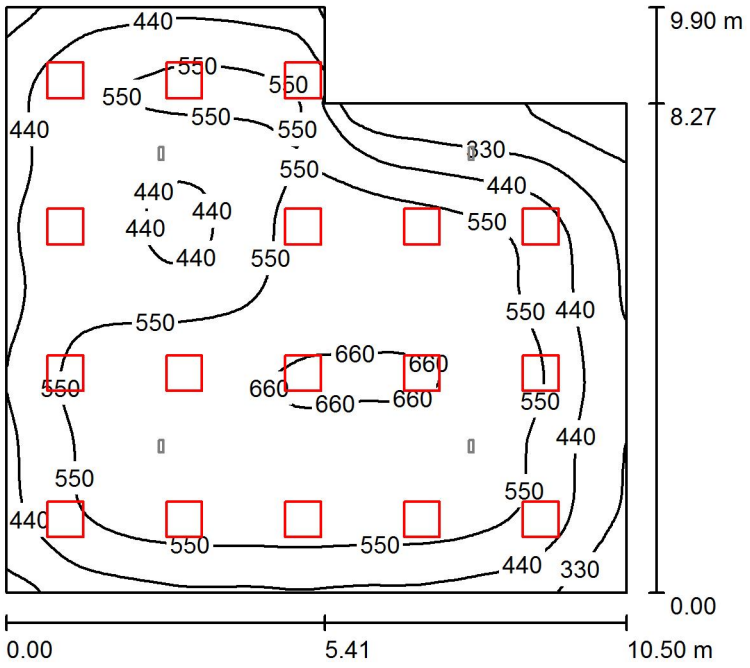
No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	1	Beghelli SpA 4302 UP LED 24-36W SE 1/2/3H IP65 (1.000)	450	450	1.5
			Totale: 450	Totale: 450	1.5

Potenza allacciata specifica: 0.04 W/m² = 1.34 W/m²/100 lx (Base: 40.00 m²)

Studio Tecnico
Per. Ind. Alberto Richiero
Via III reggimento alpini, 11b
10043 ORBASSANO TO - ITALY

Redattore Alberto Richiero
Telefono 011 9002355
Fax 011 9002355
e-Mail arichie@tin.it

Locale controllo - uffici / Illuminazione ordinaria / Riepilogo



Altezza locale: 3.200 m, Altezza di montaggio: 3.200 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:128

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	514	163	673	0.317
Pavimento	20	467	181	617	0.386
Soffitto	70	104	67	382	0.640
Pareti (6)	50	235	77	2026	/

Superficie utile:

Altezza:	0.850 m
Reticolo:	64 x 128 Punti
Zona margine:	0.000 m

Distinta lampade

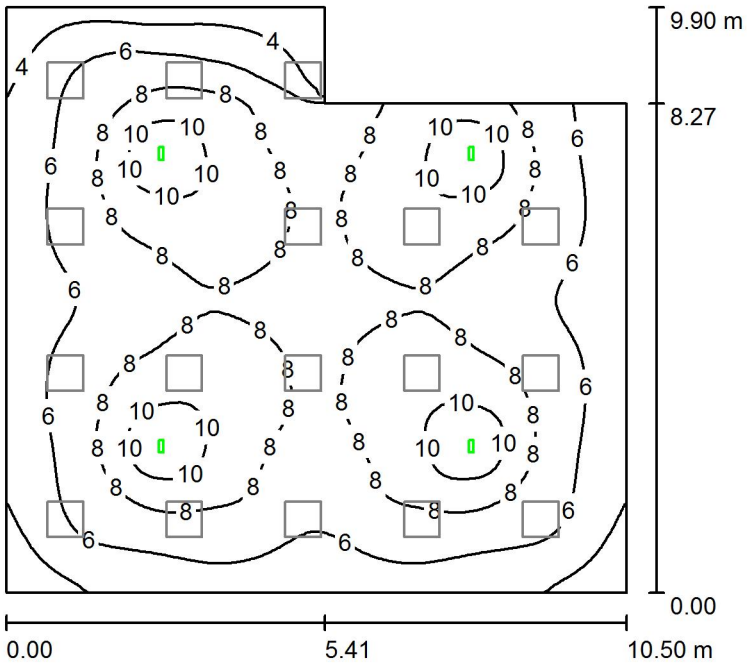
No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	17	Beghelli SpA 418PSD LED PANEL 418 M600 UGR19 SD 4K (1.000)	4000	4000	36.0
			Totale: 67995	Totale: 68000	612.0

Potenza allacciata specifica: 6.39 W/m² = 1.24 W/m²/100 lx (Base: 95.70 m²)

Studio Tecnico
Per. Ind. Alberto Richiero
Via III reggimento alpini, 11b
10043 ORBASSANO TO - ITALY

Redattore Alberto Richiero
Telefono 011 9002355
Fax 011 9002355
e-Mail arichie@tin.it

Locale controllo - uffici / Illuminazione emergenza / Riepilogo



Altezza locale: 3.200 m, Altezza di montaggio: 3.200 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:128

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	7.19	2.27	12	0.316
Pavimento	20	5.28	2.18	6.80	0.413
Soffitto	70	0.00	0.00	0.00	0.138
Pareti (6)	50	7.21	0.02	112	/

Superficie utile:
Altezza: 0.850 m
Reticolo: 64 x 128 Punti
Zona margine: 0.000 m

Scena illuminazione di emergenza (EN 1838):
Viene calcolata solo la luce diretta. Apporto luce riflessa non considerato.

Distinta lampade

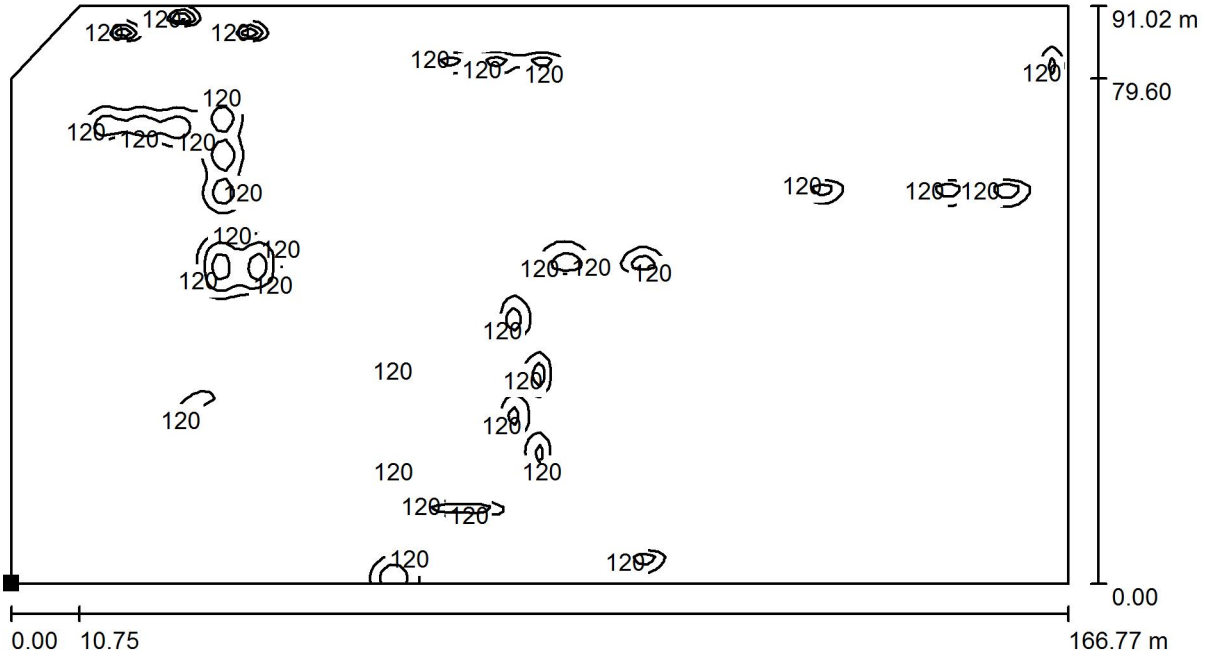
No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	4	Beghelli SpA 4302 UP LED 24-36W SE 1/2/3H IP65 (1.000)	450	450	1.5
			Totale: 1800	Totale: 1800	6.0

Potenza allacciata specifica: 0.06 W/m² = 0.87 W/m²/100 lx (Base: 95.70 m²)

Studio Tecnico
Per. Ind. Alberto Richiero
Via III reggimento alpini, 11b
10043 ORBASSANO TO - ITALY

Redattore Alberto Richiero
Telefono 011 9002355
Fax 011 9002355
e-Mail arichie@tin.it

Area complessiva esterna / Elemento del pavimento 1 / Superficie 1 / Isolinee (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 1193

Posizione della superficie nella scena esterna:
Punto contrassegnato:
(1.392 m, 19.689 m, 0.000 m)



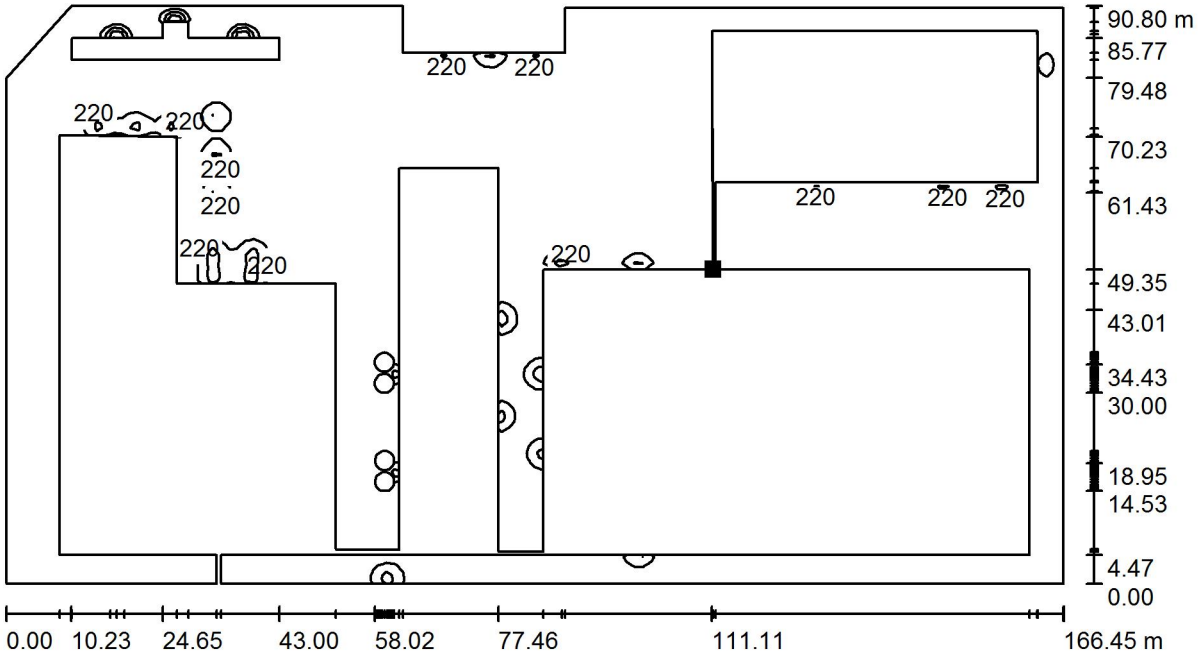
Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
31	0.00	557	0.000	0.000

Studio Tecnico
Per. Ind. Alberto Richiero
Via III reggimento alpini, 11b
10043 ORBASSANO TO - ITALY

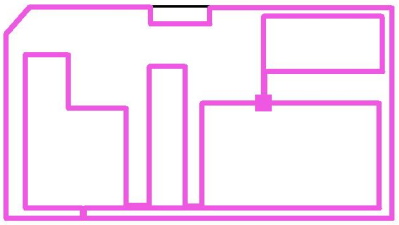
Redattore Alberto Richiero
Telefono 011 9002355
Fax 011 9002355
e-Mail arichie@tin.it

Area complessiva esterna / Superficie di calcolo / Isolinee (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 1190

Posizione della superficie nella scena esterna:
Punto contrassegnato:
(113.015 m, 69.044 m, 0.850 m)



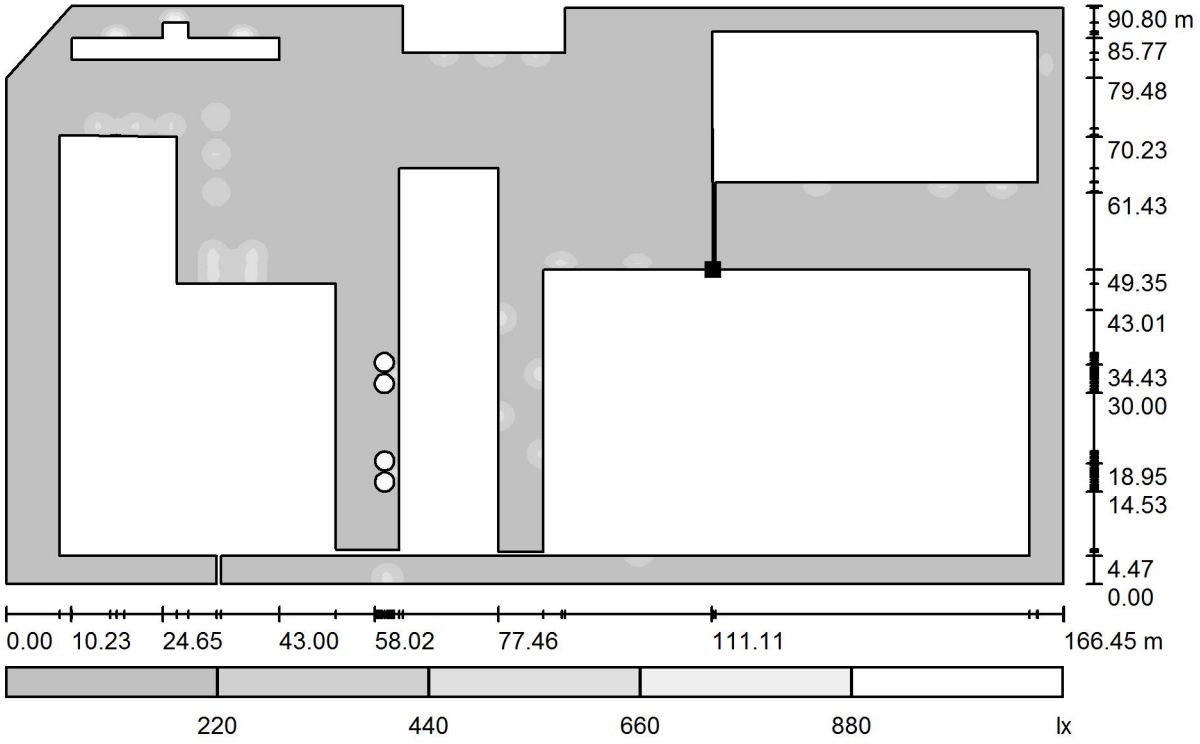
Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
63	2.78	1072	0.044	0.003

Studio Tecnico
Per. Ind. Alberto Richiero
Via III reggimento alpini, 11b
10043 ORBASSANO TO - ITALY

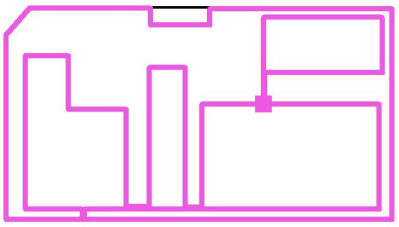
Redattore Alberto Richiero
Telefono 011 9002355
Fax 011 9002355
e-Mail arichie@tin.it

Area complessiva esterna / Superficie di calcolo / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Scala 1 : 1190

Posizione della superficie nella scena esterna:
Punto contrassegnato:
(113.015 m, 69.044 m, 0.850 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
63	2.78	1072	0.044	0.003

SOMMARIO

1. RETE DI MEDIA TENSIONE 2
1. 1. DATI GENERALI DI PROGETTO 2
1. 2. QUADRO ELETTRICO DI MEDIA TENSIONE 4
1. 3. TRASFORMATORI DI MT/BT 6

2. RETE ELETTRICA BT 8
2. 1. DATI GENERALI DI IMPIANTO 8
2. 2. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO 8
2. 3. MODALITÀ DI CALCOLO 9
2. 4. CONCLUSIONI 13

3. VERIFICA CONTRO I FULMINI 14
3. 1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO 14
3. 2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO 14
3. 3. DATI INIZIALI 14
3. 4. DATI RELATIVI ALLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE 15
3. 5. DEFINIZIONE E CARATTERISTICHE DELLE ZONE 15
3. 6. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA 15
3. 7. VALUTAZIONE DEI RISCHI 16
3. 8. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE 18
3. 9. APPENDICI 20
3. 10. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE 24
3. 11. CONCLUSIONI 26

4. CALCOLI ILLUMINOTECNICI 27
4. 1. PREMESSE 27
4. 2. RENDERING ILLUMINOTECNICO AREE ESTERNE 28
4. 3. APPENDICE 29

1. RETE DI MEDIA TENSIONE

1. 1. DATI GENERALI DI PROGETTO

Impianto Riferimento Progetto	Cliente / Utente finale	Allacciamento	Data creazione	Località
REALIZZAZIONE DEL NUOVO IMPIANTO DI DEPURAZIONE AREA CENTRALE DI GENOVA D.A.C.	IRETI	iren	DICEMBRE 2017	CITTÀ DI GENOVA (GE) Città Metropolitana di Genova

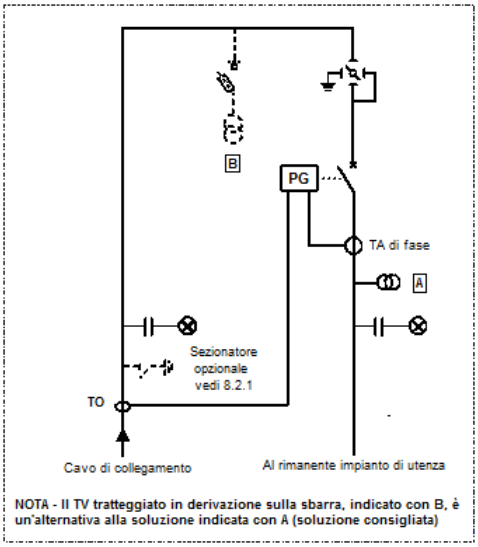
Dati elettrici impianto

Tensione esercizio (kV)	Frequenza (Hz)	Corrente cortocircuito trifase (kA)	Potenza cortocircuito (MVA)	Esercizio del neutro	Corrente guasto monofase a terra (A)	Tempo eliminazione guasto monofase (s)	Corrente doppio guasto a terra kA)
15	50	12,5	324,76	Neutro compensato	40	0	0

Condizioni di allacciamento

Lunghezze linee aeree (m)	Lunghezza massima linee in cavo (m)	Potenza complessiva installata (kVA)	Potenza effettiva installata (kW)	Potenza contrattuale stimata (kW)
0 m	210 m LIMITE	12.800 Max 2 trasfo in parallelo 1.600kVA	Totale: Cabina 1) 1000kW Cabina 2) 1520kW Cabina 3) 2433kW Cabina coge) 2400kW	Regime ordinario 3.000 Con funzionamento idrovore (max) 5.000

Condizioni di allacciamento



SOGLIE DI REGOLAZIONE DEL DISPOSITIVO GENERALE (RICHIESTE DAL DISTRIBUTORE)

Massima corrente di fase I >			**Massima corrente di fase** I >>		**Massima corrente di fase** I >>>		**Omopolare** Io >		**Omopolare** Io >>	
Is (A)	**tint** (s)	**Tipo curva**	**Is** (A)	**tint** (s)	**Is** (A)	**tint** (s)	**Iso** (A)	**tint** (s)	**Iso** (A)	**tint** (s)
999	12	VIT	250	0,5	600	0,12	2	0,45	70	0,17

Omopolare direzionale (per neutro isolato) Io > ↑					**Omopolare direzionale (per neutro compensato) Io > ↑**				
Iso (A)	**tint** (s)	**Vso** (3) (V)	**Limite 1** (°)	**Limite2** (°)	**Iso** (V)	**tint** (s)	**Vso** (3) (V)	**Limite 1** (°)	**Limite2** (°)
_	_	_	_	_	_	_	_	_	_

Minima tensione 27	
Vs (V)	**tint** (s)

(1) Le sigle di identificazione delle protezioni sono quelle normalmente utilizzate nel documento informativo che l'Ente Distributore rilascia al cliente.
(2) I tempi indicati (tint) corrispondono ai tempo di interruzione richiesti dal Distributore comprendenti il ritardo intenzionale della protezione (ts) e il tempo di apertura dell'interruttore (0,07s sia per bobina di apertura a lancio di corrente che per bobina di minima tensione).
(3) Tensione al primario misurata tramite tre TV di fase con i secondari collegati a triangolo aperto.

1. 2. QUADRO ELETTRICO DI MEDIA TENSIONE

Tipo quadro	Esecuzione	Isolamento
Quadro elettrico chiuso in involucro metallico	Protetto, compatto	Quadro isolato in aria, apparecchi isolati in gas SF6

Classe di segregazione	Continuità di servizio	Norme riferimento
PI	LSC 2A	CEI EN 62271-200

Tensione esercizio (kV)	Tensione isolamento (kV)	Corrente nominale (A)	Corrente di breve durata (kA / 1s)	Esecuzione ad arco interno (kA /s)	Grado di protezione esterno	Grado di protezione tra celle	Tensione ausiliaria (V)
15	24	630	12,5	A-FL	IP2XC	IP2X	220 Vca

Protezione generale PG	Tipo di relè	Protezioni ANSI
Interruttore automatico in gas SF6 e relè elettronico indiretto	Dispositivo munito di Data Logger	50, 51, 50N, 51N, 67N, 27, 59 altro
Accessori	**Altro**	**Note**
Modulo di comunicazione		

Regolazioni della protezione generale

Massima corrente di fase I >			**Massima corrente di fase** I >>		**Massima corrente di fase** I >>>		**Omopolare** Io >		**Omopolare** Io >>	
Is (A)	**ts** (s)	**Tipo curva**	**Is** (A)	**ts** (s)	**Is** (A)	**ts** (s)	**Iso** (A)	**tso** (s)	**Iso** (A)	**tso** (s)
510	12	VIT	250	0,43	600	0,05	2	0,38	70	0,1

Omopolare direzionale (per neutro isolato) **Io >** ↑ (1)					**Omopolare direzionale (per neutro compensato)** **Io >** ↑ (1)				
Iso (A)	**tso** (s)	**Vso** (2) (V)	**Limite 1** (°)	**Limite2** (°)	**Iso** (V)	**tso** (s)	**Vso (2)** (V)	**Limite 1** (°)	**Limite2** (°)
2	0,1	2	60	120	2	0,38	5	60	250

Minima tensione 27	
Vs (V)	**ts** (s)
_	_

(1)
Criterio di regolazione della protezione omopolare direzionale 67N.

- Soglia in tensione Vso. Il valore da inserire si determina nel seguente modo.
  Vso (%) = √3 x 100 x Vso (V) / Ve (V) con
  Vso (V) regolazione richiesta dal Distributore
  Ve (V) tensione di esercizio.
- Limiti del settore di intervento. I valori da inserire si determinano come segue :
  - Limite 1 = 360° - Limite 2 Distributore
  - Limite 2 = 360° - Limite 1 Distributore.

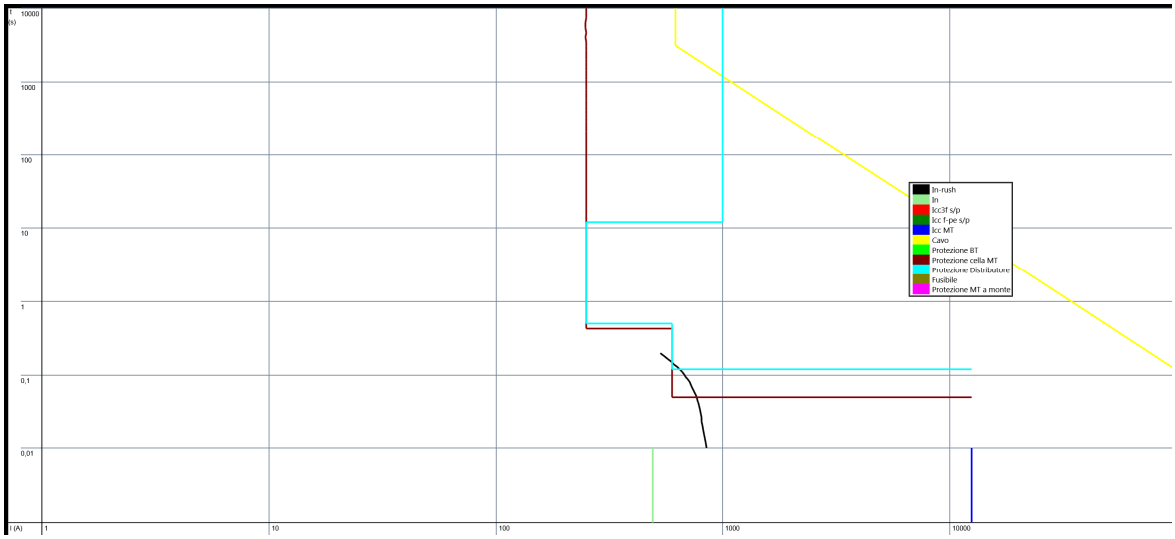


Grafico di regolazione della protezione generale

1. 3. TRASFORMATORI DI MT/BT

Caratteristiche generali

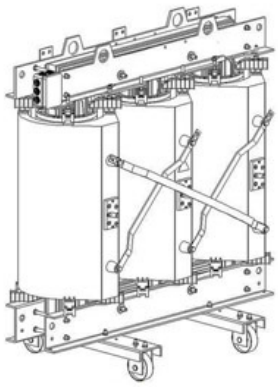
Funzione automatica distacco trasformatore	Gruppo	Isolamento	Classe isolamento	Classe ambientale	Classe climatica	Classe comportamento al fuoco
SI	DY11n	Resina	F	E2	C2	F1

Caratteristiche elettriche

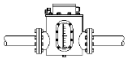
Potenza nominale (kVA)	Tensione nominale (kV)	Tensione primaria (kV)	Tensione secondaria (kV)	Tensione cortocircuito (%)	Corrente inserzione (xIn)	Costante tempo inserzione (s)
1600	17,5	15	400	6	10	0,4

Corrente Nominale (A)		Corrente di cortocircuito 3F BT (A)		Corrente di cortocircuito 2F BT (A)	Corrente di guasto a terra BT (A)		Corrente di inserzione (A)	
Lato MT	a 0,4kV	Lato MT	a 0,4kV	a 0,4kV	Lato MT	a 0,4kV	a 0,43s	a 0,05s
61,58	2309,4	948,52	35569,35	30803,05	547,63	35569,35	160,2	384,3

VISTA TRASFORMATORE



Accessori

BOX DI CONTENIMENTO		☒
RULLI SCORRIMENTO		☒
GOLFARI DI SOLLEVAMENTO		☒
TARGA DATI PRINCIPALE		☒
MORSETTO DI TERRA		☒
TARGA DATI PER BOX CONTENIMENTO		☒
SERBATOIO CONSERVATORE OLIO		☐
INDICATORE LIVELLO OLIO SERBATOIO		☐
CAPSULA SILICAGEL COMPLETA DI SALI		☐
VALVOLA SCOPPIO PER SERBATOIO OLIO		☐
VALVOLA SVUOTAMENTO PER SERBATOIO OLIO		☐
RELE' A SIVUPPO DI GAS (BUCHHOLZ)		☐
RELE' TERMOMETRICO ANALOGICO		☐
RELE' TERMOMETRICO ELETTRONICO		☒
RELE' FUNZIONAMENTO VENTILAZIONE		☒
SONDE PER AVVOLGIMENTI		☒
SONDE PER NUCLEO		☒
GUIDE SCORRIMENTO A TERRA (PROFILATI)		☒
KIT DI VENTILAZIONE NELLA BASE (n°6 VENTILATORI TANGENZIALI)		☒
KIT CONNESSIONI ELASTIMOLD		☐
SCHERMO AVVOLGIMENTO PRIMARIO		☐
DOPPIA TENSIONE PRIMARIA		☐
PREDISPOSIZIONE PER LA PRESENZA SIGNIFICATIVA DI ARMONICHE		☒
PREDISPOSIZIONE PER L'INSTALLAZIONE A QUOTE SUPERIORI A 1.000 m s.l.m.		☐
AMMARRO CAVI		☒
CONNESSIONI PER COLLEGAMENTO BLINDOSBARRA		☐
PIASTRINE BIMETALLICHE		☐
COLONNINO ACUSTICO/LUMINOSO DI ALLARME		☒
RIFASAMENTO FISSO		☒
VASCA RACCOLTA OLIO INTEGRATA NEL TRASFORMATORE		☐
VASCA RACCOLTA OLIO INTEGRATA NEL LOCALE		☐
ALTRO: ……..		☐
ALTRO: ……..		☐
ALTRO: come da progetto definitivo		☒

2. RETE ELETTRICA BT

2. 1. DATI GENERALI DI IMPIANTO

Tensione Nominale [V]	Sistema di Neutro	Distribuzione	P. Contrattuale [kW]	Frequenza[Hz]
400	TNS	3 Fasi + Neutro	3000,00	50

Calcolo di dettaglio disponibile su richiesta
Calcoli principali → vedere tabelle compilate di schema elettrico QE allegato

2. 2. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

Il dimensionamento degli impianti è stato effettuato in relazione alle caratteristiche del sistema di fornitura dell'energia elettrica, ai dati forniti dal committente circa entità e dislocazione dei carichi, alle attività che saranno svolte nei singoli locali e nel rispetto della normativa vigente.

I carichi convenzionali di ogni unità di impianto sono stati valutati facendo riferimento alle potenze effettive degli utilizzatori fissi ed alle potenze corrispondenti alle correnti nominali delle prese a spina applicando degli opportuni coefficienti di riduzione per tener conto della contemporaneità di funzionamento e dell'effettiva utilizzazione dei carichi.

Per le protezioni contro le sovracorrenti e correnti di guasto, sono previsti adeguati dispositivi di protezione, conseguenti a sovraccarichi e/o corto circuiti e guasti, sulle condutture dell'impianto, in base a quanto disposto dalle normative in vigore ed in particolare dalle Norme CEI 64-8.

I paragrafi seguenti riportano le varie metodologie di calcolo applicate, con il dettaglio delle regolazioni delle protezioni, necessarie a conseguire le adeguate protezioni per le persone, gli impianti ed i beni mobili ed immobili.

Il dimensionamento ha inoltre considerato di ottenere la miglior selettività possibile, tra gli interventi delle varie protezioni in cascata, mirando a garantire la massima continuità di esercizio a fronte della manifestazione di un guasto ovvero l'intervento di una protezione. Il risultato è stato ottenuto mediante l'accurata scelta delle protezioni, delle regolazioni e del dimensionamento dei vari dispositivi in serie e del loro coordinamento.

2. 3. MODALITÀ DI CALCOLO

I calcoli sono stati elaborati principalmente secondo la norma CEI 64-8, le cui formule più utilizzate, vengono riportate nel seguito.

Protezione contro i sovraccarichi

$$\mathbf{I_b \le I_n \le I_z}$$

$$\mathbf{I_f \le 1{,}45\ I_z}$$

dove I_b = Corrente di impiego del circuito

I_n = Corrente nominale del dispositivo di protezione

I_z = Portata in regime permanente della conduttura

I_f = Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione

Protezione contro i corto circuiti

$$\mathbf{I_{cc}Max \le P.d.i.}$$

$$\mathbf{I^2t \le K^2S^2}$$

dove IccMax = Corrente di corto circuito massima

P.d.i. = Potere di interruzione apparecchiatura di protezione

I^2t = Integrale di Joule della corrente di corto circuito presunta (valore letto sulle curve delle apparecchiature di protezione)

K = Coefficiente della conduttura utilizzata

115 per cavi isolati in PVC

135 per cavi isolati in gomma naturale e butilica

143 per cavi isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato

S = Sezione della conduttura

Protezione contro i contatti indiretti per sistemi TN

Se è soddisfatta la condizione:

$$\mathbf{Z_s \times I_a \le U_o}$$

dove U_o = Tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra, in Volt

Z_s = Impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo e di protezione tra punto di guasto e la sorgente

I_a = Valore in ampere, della corrente di intervento in 5 sec. o secondo le tabelle CEI 64.8/4 - 41A e/o 48A del dispositivo di protezione

Protezione contro i contatti indiretti per sistemi IT

Se è soddisfatta la condizione:

$$R_T \times I_d \leq 50$$

dove R_T = è la resistenza del dispersore al quale sono collegate le masse, in ohm;

I_d = è la corrente di guasto nel caso di primo guasto di impedenza trascurabile tra un conduttore di fase ed una massa, in ampere. Il valore di I_d tiene conto delle correnti di dispersione verso terra e dell'impedenza totale di messa a terra dell'impianto;

non è necessario interrompere il circuito in caso di singolo guasto a terra.

Una volta manifestatosi un primo guasto, le condizioni di interruzione dell'alimentazione nel caso di un secondo guasto sono:

quando le masse sono messe a terra per gruppi od individualmente, le condizioni sono date nell'art. 413.1.4 Norma CEI 64.8/4 come per i sistemi TT

quando le masse sono interconnesse collettivamente da un conduttore di protezione, si applicano le prescrizioni relative al sistema TN ed in particolare:

$$Z_s \leq \frac{U}{2 * I_a}$$ quando il neutro non è distribuito

$$Z'_s \leq \frac{U_0}{2 * I_a}$$ quando il neutro è distribuito

dove U_0 = è la tensione nominale in c.a., valore efficace, tra fase e neutro

U = è la tensione nominale in c.a., valore efficace, tra fase e fase

Z_S = è l'impedenza dell'anello di guasto costituito dal conduttore di fase e dal conduttore di protezione del circuito

Z'_S = è l'impedenza del circuito di guasto costituito dal conduttore di neutro e dal conduttore di protezione del circuito

I_a = è la corrente che interrompe il circuito entro il tempo specificato dalle tabelle CEI 64.8/4 – 41B e/o 48A, od entro 5 s per tutti gli altri circuiti, quando questo tempo è permesso

Energia specifica passante

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

dove I^2t = valore dell'energia specifica passante letto sulla curva I^2t della protezione in corrispondenza delle correnti di corto circuito

K^2S^2 = Energia specifica passante sopportata dalla conduttura

dove K = coefficiente del tipo di cavo (115,135,143)

S = sezione della conduttura

Caduta di tensione

$$\Delta V = K \times I_b \times L \times (R_l \cos\varphi + X_l \operatorname{sen}\varphi)$$

dove I_b = corrente di impiego I_b o corrente di taratura I_n espressa in A

R_l = resistenza (alla T_R) della linea in □/km

X_l = reattanza della linea in □/km

K = 2 per linee monofasi - 1,73 per linee trifasi

L = lunghezza della linea

Temperatura a regime del conduttore

Il conduttore attraversato da corrente dissipa energia che si traduce in un aumento della temperatura del cavo. La temperatura viene calcolata come di seguito indicato:

$$T_R = T_Z \times n^2 - T_A (n^2 - 1)$$

dove T_R = è la temperatura a regime espressa in °C

T_Z = è la temperatura massima di esercizio relativa alla portata espressa in °C

T_A = è la temperatura ambiente espressa in °C

n = è il rapporto tra la corrente d'impiego I_b e la portata I_z del cavo, ricavata dalla tabella delle portate adottata dall'utente (Unel 35024/70, IEC 364-5-523, CEI - Unel 35024/1)

Lunghezza max protetta per guasto a terra

I_{cc} min a fondo linea > I_{int}

dove I_{cc} min = corrente di corto circuito minima tra fase e protezione calcolata a fondo linea considerando la sommatoria delle impedenze di protezione a monte del tratto in esame.

I_{int} = corrente di corto circuito necessaria per provocare l'intervento della protezione entro 5 secondi o nei tempi previsti dalle tabelle CEI 64.8/4 - 41A, 41B e 48A . (valore rilevato dalla curva I^2t della protezione) o, infine, il valore di intervento differenziale.

Lunghezza max

Lunghezza massima determinata oltre che dalla lunghezza massima per guasto a terra, anche dalla corrente di corto circuito a fondo linea (se richiesta la verifica) e dalla caduta di tensione a fondo linea.

Calcolo delle correnti di cortocircuito

$$I_{cc} = \frac{U_n * C}{k * Z_{cc}}$$

dove per I_{cc} trifase:

U_n = tensione concatenata

C = fattore di tensione

$k = \sqrt{3}$

$$Z_{cc} = \sqrt{\sum R_{fase}^{\ 2} + \sum X_{fase}^{\ 2}}$$

per I_{cc} fase-fase:

U_n = tensione concatenata

C = fattore di tensione

$k = 2$

$$Z_{cc} = \sqrt{\sum R_{fase}^{\ 2} + \sum X_{fase}^{\ 2}}$$

per I_{cc} fase-neutro: U_n = tensione concatenata

C = fattore di tensione

$k = \sqrt{3}$

$$Z_{cc} = \sqrt{(\sum R_{fase} + \sum R_{neutro})^2 + (\sum X_{fase} + \sum X_{neutro})^2}$$

per I_{cc} fase-protezione: U_n = tensione concatenata

C = fattore di tensione

$k = \sqrt{3}$

$$Z_{cc} = \sqrt{(\sum R_{fase} + \sum R_{protez.})^2 + (\sum X_{fase} + \sum X_{protez.})^2}$$

Il fattore di tensione e la resistenza dei cavi assumono valori differenti a seconda della corrente di cortocircuito calcolata. I valori assegnati sono riportati nella tabella seguente:

Tabella 1	I_{ccMAX}	I_{ccmin}
C	1	0.95
R	$R_{20^\circ C}$	$R = \left[1 + 0.004 \frac{1}{^\circ C}(\theta_e - 20^\circ C)\right] R_{20^\circ C}$ (Norma CEI 11.28 Pag. 11 formula (7))

dove la $R_{20^\circ C}$ è la resistenza del cavo a 20 °C e θ_e è la temperatura impostata dall'utente nella impostazione dei parametri per il calcolo.

Il valore della $R_{20^\circ C}$ viene riportato nella tabella "Resistenze e Reattanze" riportata di seguito.

2. 4. CONCLUSIONI

Riepilogo generale verifiche protezioni (interruttori, cavi, protezioni)

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Contatti indiretti
Verificato NO → pompa antincendio SI → altre linee	Verificato	Verificato	Verificato

Caduta di tensione	Portata conduttori	Temperatura conduttori	Altro secondo norma
Verificato	Verificato	Verificato	Verificato





3. VERIFICA CONTRO I FULMINI

3. 1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO

Questo documento contiene la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine per il depuratore area centrale DAC di Genova GE. La verifica considera strutture e condizioni peggiorative e quindi cautelative per la sicurezza delle persone, dei beni immobili e dei beni mobili e strumentali, che costituiscono un patrimonio importante.
Nel calcolo si è anche considerato il tipo di servizio svolto dal depuratore, ovvero la sua funzione pubblica.

3. 2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

CEI EN 62305-1: "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali"

CEI EN 62305-2: "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio"

CEI EN 62305-3: "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"

CEI EN 62305-4: "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"

CEI 81-29 : "Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305"

CEI 81-30 : "Protezione contro i fulmini. Reti di localizzazione fulmini (LLS).
Linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori di Ng (Norma CEI EN 62305-2)"

3. 3. DATI INIZIALI

La densità annua di fulmini a terra per kilometro quadrato nella posizione in cui è ubicata la struttura (in proposito vedere l'allegato "Valore di Ng"), vale:

Ng = 4,52 fulmini/km² anno

L'individuazione della struttura da proteggere è essenziale per definire le dimensioni e le caratteristiche da utilizzare per la valutazione dell'area di raccolta.
La struttura che si vuole proteggere coincide con un intero edificio a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni.
Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.2 della norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle dell'edificio stesso.

Le dimensioni massime della struttura (tenuto conto dei moduli dell'impianto fotovoltaico) sono:
A (m): 80 B (m): 50 H (m): 20

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: servizio - acqua
In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:
- perdita di vite umane
- perdita di servizio pubblico
- perdita economica

In accordo con la norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato:
- rischio R1;
- rischio R2;

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, non sono state condotte perché espressamente non richieste dal Committente.

L'edificio ha struttura portante metallica o in cemento armato con ferri d'armatura continui.
La struttura è dotata di uno schermo a maglia con lato di magliatura w = 5 m.
I circuiti degli impianti elettrici ed elettronici interni si trovano ad una distanza dallo schermo inferiore al lato di magliatura w.

La struttura presenta tutte le parti metalliche collegate fra loro in modo da realizzare una rete di equipotenzialità conforme a quella richiesta dalla norma CEI EN 62305-4.

3. 4. DATI RELATIVI ALLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:
- Linea di energia: Linea alimentazione A
- Linea di energia: Linea alimentazione B
- Linea di energia: Linea equivalente (altro)
- Linea di segnale: Linea equivalente (segnali)

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle linee elettriche.*

3. 5. DEFINIZIONE E CARATTERISTICHE DELLE ZONE

Tenuto conto di:
- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;
- eventuali locali già protetti (e/o che sarebbe opportuno proteggere specificamente) contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di persone;
- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti;

sono state definite le seguenti zone:

Z1: Area tecnica interna
Z2: Area tecnica esterna

Le caratteristiche delle zone, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative componenti sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle Zone.*

3. 6. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA

L'area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2.
L'area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.3.
Le aree di raccolta AL e AI di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.4 e A.5.

I valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono riportati nell'Appendice *Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi.*
I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono riportate nell'Appendice *Valori delle probabilità P per la struttura non protetta.*

3. 7. VALUTAZIONE DEI RISCHI

Rischio R1: perdita di vite umane

Calcolo del rischio R1

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

Z1: Area tecnica interna
RA: 3,17E-06
RB: 7,92E-07
RU(Impianto elettrico BT A): 1,05E-08
RV(Impianto elettrico BT A): 2,62E-09
RU(Impianto elettrico BT B): 1,05E-08
RV(Impianto elettrico BT B): 2,62E-09
RU(Impianti equivalenti vari): 9,78E-09
RV(Impianti equivalenti vari): 2,44E-09
RU(Impianti di processo): 7,33E-08
RV(Impianti di processo): 1,83E-08
Totale: 4,09E-06

Z2: Area tecnica esterna
RA: 3,17E-06
Totale: 3,17E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 7,26E-06

Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo R1 = 7,26E-06 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

Rischio R2: perdita di servizi pubblici essenziali

Calcolo del rischio R2

I valori delle componenti ed il valore del rischio R2 sono di seguito indicati.

Z1: Area tecnica interna
RB: 4,63E-05
RC: 7,19E-05
RM: 7,65E-08
RV(Impianto elettrico BT A): 1,53E-07
RW(Impianto elettrico BT A): 3,06E-06
RZ(Impianto elettrico BT A): 8,14E-05
RV(Impianto elettrico BT B): 1,53E-07
RW(Impianto elettrico BT B): 3,06E-06
RZ(Impianto elettrico BT B): 8,14E-05
RV(Impianti equivalenti vari): 1,43E-07
RW(Impianti equivalenti vari): 2,86E-06
RZ(Impianti equivalenti vari): 1,08E-04
RV(Impianti di processo): 1,07E-06
RW(Impianti di processo): 2,14E-05

RZ(Impianti di processo): 6,78E-04
Totale: 1,10E-03

Valore totale del rischio R2 per la struttura: 1,10E-03

Analisi del rischio R2

Il rischio complessivo R2 = 1,10E-03 è maggiore di quello tollerato RT = 1E-03, occorre adottare idonee misure di protezione per ridurlo.
La composizione delle componenti che concorrono a formare il rischio R2, espressi in percentuale del valore di R2 per la struttura, è di seguito indicata.

Z1 - Area tecnica interna
RD = 10,7563 %
RI = 89,2437 %
Totale = 100 %
RF = 4,3521 %
RO = 95,6479 %
Totale = 100 %

dove:
- RD = RB + RC
- RI = RM + RV+ RW + RZ
- RF = RB + RV
- RO = RM + RC + RW +RZ

essendo:
- RD il rischio dovuto alla fulminazione diretta della struttura
- RI il rischio dovuto alla fulminazione indiretta della struttura
- RF il rischio connesso al danno fisico
- RO il rischio connesso all'avaria degli impianti interni.

I dati sopra indicati, evidenziano che il rischio R2 per la struttura si verifica essenzialmente nelle seguenti zone:

Z1 - Area tecnica interna (100 %)
- in gran parte per avaria degli impianti interni
- a causa principalmente della fulminazione indiretta della struttura
- il contributo principale al valore del rischio R2 nella zona è dato dalle seguenti componenti di rischio:
  RZ (Impianti di processo) = 61,6653 %
  Avaria degli impianti interni per fulminazione indiretta della linea

3. 8. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo R1 = 7,26E-06 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05 , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

Per ridurre il rischio R2 a valori non superiori a quello tollerabile RT = 1E-03, è necessario agire sulle componenti con valori di rischio più elevato, adottando una o più delle possibili misure di protezione riportate nel seguito.
Tenuto conto della fattibilità tecnica, in relazione anche ai vincoli da rispettare, per la protezione della struttura in esame sono state scelte le misure di protezione seguenti: sulla Linea L4 - Linea equivalente (segnali) - Interfaccia isolante

Non è stata effettuata l'analisi relativa al rischio R4, poiché il committente ha espressamente rinunciato a far valutare l'opportunità, dal punto di vista economico, di installare misure di protezione finalizzate a ridurre l'entità di eventuali danni dovuti ai fulmini.

L'adozione di queste misure di protezione modifica i parametri e le componenti di rischio.
I valori dei parametri per la struttura protetta sono di seguito indicati.

Zona Z1: Area tecnica interna
PA = 1,00E+00
PB = 1,0
PC (Impianto elettrico BT A) = 2,00E-02
PC (Impianto elettrico BT B) = 2,00E-02
PC (Impianti equivalenti vari) = 2,00E-02
PC (Impianti di processo) = 2,00E-02
PC = 7,76E-02
PM (Impianto elettrico BT A) = 8,89E-07
PM (Impianto elettrico BT B) = 8,89E-07
PM (Impianti equivalenti vari) = 8,89E-07
PM (Impianti di processo) = 8,89E-07
PM = 3,56E-06
PU (Impianto elettrico BT A) = 2,00E-02
PV (Impianto elettrico BT A) = 2,00E-02
PW (Impianto elettrico BT A) = 2,00E-02
PZ (Impianto elettrico BT A) = 1,20E-02
PU (Impianto elettrico BT B) = 2,00E-02
PV (Impianto elettrico BT B) = 2,00E-02
PW (Impianto elettrico BT B) = 2,00E-02
PZ (Impianto elettrico BT B) = 1,20E-02
PU (Impianti equivalenti vari) = 2,00E-02
PV (Impianti equivalenti vari) = 2,00E-02
PW (Impianti equivalenti vari) = 2,00E-02
PZ (Impianti equivalenti vari) = 1,20E-02
PU (Impianti di processo) = 0,00E+00
PV (Impianti di processo) = 0,00E+00
PW (Impianti di processo) = 0,00E+00
PZ (Impianti di processo) = 0,00E+00
rt = 0,01
rp = 0,5
rf = 0,01
h = 5

Zona Z2: Area tecnica esterna
PA = 1,00E+00
PB = 1,0
PC = 0,00E+00
PM = 0,00E+00
rt = 0,01
rp = 1

rf = 0
h = 1

Rischio R1: perdita di vite umane

I valori delle componenti di rischio per la struttura protetta sono di seguito indicati.

Z1: Area tecnica interna
RA: 3,17E-06
RB: 7,92E-07
RU(Impianto elettrico BT A): 1,05E-08
RV(Impianto elettrico BT A): 2,62E-09
RU(Impianto elettrico BT B): 1,05E-08
RV(Impianto elettrico BT B): 2,62E-09
RU(Impianti equivalenti vari): 9,78E-09
RV(Impianti equivalenti vari): 2,44E-09
RU(Impianti di processo): 0,00E+00
RV(Impianti di processo): 0,00E+00
Totale: 4,00E-06

Z2: Area tecnica esterna
RA: 3,17E-06
Totale: 3,17E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 7,17E-06

Rischio R2: perdita di servizi pubblici essenziali

I valori delle componenti di rischio per la struttura protetta sono di seguito indicati.

Z1: Area tecnica interna
RB: 4,63E-05
RC: 7,19E-05
RM: 7,65E-08
RV(Impianto elettrico BT A): 1,53E-07
RW(Impianto elettrico BT A): 3,06E-06
RZ(Impianto elettrico BT A): 8,14E-05
RV(Impianto elettrico BT B): 1,53E-07
RW(Impianto elettrico BT B): 3,06E-06
RZ(Impianto elettrico BT B): 8,14E-05
RV(Impianti equivalenti vari): 1,43E-07
RW(Impianti equivalenti vari): 2,86E-06
RZ(Impianti equivalenti vari): 1,08E-04
RV(Impianti di processo): 0,00E+00
RW(Impianti di processo): 0,00E+00
RZ(Impianti di processo): 0,00E+00
Totale: 3,99E-04

Valore totale del rischio R2 per la struttura: 3,99E-04

3. 9. APPENDICI

Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 80 B (m): 50 H (m): 14 Hmax (m): 20
Coefficiente di posizione: isolata (CD = 1)
Schermo esterno alla struttura: maglia - lato: w = 5 m (Impianti interni a distanza inferiore a w)
Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km²) Ng = 4,52

Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Linea alimentazione A
Tipo di linea: energia
SPD ad arrivo linea: livello II (PEB = 0,02)
La linea ha caratteristiche variabili lungo il percorso; essa pertanto è stata divisa in sezioni, ciascuna con caratteristiche uniformi.
Sezione 1
Tratto di linea interrata
Lunghezza (m) L = 150
Resistività (ohm x m) ρ = 1000
Coefficiente ambientale (CE): suburbano
Sezione 2
Trasformatore MT/BT
Sezione 3
Struttura adiacente
Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 26 B (m): 8 H (m): 10
Coefficiente di posizione della struttura da cui proviene la linea (Cd): isolata

Caratteristiche della linea: Linea alimentazione B
Tipo di linea: energia
SPD ad arrivo linea: livello II (PEB = 0,02)
La linea ha caratteristiche variabili lungo il percorso; essa pertanto è stata divisa in sezioni, ciascuna con caratteristiche uniformi.
Sezione 1
Tratto di linea interrata
Lunghezza (m) L = 150
Resistività (ohm x m) ρ = 1000
Coefficiente ambientale (CE): suburbano
Sezione 2
Trasformatore MT/BT
Sezione 3
Struttura adiacente
Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 26 B (m): 8 H (m): 10
Coefficiente di posizione della struttura da cui proviene la linea (Cd): isolata

Caratteristiche della linea: Linea equivalente (altro)
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso
Tipo di linea: energia - interrata con trasformatore MT/BT
Lunghezza (m) L = 1000
Resistività (ohm x m) ρ = 1000
Coefficiente ambientale (CE): suburbano
SPD ad arrivo linea: livello II (PEB = 0,02)

Caratteristiche della linea: Linea equivalente (segnali)
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso
Tipo di linea: segnale - interrata
Lunghezza (m) L = 1500
Resistività (ohm x m) ρ = 1000
Coefficiente ambientale (CE): suburbano
SPD ad arrivo linea: livello II (PEB = 0,02)

Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Area tecnica interna
Tipo di zona: interna
Tipo di pavimentazione: cemento (rt = 0,01)
Rischio di incendio: ordinario (rf = 0,01)
Pericoli particolari: medio rischio di panico (h = 5)
Protezioni antincendio: manuali (rp = 0,5)
Schermatura di zona: maglia - lato: w = 5 m (Impianti interni a distanza inferiore a w) (Rete equipotenziale conforme a IEC 62305-4)
Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Impianto elettrico BT A
Alimentato dalla linea Linea alimentazione A
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a 0,5 m²) (Ks3 = 0,01)
Tensione di tenuta: 1,5 kV
Sistema di SPD - livello: II (PSPD = 0,02)

Impianto interno: Impianto elettrico BT B
Alimentato dalla linea Linea alimentazione B
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a 0,5 m²) (Ks3 = 0,01)
Tensione di tenuta: 1,5 kV
Sistema di SPD - livello: II (PSPD = 0,02)

Impianto interno: Impianti equivalenti vari
Alimentato dalla linea Linea equivalente (altro)
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a 0,5 m²) (Ks3 = 0,01)
Tensione di tenuta: 1,5 kV
Sistema di SPD - livello: II (PSPD = 0,02)

Impianto interno: Impianti di processo
Alimentato dalla linea Linea equivalente (segnali)
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a 0,5 m²) (Ks3 = 0,01)
Tensione di tenuta: 1,5 kV
Sistema di SPD - livello: II (PSPD = 0,02)

Valori medi delle perdite per la zona: Area tecnica interna
Rischio 1
Numero di persone nella zona: 10
Numero totale di persone nella struttura: 10
Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 3000
Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = LU = 3,42E-05
Perdita per danno fisico (relativa a R1) LB = LV = 8,55E-06
Rischio 2
Numero di utenti serviti dalla zona: 200000
Numero totale di utenti serviti dalla struttura: 200000
Perdita per danno fisico (relativa a R4) LB = LV = 5,00E-04
Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R2) LC = LM = LW = LZ = 1,00E-02
Rischio 4
Valore dei muri (€): 5000000
Valore del contenuto (€): 5000000
Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 5000000
Valore totale della struttura (€): 15000000
Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) LC = LM = LW = LZ = 3,33E-05
Perdita per danno fisico (relativa a R4) LB = LV = 5,00E-04

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Area tecnica interna
Rischio 1: Ra Rb Ru Rv
Rischio 2: Rb Rc Rm Rv Rw Rz
Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

Caratteristiche della zona: Area tecnica esterna
Tipo di zona: esterna
Tipo di suolo: cemento (rt = 0,01)
Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Area tecnica esterna
Numero di persone nella zona: 10
Numero totale di persone nella struttura: 10
Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 3000
Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = 3,42E-05

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Area tecnica esterna
Rischio 1: Ra

Frequenza di danno

Frequenza di danno tollerabile FT = 0,1
Non è stata considerata la perdita di animali
Applicazione del coefficiente rf alla probabilità di danno PEB e PB: no
Applicazione del coefficiente rt alla probabilità di danno PTA e PTU: no

FS1: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulla struttura
FS2: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alla struttura
FS3: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulle linee entranti nella struttura
FS4: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alle linee entranti nella struttura

Zona
Z1: Area tecnica interna
FS1: 9,27E-02
FS2: 7,65E-06
FS3: 5,42E-03
FS4: 9,49E-02
Totale: 1,93E-01

Z2: Area tecnica esterna
FS1: 0,00E+00
FS2: 0,00E+00
FS3: 0,00E+00
FS4: 0,00E+00
Totale: 0,00E+00

A seguito dell'adozione delle misure di protezione scelte, la frequenza di danno si modifica come di seguito indicato:

Zona
Z1: Area tecnica interna
FS1: 9,27E-02
FS2: 7,65E-06
FS3: 5,42E-03
FS4: 9,49E-02
Totale: 1,93E-01

Z2: Area tecnica esterna
FS1: 0,00E+00
FS2: 0,00E+00
FS3: 0,00E+00
FS4: 0,00E+00
Totale: 0,00E+00

Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 2,05E-02 km²
Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,76E-01 km²
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 9,27E-02
Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 2,15E+00

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (AL) e indiretta (AI) delle linee:

Linea alimentazione A
AL = 0,006000 km²
AI = 0,600000 km²

Linea alimentazione B
AL = 0,006000 km²
AI = 0,600000 km²

Linea equivalente (altro)
AL = 0,040000 km²
AI = 4,000000 km²

Linea equivalente (segnali)
AL = 0,060000 km²
AI = 6,000000 km²

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (NL) e indiretta (NI) delle linee:

Linea alimentazione A
NL = 0,010720
NI = 0,678000

Linea alimentazione B
NL = 0,010720
NI = 0,678000

Linea equivalente (altro)
NL = 0,014293
NI = 0,904000

Linea equivalente (segnali)
NL = 0,107201
NI = 6,780000

Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Area tecnica interna
PA = 1,00E+00
PB = 1,0
PC (Impianto elettrico BT A) = 2,00E-02
PC (Impianto elettrico BT B) = 2,00E-02

PC (Impianti equivalenti vari) = 2,00E-02
PC (Impianti di processo) = 2,00E-02
PC = 7,76E-02
PM (Impianto elettrico BT A) = 8,89E-07
PM (Impianto elettrico BT B) = 8,89E-07
PM (Impianti equivalenti vari) = 8,89E-07
PM (Impianti di processo) = 8,89E-07
PM = 3,56E-06
PU (Impianto elettrico BT A) = 2,00E-02
PV (Impianto elettrico BT A) = 2,00E-02
PW (Impianto elettrico BT A) = 2,00E-02
PZ (Impianto elettrico BT A) = 1,20E-02
PU (Impianto elettrico BT B) = 2,00E-02
PV (Impianto elettrico BT B) = 2,00E-02
PW (Impianto elettrico BT B) = 2,00E-02
PZ (Impianto elettrico BT B) = 1,20E-02
PU (Impianti equivalenti vari) = 2,00E-02
PV (Impianti equivalenti vari) = 2,00E-02
PW (Impianti equivalenti vari) = 2,00E-02
PZ (Impianti equivalenti vari) = 1,20E-02
PU (Impianti di processo) = 2,00E-02
PV (Impianti di processo) = 2,00E-02
PW (Impianti di processo) = 2,00E-02
PZ (Impianti di processo) = 1,00E-02

Zona Z2: Area tecnica esterna
PA = 1,00E+00
PB = 1,0
PC = 0,00E+00
PM = 0,00E+00

3. 10. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo R1 = 7,26E-06 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05 , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

Per ridurre il rischio R2 a valori non superiori a quello tollerabile RT = 1E-03, è necessario agire sulle componenti con valori di rischio più elevato.

adottando una o più delle possibili misure di protezione seguenti:

Tenuto conto della fattibilità tecnica, in relazione anche ai vincoli da rispettare, per la protezione della struttura in esame sono state scelte le misure di protezione seguenti:
- Sulla Linea L4 - Linea equivalente (segnali):
  - Interfaccia isolante

Non è stata effettuata l'analisi relativa al rischio R4, poiché il committente ha espressamente rinunciato a far valutare l'opportunità, dal punto di vista economico, di installare misure di protezione finalizzate a ridurre l'entità di eventuali danni dovuti ai fulmini.

L'adozione di queste misure di protezione modifica i parametri e le componenti di rischio.
I valori dei parametri per la struttura protetta sono di seguito indicati.

Zona Z1: Area tecnica interna
PA = 1,00E+00
PB = 1,0
PC (Impianto elettrico BT A) = 2,00E-02

PC (Impianto elettrico BT B) = 2,00E-02
PC (Impianti equivalenti vari) = 2,00E-02
PC (Impianti di processo) = 2,00E-02
PC = 7,76E-02
PM (Impianto elettrico BT A) = 8,89E-07
PM (Impianto elettrico BT B) = 8,89E-07
PM (Impianti equivalenti vari) = 8,89E-07
PM (Impianti di processo) = 8,89E-07
PM = 3,56E-06
PU (Impianto elettrico BT A) = 2,00E-02
PV (Impianto elettrico BT A) = 2,00E-02
PW (Impianto elettrico BT A) = 2,00E-02
PZ (Impianto elettrico BT A) = 1,20E-02
PU (Impianto elettrico BT B) = 2,00E-02
PV (Impianto elettrico BT B) = 2,00E-02
PW (Impianto elettrico BT B) = 2,00E-02
PZ (Impianto elettrico BT B) = 1,20E-02
PU (Impianti equivalenti vari) = 2,00E-02
PV (Impianti equivalenti vari) = 2,00E-02
PW (Impianti equivalenti vari) = 2,00E-02
PZ (Impianti equivalenti vari) = 1,20E-02
PU (Impianti di processo) = 0,00E+00
PV (Impianti di processo) = 0,00E+00
PW (Impianti di processo) = 0,00E+00
PZ (Impianti di processo) = 0,00E+00
rt = 0,01
rp = 0,5
rf = 0,01
h = 5

Zona Z2: Area tecnica esterna
PA = 1,00E+00
PB = 1,0
PC = 0,00E+00
PM = 0,00E+00
rt = 0,01
rp = 1
rf = 0
h = 1

Rischio R1: perdita di vite umane

I valori delle componenti di rischio per la struttura protetta sono di seguito indicati.

Z1: Area tecnica interna
RA: 3,17E-06
RB: 7,92E-07
RU(Impianto elettrico BT A): 1,05E-08
RV(Impianto elettrico BT A): 2,62E-09
RU(Impianto elettrico BT B): 1,05E-08
RV(Impianto elettrico BT B): 2,62E-09
RU(Impianti equivalenti vari): 9,78E-09
RV(Impianti equivalenti vari): 2,44E-09
RU(Impianti di processo): 0,00E+00
RV(Impianti di processo): 0,00E+00
Totale: 4,00E-06

Z2: Area tecnica esterna
RA: 3,17E-06
Totale: 3,17E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 7,17E-06

Rischio R2: perdita di servizi pubblici essenziali

I valori delle componenti di rischio per la struttura protetta sono di seguito indicati.

Z1: Area tecnica interna
RB: 4,63E-05
RC: 7,19E-05
RM: 7,65E-08
RV(Impianto elettrico BT A): 1,53E-07
RW(Impianto elettrico BT A): 3,06E-06
RZ(Impianto elettrico BT A): 8,14E-05
RV(Impianto elettrico BT B): 1,53E-07
RW(Impianto elettrico BT B): 3,06E-06
RZ(Impianto elettrico BT B): 8,14E-05
RV(Impianti equivalenti vari): 1,43E-07
RW(Impianti equivalenti vari): 2,86E-06
RZ(Impianti equivalenti vari): 1,08E-04
RV(Impianti di processo): 0,00E+00
RW(Impianti di processo): 0,00E+00
RZ(Impianti di processo): 0,00E+00
Totale: 3,99E-04

Valore totale del rischio R2 per la struttura: 3,99E-04

3. 11. CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

Rischi che superano il valore tollerabile: R2 → la struttura non e' protetta contro le fulminazioni e si sono dovute adottare misure di protezione integrative, quali:

- Schermature
- Tubazioni e condutture metalliche portacavi connesse a terra
- Limitatori di sovratensione su tutte le linee
- Dispositivi automatici contro l'incendio
- Accorgimenti di cablaggio per diminuire le spire esposte al fulmine
- Accorgimenti per limitare le tensioni di passo e contatto

A seguito dell'adozione delle misure di protezione, i rischi non superano il valore tollerabile: R1 R2.
Secondo la norma CEI EN 62305-2 la struttura e' quindi protetta contro le fulminazioni.
In relazione al valore della frequenza di danno l'adozione di ulteriori misure di protezione è comunque opportuna al fine di garantire la funzionalità della struttura e dei suoi impianti.

4. CALCOLI ILLUMINOTECNICI

4. 1. PREMESSE

Calcolo (estratto):
- illuminazione ordinaria
- illuminazione emergenza

Tipologia di apparecchi:
- gli apparecchi riportati nel seguente calcolo illuminotecnico sono stati scelti tra quelli con le migliori prestazioni, efficienze energetiche, miglior rapporto qualità prezzo, condizioni ambientali

Quantità e posizionamento:
- di tipo esemplificativo e di tipo indicativo nella versione di progetto definitivo
- a solo uso delle valutazioni illuminotecniche di campione di vari locali tipologici

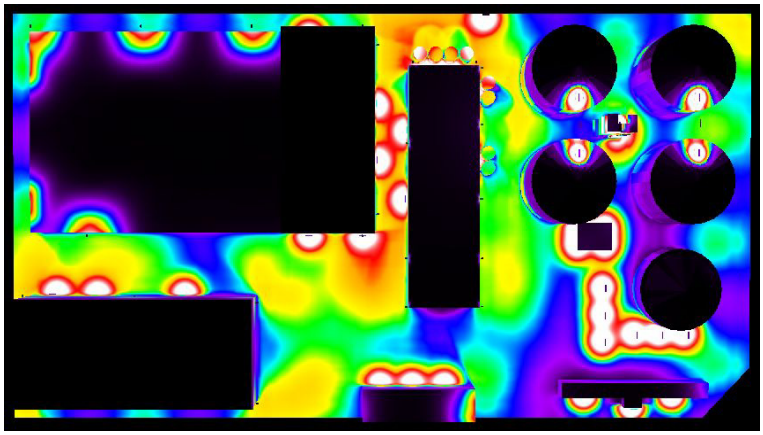
Note:
- dettagli, posizionamento e quantità, come da elaborati grafici

Elaborazione di calcolo con software

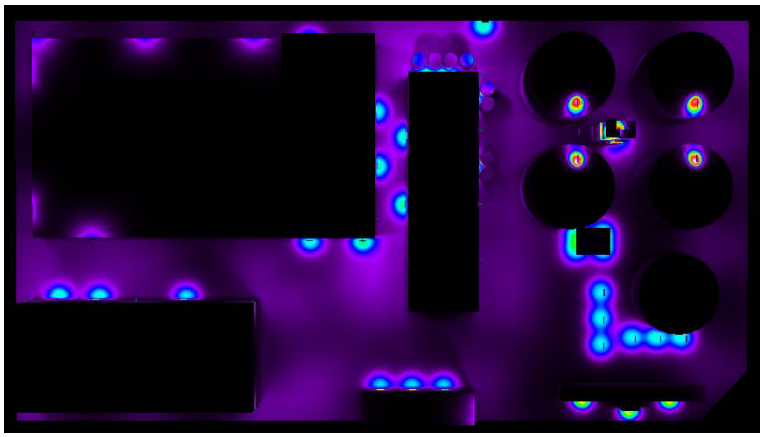


4. 2. RENDERING ILLUMINOTECNICO AREE ESTERNE

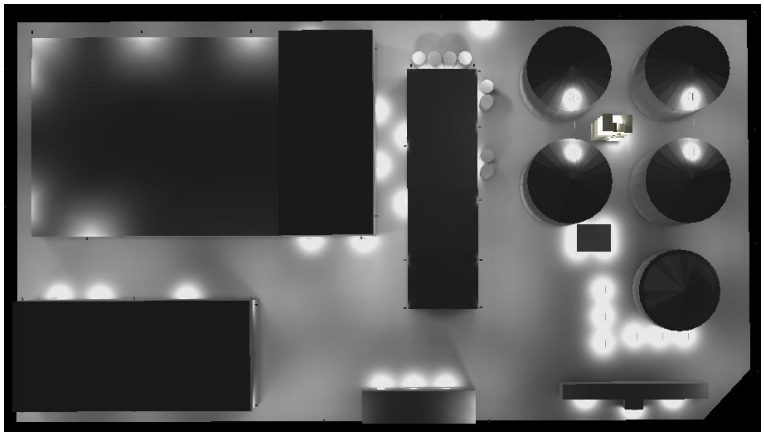
Dettagli di calcolo → vedere pagine seguenti



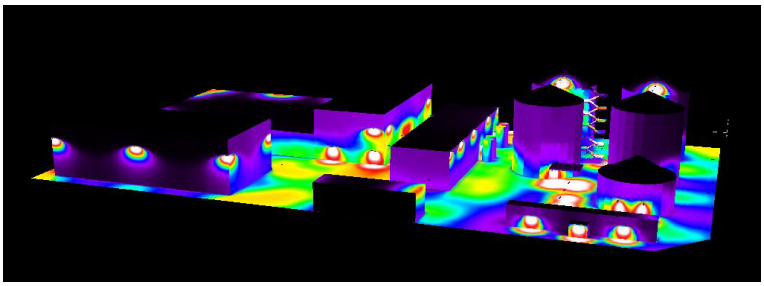
Vista in pianta – illuminamento con colori sfalsati



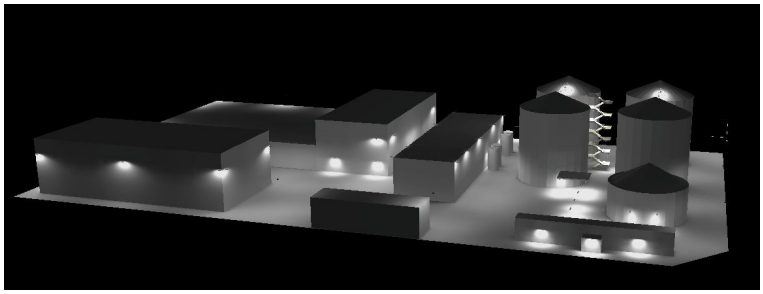
Vista in pianta – luminanze con colori sfalsati



Vista in pianta – illuminamento con scale di grigio



Vista indicativa – illuminamento con colori sfalsati



Vista indicativa – illuminamento con scale di grigio

4. 3. APPENDICE

Seguono pagine di appendice con elaborati di calcolo.

X. APPENDICE

Nel seguito sono allegati altri fogli di calcolo di interesse, dell'impianto in oggetto, nel loro aspetto relativo al progetto definitivo.

Impianto Riferimento Progetto	Cliente / Utente finale	Progetto	Data creazione	Località
REALIZZAZIONE DEL NUOVO IMPIANTO DI DEPURAZIONE AREA CENTRALE DI GENOVA D.A.C.	IRETI	DEFINITIVO	DICEMBRE 2017	CITTÀ DI GENOVA (GE) Città Metropolitana di Genova

Cod. progetto: 2016GESI0025-00
Lavoro: DAC GENOVA

CALCOLO DELLA POTENZA ELETTRICA INSTALLATA

dati da verificare con le effettive macchine/potenze acquistate ed installate

Cabina Elettrica **C1**

SIGLA	DESCRIZIONE UTENZA	POTENZA NOMINALE	TAGLIA MOTORE	RENDIMENTO	POTENZA ASSORBITA	FATTORE POTENZA	FATTORE UTILIZZAZIONE	FATTORE CONTEMP.	POTENZA ASSORBITA	TENSIONE ALIMENTAZIONE	CORRENTE ASSORBITA	SERVIZIO FM / LX	sen fi	tg fi	Q cos fi 0.95
	(estratto da elenco utenze elettriche)	**Pn**	**Pn elettrica**	**η**	**Pass**	**cos fi**	**Ku**	**Kc**	**Pa**	**Un**	**In**	forzamotrice			**Q**
		kW	kW		kW	-	-	-	kW	V	A	illuminazione			kVAR
	SERVIZI GENERALI														
PA 01	POMPA ANTINCENDIO 01		55	0,93	59,1	0,88	1	1	59,1	400	97,1	FM	0,47	0,54	12,5
QE CA	QUADRO EL. CENTRALE ANTINCENDIO		23	1	23,0	0,85	0,9	1	20,7	400	35,2	FM	0,53	0,62	6,0
QE CT	QUADRO EL. CENTRALE TERMICA		20	1	20,0	0,85	0,9	1	18,0	400	30,6	FM	0,53	0,62	5,2
QE R1	QUADRO EL. RIFASAMENTO		0	1	0,0	1,00	1	1	0,0	400	0,0	RF	0,00	0,00	-150,0
QE R2	RIFASAMENTI FISSI		0	1	0,0	1,00	1	1	0,0	400	0,0	RF	0,00	0,00	-60,0
QE S	QUADRO EL. SERVIZI	max	10	1	10,0	0,86	1	1	10,0	400	16,8	FM	0,51	0,59	2,6
AUX	AUSILIARI CABINA ELETTRICA	max	10	1	10,0	0,86	1	1	10,0	400	16,8	AUX	0,51	0,59	2,6
UPS VR	GRUPPI UPS VARI	max	24	0,95	25,3	0,95	1	1	25,3	400	38,4	UPS	0,31	0,33	0,0
UPS CR	GRUPPI UPS CONTROL ROOM	max	40	0,95	42,1	0,95	1	1	42,1	401	63,9	UPS	0,31	0,33	0,0
CDZ	CONDIZIONAMENTO LOC. TECNICI	max	10	1	10,0	0,95	1	1	10,0	400	15,2	FM	0,31	0,33	0,0
FEM	PRESE DI SERVIZIO	max	20	1	20,0	0,80	1	1	20,0	400	36,1	FM	0,60	0,75	8,4
LUX	IMPIANTI LUCE INTERNI / ESTERNI	max	50	1	50,0	0,95	1	1	50,0	400	76,1	LX	0,31	0,33	0,0
SER	ALTRI SERVIZI E SICUREZZA	max	50	1	50,0	0,86	1	1	50,0	400	84,0	VR	0,51	0,59	13,2
VAR	VARIE ED EVENTUALI	max	50	1	50,0	0,86	1	1	50,0	400	84,0	VR	0,51	0,59	13,2
	PRETRATTAMENTI	99 utenze													
GR 101 A	GRIGLIA FINE		3,7	0,89	4,2	0,84	0,9	1	3,7	400	6,4	FM	0,54	0,65	1,2
GR 101 B	GRIGLIA FINE		3,7	0,89	4,2	0,84	0,9	1	3,7	400	6,4	FM	0,54	0,65	1,2
P 103 A	POMPE SISTEMA TRASPORTO GRIGLIATO		3,0	0,89	3,4	0,84	1	1	3,4	400	5,8	FM	0,54	0,65	1,1
COM 101	COMPATTATORE		2,2	0,89	2,5	0,84	1	1	2,5	400	4,3	FM	0,54	0,65	0,8
PAR 102 A	PARATOIA ESCLUSIONE GRIGLIE		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
PAR 102 B	PARATOIA ESCLUSIONE GRIGLIE		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
PAR 102 C	PARATOIA ESCLUSIONE GRIGLIE		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
PAR 102 D	PARATOIA ESCLUSIONE GRIGLIE		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
PAR 101 A	PARATOIA MANUFATTO DI ARRIVO LIQUAMI		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
PAR 102 E	PARATOIA ESCLUSIONE GRIGLIE		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
PAR 110 A	PARATOIA ESCLUSIONE BY PASS GRIGLIA		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
VE 001 A	VENTILATORE SCRUBBER LOCALE GRIGLIATURA		7,5	0,89	8,4	0,84	0,9	1	7,6	400	13,0	FM	0,54	0,65	2,4
VE 001 B	VENTILATORE SCRUBBER LOCALE GRIGLIATURA		7,5	0,89	8,4	0,84	0,9	0	0,0	400	0,0	FM	0,54	0,65	0,0
VE 003 A	VENTILATORE SCRUBBER CASSONI GRIGLIATO		7,5	0,89	8,4	0,84	0,9	1	7,6	400	13,0	FM	0,54	0,65	2,4
GR 101 C	GRIGLIA FINE		3,7	0,89	4,2	0,84	0,9	1	3,7	400	6,4	FM	0,54	0,65	1,2
P 103 B	POMPE SISTEMA TRASPORTO GRIGLIATO		3,0	0,89	3,4	0,84	1	1	3,4	400	5,8	FM	0,54	0,65	1,1

Cod. progetto: 2016GESI0025-00
Lavoro: DAC GENOVA

CALCOLO DELLA POTENZA ELETTRICA INSTALLATA

dati da verificare con le effettive macchine/potenze acquistate ed installate

Cabina Elettrica **C1**

SIGLA	DESCRIZIONE UTENZA	POTENZA NOMINALE	TAGLIA MOTORE	RENDIMENTO	POTENZA ASSORBITA	FATTORE POTENZA	FATTORE UTILIZZAZIONE	FATTORE CONTEMP.	POTENZA ASSORBITA	TENSIONE ALIMENTAZIONE	CORRENTE ASSORBITA	SERVIZIO FM / LX	sen fi	tg fi	Q cos fi 0.95
	(estratto da elenco utenze elettriche)	**Pn**	**Pn elettrica**	**η**	**Pass**	**cos fi**	**Ku**	**Kc**	**Pa**	**Un**	**In**	forzamotrice			**Q**
		kW	kW		kW	-	-	-	kW	V	A	illuminazione			kVAR
PAR 101 B	PARATOIA MANUFATTO DI ARRIVO LIQUAMI		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
PAR 102 E	PARATOIA ESCLUSIONE GRIGLIE		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
PAR 102 F	PARATOIA ESCLUSIONE GRIGLIE		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
PAR 110 B	PARATOIA ESCLUSIONE BY PASS GRIGLIA		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
VE 002 A	VENTILATORE SCRUBBER LOCALE GRIGLIATURA		7,5	0,89	8,4	0,84	0,9	1	7,6	400	13,0	FM	0,54	0,65	2,4
VE 002 B	VENTILATORE SCRUBBER LOCALE GRIGLIATURA		7,5	0,89	8,4	0,84	0,9	0	0,0	400	0,0	FM	0,54	0,65	0,0
VE 003 B	VENTILATORE SCRUBBER CASSONI GRIGLIATO		7,5	0,89	8,4	0,84	0,9	1	7,6	400	13,0	FM	0,54	0,65	2,4
RS 101 A	RASCHIATORI DISSABBIATURA		0,3	0,89	0,3	0,84	1	1	0,3	400	0,5	FM	0,54	0,65	0,1
RS 101 B	RASCHIATORI DISSABBIATURA		0,3	0,89	0,3	0,84	1	0	0,0	400	0,0	FM	0,54	0,65	0,0
PAR 103 A	PARATOIA ESCLUSIONE DISSABBIATORI		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
PAR 103 B	PARATOIA ESCLUSIONE DISSABBIATORI		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
PAR 104 A	PARATOIA ESCLUSIONE BY PASS DISSABBIATURA		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
PAR 105	PARATOIA ESCLUSIONE COMPARTO DISSABIATU		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
SCH 101 A	SCHIUMATORI DISSABBIATURA		2,4	0,89	2,7	0,84	0,5	0,5	0,7	400	1,2	FM	0,54	0,65	0,2
SCH 101 B	SCHIUMATORI DISSABBIATURA		2,4	0,89	2,7	0,84	0,5	0,5	0,7	400	1,2	FM	0,54	0,65	0,2
BL 101 A	SOFFIANTE DISSABBIATURA		55,0	0,89	61,8	0,95	0,8	0,9	44,5	400	67,7	FM	0,31	0,33	0,0
P 101 A	POMPA SABBIE DISSABBIATURA		1,3	0,89	1,5	0,84	1	1	1,5	400	2,5	FM	0,54	0,65	0,5
P 101 B	POMPA SABBIE DISSABBIATURA		1,3	0,89	1,5	0,84	1	0	0,0	400	0,0	FM	0,54	0,65	0,0
CL 101 A	CLASSIFICATORE SABBIE		1,7	0,89	1,9	0,84	1	1	1,9	400	3,2	FM	0,54	0,65	0,6
PAR 106 A	PARATOIE SCARICO DISSABBIATURA		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
PAR 106 B	PARATOIE SCARICO DISSABBIATURA		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
P102 A	POMPA SVUOTAMENTO ACCUMULO PROVVISORI		37,0	0,89	41,6	0,95	1	0,25	10,4	400	15,8	FM	0,31	0,33	0,0
RS 101 C	RASCHIATORI DISSABBIATURA		0,3	0,89	0,3	0,84	1	1	0,3	400	0,5	FM	0,54	0,65	0,1
RS 101 D	RASCHIATORI DISSABBIATURA		0,3	0,89	0,3	0,84	1	0	0,0	400	0,0	FM	0,54	0,65	0,0
PAR 103 C	PARATOIA ESCLUSIONE DISSABBIATORI		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
PAR 103 D	PARATOIA ESCLUSIONE DISSABBIATORI		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
PAR 104 B	PARATOIA ESCLUSIONE BY PASS DISSABBIATURA		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
SCH 101 C	SCHIUMATORI DISSABBIATURA		2,4	0,89	2,7	0,84	1	1	2,7	400	4,6	FM	0,54	0,65	0,9
SCH 101 D	SCHIUMATORI DISSABBIATURA		2,4	0,89	2,7	0,84	1	1	2,7	400	4,6	FM	0,54	0,65	0,9
BL 101 B	SOFFIANTE DISSABBIATURA		55,0	0,89	61,8	0,95	1	0	0,0	400	0,0	FM	0,31	0,33	0,0
P 101 C	POMPA SABBIE DISSABBIATURA		1,3	0,89	1,5	0,84	1	1	1,5	400	2,5	FM	0,54	0,65	0,5
P 101 D	POMPA SABBIE DISSABBIATURA		1,3	0,89	1,5	0,84	1	0,5	0,7	400	1,3	FM	0,54	0,65	0,2
CL 101 B	CLASSIFICATORE SABBIE		1,7	0,89	1,9	0,84	1	1	1,9	400	3,2	FM	0,54	0,65	0,6
PAR 106 C	PARATOIE SCARICO DISSABBIATURA		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0

Cod. progetto: 2016GESI0025-00
Lavoro: DAC GENOVA

CALCOLO DELLA POTENZA ELETTRICA INSTALLATA

dati da verificare con le effettive macchine/potenze acquistate ed installate

Cabina Elettrica **C1**

SIGLA	DESCRIZIONE UTENZA	POTENZA NOMINALE	TAGLIA MOTORE	RENDIMENTO	POTENZA ASSORBITA	FATTORE POTENZA	FATTORE UTILIZZAZIONE	FATTORE CONTEMP.	POTENZA ASSORBITA	TENSIONE ALIMENTAZIONE	CORRENTE ASSORBITA	SERVIZIO FM / LX	sen fi	tg fi	Q cos fi 0.95
	(estratto da elenco utenze elettriche)	**Pn**	**Pn elettrica**	**η**	**Pass**	**cos fi**	**Ku**	**Kc**	**Pa**	**Un**	**In**	forzamotrice			**Q**
		kW	kW		kW	-	-	-	kW	V	A	illuminazione			kVAR
PAR 106 D	PARATOIE SCARICO DISSABBIATURA		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
PAR 107	PARATOIA MANDATA AD ACCUMULO		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
PAR 108	PARATOIA MANDATA A VASCA ACCUMULO RILAN		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
PAR 109	PARATOIA REGOLAZIONE SFIORO DISSABBIATUF		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
P102 B	POMPA SVUOTAMENTO ACCUMULO PROVVISORI		37,0	0,89	41,6	0,95	1	0,25	10,4	400	15,8	FM	0,31	0,33	0,0
FIL 201 A	FILTRI ROTATIVI A TELA		0,5	0,89	0,6	0,78	1	1	0,6	400	1,0	FM	0,63	0,80	0,3
FIL 201 B	FILTRI ROTATIVI A TELA		0,5	0,89	0,6	0,78	1	1	0,6	400	1,0	FM	0,63	0,80	0,3
FIL 201 C	FILTRI ROTATIVI A TELA		0,5	0,89	0,6	0,78	1	1	0,6	400	1,0	FM	0,63	0,80	0,3
FIL 201 D	FILTRI ROTATIVI A TELA		0,5	0,89	0,6	0,78	1	1	0,6	400	1,0	FM	0,63	0,80	0,3
FIL 201 E	FILTRI ROTATIVI A TELA		0,5	0,89	0,6	0,78	1	1	0,6	400	1,0	FM	0,63	0,80	0,3
FIL 201 F	FILTRI ROTATIVI A TELA		0,5	0,89	0,6	0,78	1	1	0,6	400	1,0	FM	0,63	0,80	0,3
BL 201 A	SOFFIANTE AERAZIONE FILTRI		5,5	0,89	6,2	0,84	1	0,5	3,1	400	5,3	FM	0,54	0,65	1,0
BL 201 B	SOFFIANTE AERAZIONE FILTRI		5,5	0,89	6,2	0,84	1	0,5	3,1	400	5,3	FM	0,54	0,65	1,0
S 201 A	SERBATOIO ACQUA CALDA		3,0	0,89	3,4	0,84	1	0,5	1,7	400	2,9	FM	0,54	0,65	0,5
CO 201 A	COCLEA RACCOLTA FANGHI		0,5	0,89	0,6	0,84	1	1	0,6	400	1,0	FM	0,54	0,65	0,2
CO 201 B	COCLEA RACCOLTA FANGHI		0,5	0,89	0,6	0,84	1	0	0,0	400	0,0	FM	0,54	0,65	0,0
P 201 A	POMPA ACQUA CALDA		1,5	0,89	1,7	0,84	1	1	1,7	400	2,9	FM	0,54	0,65	0,5
P 201 B	POMPA ACQUA CALDA		1,5	0,89	1,7	0,84	1	0	0,0	400	0,0	FM	0,54	0,65	0,0
POL 201	POLIPREPARATORE		3,0	0,89	3,4	0,84	0,25	0,25	0,2	400	0,4	FM	0,54	0,65	0,1
PM 201	POMPA DOSAGGIO POLIELETTROLITA		1,5	0,89	1,7	0,95	0,25	0,25	0,1	400	0,2	FM	0,31	0,33	0,0
PM 202 A	POMPA RILANCIO FANGHI PRIMARI FILTRI		7,5	0,89	8,4	0,95	1	1	8,4	400	12,8	FM	0,31	0,33	0,0
PM 202 B	POMPA RILANCIO FANGHI PRIMARI FILTRI		7,5	0,89	8,4	0,95	1	0	0,0	400	0,0	FM	0,31	0,33	0,0
PAR 201 A	PARATOIA INGRESSO FILTRAZIONE		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
PAR 202 A	PARATOIA USCITA FILTRAZIONE		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
PAR 203 A	PARATOIA MANDATA A BIOLOGICO		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
VE 004 A	VENTILATORE SCRUBBER LOCALE RBF		7,5	0,89	8,4	0,84	0,9	1	7,6	400	13,0	FM	0,54	0,65	2,4
FIL 201 G	FILTRI ROTATIVI A TELA		0,5	0,89	0,6	0,78	1	1	0,6	400	1,0	FM	0,63	0,80	0,3
FIL 201 H	FILTRI ROTATIVI A TELA		0,5	0,89	0,6	0,78	1	1	0,6	400	1,0	FM	0,63	0,80	0,3
FIL 201 I	FILTRI ROTATIVI A TELA		0,5	0,89	0,6	0,78	1	1	0,6	400	1,0	FM	0,63	0,80	0,3
FIL 201 L	FILTRI ROTATIVI A TELA		0,5	0,89	0,6	0,78	1	1	0,6	400	1,0	FM	0,63	0,80	0,3
FIL 201 M	FILTRI ROTATIVI A TELA		0,5	0,89	0,6	0,78	1	1	0,6	400	1,0	FM	0,63	0,80	0,3
FIL 201 N	FILTRI ROTATIVI A TELA		0,5	0,89	0,6	0,78	1	1	0,6	400	1,0	FM	0,63	0,80	0,3
BL 201 C	SOFFIANTE AERAZIONE FILTRI		5,5	0,89	6,2	0,84	1	1	6,2	400	10,6	FM	0,54	0,65	2,0
BL 201 D	SOFFIANTE AERAZIONE FILTRI		5,5	0,89	6,2	0,84	1	0,5	3,1	400	5,3	FM	0,54	0,65	1,0

Cod. progetto: 2016GESI0025-00
Lavoro: DAC GENOVA

CALCOLO DELLA POTENZA ELETTRICA INSTALLATA

dati da verificare con le effettive macchine/potenze acquistate ed installate

Cabina Elettrica **C1**

SIGLA	DESCRIZIONE UTENZA	POTENZA NOMINALE	TAGLIA MOTORE	RENDIMENTO	POTENZA ASSORBITA	FATTORE POTENZA	FATTORE UTILIZZAZIONE	FATTORE CONTEMP.	POTENZA ASSORBITA	TENSIONE ALIMENTAZIONE	CORRENTE ASSORBITA	SERVIZIO FM / LX	sen fi	tg fi	Q cos fi 0.95
	(estratto da elenco utenze elettriche)	**Pn**	**Pn elettrica**	**η**	**Pass**	**cos fi**	**Ku**	**Kc**	**Pa**	**Un**	**In**	forzamotrice			**Q**
		kW	kW		kW	-	-	-	kW	V	A	illuminazione			kVAR
S 201 B	SERBATOIO ACQUA CALDA		3,0	0,89	3,4	0,84	1	1	3,4	400	5,8	FM	0,54	0,65	1,1
CO 201 C	COCLEA RACCOLTA FANGHI		0,5	0,89	0,6	0,84	1	1	0,6	400	1,0	FM	0,54	0,65	0,2
CO 201 D	COCLEA RACCOLTA FANGHI		0,5	0,89	0,6	0,84	1	1	0,6	400	1,0	FM	0,54	0,65	0,2
P 201 C	POMPA ACQUA CALDA		1,5	0,89	1,7	0,84	1	1	1,7	400	2,9	FM	0,54	0,65	0,5
P 201 D	POMPA ACQUA CALDA		1,5	0,89	1,7	0,84	1	0	0,0	400	0,0	FM	0,54	0,65	0,0
PM 202 C	POMPA RILANCIO FANGHI PRIMARI FILTRI		7,5	0,89	8,4	0,84	1	1	8,4	400	14,5	FM	0,54	0,65	2,7
PM 202 D	POMPA RILANCIO FANGHI PRIMARI FILTRI		7,5	0,89	8,4	0,84	1	0	0,0	400	0,0	FM	0,54	0,65	0,0
PAR 201 B	PARATOIA INGRESSO FILTRAZIONE		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
PAR 202 B	PARATOIA USCITA FILTRAZIONE		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
PAR 203 B	PARATOIA MANDATA A BIOLOGICO		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
VE 004 B	VENTILATORE SCRUBBER LOCALE RBF		7,5	0,89	8,4	0,84	1	1	8,4	400	14,5	FM	0,54	0,65	2,7
GRF 401	GRIGLIA FANGHI PRIMARI		3,0	0,89	3,4	0,95	0,9	1	3,0	400	4,6	FM	0,31	0,33	0,0
MIX 401 A	MIXER ACCUMULO FANGHI PRIMARI		3,0	0,89	3,4	0,95	0,8	0,8	2,2	400	3,3	FM	0,31	0,33	0,0
MIX 401 B	MIXER ACCUMULO FANGHI PRIMARI		3,0	0,89	3,4	0,95	0,8	0,8	2,2	400	3,3	FM	0,31	0,33	0,0
PM 401 A	POMPA RILANCIO FANGHI PRIMARI		18,5	0,89	20,8	0,95	0,8	1	16,6	400	25,3	FM	0,31	0,33	0,0
PM 401 B	POMPA RILANCIO FANGHI PRIMARI		18,5	1,89	9,8	0,95	0,8	1	7,8	401	11,9	FM	0,31	0,33	0,0
	DISIDRATAZIONE	96 utenze													
MIX 402 A	MIXER VASCHE DI CONTATTO E CONTROLLO		3,0	0,89	3,4	0,95	0,8	0,8	2,2	400	3,3	FM	0,31	0,33	0,0
MIX 402 B	MIXER VASCHE DI CONTATTO E CONTROLLO		3,0	0,89	3,4	0,95	0,8	0,8	2,2	400	3,3	FM	0,31	0,33	0,0
PC 401 A	POMPA CARICAMENTO SERBATOI		0,3	0,89	0,3	0,78	0,25	0,25	0,0	400	0,0	FM	0,63	0,80	0,0
PD 401 A	POMPA DOSATRICE CLORURO FERRICO		0,3	0,89	0,3	0,78	0,25	0,25	0,0	400	0,0	FM	0,63	0,80	0,0
PD 401 B	POMPA DOSATRICE CLORURO FERRICO		0,3	0,89	0,3	0,78	0,25	0,25	0,0	400	0,0	FM	0,63	0,80	0,0
PD 402 A	POMPA DOSATRICE IDROSSIDO DI SODIO		0,3	0,89	0,3	0,78	0,25	0,25	0,0	400	0,0	FM	0,63	0,80	0,0
PD 402 B	POMPA DOSATRICE IDROSSIDO DI SODIO		0,3	0,89	0,3	0,78	0,25	0,25	0,0	400	0,0	FM	0,63	0,80	0,0
MIX 402 C	MIXER VASCHE DI CONTATTO E CONTROLLO		3,0	0,89	3,4	0,95	0,8	0,8	2,2	400	3,3	FM	0,31	0,33	0,0
MIX 402 D	MIXER VASCHE DI CONTATTO E CONTROLLO		3,0	0,89	3,4	0,95	0,8	0,8	2,2	400	3,3	FM	0,31	0,33	0,0
PC 401 B	POMPA CARICAMENTO SERBATOI		0,3	0,89	0,3	0,78	0,25	0,25	0,0	400	0,0	FM	0,63	0,80	0,0
PD 401 C	POMPA DOSATRICE CLORURO FERRICO		0,3	0,89	0,3	0,78	0,25	0,25	0,0	400	0,0	FM	0,63	0,80	0,0
PD 401 D	POMPA DOSATRICIE CLORURO FERRICO		0,3	0,89	0,3	0,78	0,25	0,25	0,0	400	0,0	FM	0,63	0,80	0,0
PD 402 C	POMPA DOSATRICE IDROSSIDO DI SODIO		0,3	0,89	0,3	0,78	0,25	0,25	0,0	400	0,0	FM	0,63	0,80	0,0
PD 402 D	POMPA DOSATRICE IDROSSIDO DI SODIO		0,3	0,89	0,3	0,78	0,25	0,25	0,0	400	0,0	FM	0,63	0,80	0,0
PM 501 A	POMPA CARICAMENTO ISPESSITORI		18,5	0,89	20,8	0,95	0,8	0,8	13,3	400	20,2	FM	0,31	0,33	0,0

Cod. progetto: 2016GESI0025-00

Lavoro: DAC GENOVA

CALCOLO DELLA POTENZA ELETTRICA INSTALLATA

dati da verificare con le effettive macchine/potenze acquistate ed installate

Cabina Elettrica **C1**

SIGLA	DESCRIZIONE UTENZA	POTENZA NOMINALE	TAGLIA MOTORE	RENDIMENTO	POTENZA ASSORBITA	FATTORE POTENZA	FATTORE UTILIZZAZIONE	FATTORE CONTEMP.	POTENZA ASSORBITA	TENSIONE ALIMENTAZIONE	CORRENTE ASSORBITA	SERVIZIO FM / LX	sen fi	tg fi	Q cos fi 0.95
	(estratto da elenco utenze elettriche)	**Pn**	**Pn elettrica**	**η**	**Pass**	**cos fi**	**Ku**	**Kc**	**Pa**	**Un**	**In**	forzamotrice			**Q**
		kW	kW		kW	-	-	-	kW	V	A	illuminazione			kVAR
ISD 501 A	ISPESSITORE DINAMICO		3,3	0,89	3,7	0,84	1	0,8	3,0	400	5,1	FM	0,54	0,65	0,9
POL 501 A	POLIPREPARATORE		3,0	0,89	3,4	0,95	0,25	0,25	0,2	400	0,3	FM	0,31	0,33	0,0
PM 502 A	POMPA DOSAGGIO POLIELETTROLITA		1,5	0,89	1,7	0,95	0,25	0,25	0,1	400	0,2	FM	0,31	0,33	0,0
PM 501 B	POMPA CARICAMENTO ISPESSITORI		18,5	0,89	20,8	0,95	0,25	0,25	1,3	400	2,0	FM	0,31	0,33	0,0
ISD 501 B	ISPESSITORE DINAMICO		3,3	0,89	3,7	0,84	1	0,8	3,0	400	5,1	FM	0,54	0,65	0,9
PM 502 B	POMPA DOSAGGIO POLIELETTROLITA		1,5	0,89	1,7	0,95	0,25	0,25	0,1	400	0,2	FM	0,31	0,33	0,0
PM 501 C	POMPA CARICAMENTO ISPESSITORI		18,5	0,89	20,8	0,95	0,25	0,25	1,3	400	2,0	FM	0,31	0,33	0,0
ISD 501 C	ISPESSITORE DINAMICO		3,3	0,89	3,7	0,84	1	0	0,0	400	0,0	FM	0,54	0,65	0,0
PM 502 C	POMPA DOSAGGIO POLIELETTROLITA		1,5	0,89	1,7	0,95	0,25	0,25	0,1	400	0,2	FM	0,31	0,33	0,0
PM 501 D	POMPA CARICAMENTO ISPESSITORI		18,5	0,89	20,8	0,95	0,8	0,8	13,3	400	20,2	FM	0,31	0,33	0,0
ISD 501 D	ISPESSITORE DINAMICO		3,3	0,89	3,7	0,84	1	0,8	3,0	400	5,1	FM	0,54	0,65	0,9
POL 501 B	POLIPREPARATORE		3,0	0,89	3,4	0,95	0,25	0,25	0,2	400	0,3	FM	0,31	0,33	0,0
PM 502 D	POMPA DOSAGGIO POLIELETTROLITA		1,5	0,89	1,7	0,95	0,25	0,25	0,1	400	0,2	FM	0,31	0,33	0,0
MIX 501 A	MIXER ACCUMULO FANGHI ISPESSITI		3,0	0,89	3,4	0,95	0,8	0,8	2,2	400	3,3	FM	0,31	0,33	0,0
MIX 501 B	MIXER ACCUMULO FANGHI ISPESSITI		3,0	0,89	3,4	0,95	0,8	0,8	2,2	400	3,3	FM	0,31	0,33	0,0
PM 601 A	POMPA CARICAMENTO DIGESTORI		7,5	0,89	8,4	0,95	0,8	0,8	5,4	400	8,2	FM	0,31	0,33	0,0
PM 601 B	POMPA CARICAMENTO DIGESTORI		7,5	0,89	8,4	0,95	0,8	0,8	5,4	400	8,2	FM	0,31	0,33	0,0
MIX 601 A	MIXER DIGESTORI ANAEROBICI		15,0	0,89	16,9	0,95	0,8	0,8	10,8	400	16,4	FM	0,31	0,33	0,0
MIX 601 B	MIXER DIGESTORI ANAEROBICI		15,0	0,89	16,9	0,95	0,8	0,8	10,8	400	16,4	FM	0,31	0,33	0,0
P 601 A	CIRCOLATORI		5,5	0,89	6,2	0,84	1	1	6,2	400	10,6	FM	0,54	0,65	2,0
P 601 B	CIRCOLATORI		5,5	0,89	6,2	0,84	1	0	0,0	400	0,0	FM	0,54	0,65	0,0
MIX 602 A	MIXER VASCHE ACCUMULO FANGHI DIGERITI		3,0	0,89	3,4	0,95	0,8	0,8	2,2	400	3,3	FM	0,31	0,33	0,0
MIX 602 B	MIXER VASCHE ACCUMULO FANGHI DIGERITI		3,0	0,89	3,4	0,95	0,8	0,8	2,2	400	3,3	FM	0,31	0,33	0,0
MIX 501 C	MIXER ACCUMULO FANGHI ISPESSITI		3,0	0,89	3,4	0,95	0,8	0,8	2,2	400	3,3	FM	0,31	0,33	0,0
MIX 501 D	MIXER ACCUMULO FANGHI ISPESSITI		3,0	0,89	3,4	0,95	0,8	0,8	2,2	400	3,3	FM	0,31	0,33	0,0
PM 601 C	POMPA CARICAMENTO DIGESTORI		7,5	0,89	8,4	0,95	0,8	0,8	5,4	400	8,2	FM	0,31	0,33	0,0
PM 601 D	POMPA CARICAMENTO DIGESTORI		7,5	0,89	8,4	0,95	0,8	0,8	5,4	400	8,2	FM	0,31	0,33	0,0
MIX 601 C	MIXER DIGESTORI ANAEROBICI		15,0	0,89	16,9	0,95	0,8	0,8	10,8	400	16,4	FM	0,31	0,33	0,0
MIX 601 D	MIXER DIGESTORI ANAEROBICI		15,0	0,89	16,9	0,95	0,8	0,8	10,8	400	16,4	FM	0,31	0,33	0,0
P 601 C	CIRCOLATORI		5,5	0,89	6,2	0,84	1	1	6,2	400	10,6	FM	0,54	0,65	2,0
P 601 D	CIRCOLATORI		5,5	0,89	6,2	0,84	1	0	0,0	400	0,0	FM	0,54	0,65	0,0
MIX 602 C	MIXER VASCHE ACCUMULO FANGHI DIGERITI		3,0	0,89	3,4	0,95	0,8	0,8	2,2	400	3,3	FM	0,31	0,33	0,0
MIX 602 D	MIXER VASCHE ACCUMULO FANGHI DIGERITI		3,0	0,89	3,4	0,95	0,8	0,8	2,2	400	3,3	FM	0,31	0,33	0,0
PM 701 A	POMPE ALIMENTAZIONE FANGHI		5,5	0,89	6,2	0,95	0,8	0,8	4,0	400	6,0	FM	0,31	0,33	0,0

Cod. progetto: 2016GESI0025-00
Lavoro: DAC GENOVA

CALCOLO DELLA POTENZA ELETTRICA INSTALLATA

dati da verificare con le effettive macchine/potenze acquistate ed installate

Cabina Elettrica **C1**

SIGLA	DESCRIZIONE UTENZA	POTENZA NOMINALE	TAGLIA MOTORE	RENDIMENTO	POTENZA ASSORBITA	FATTORE POTENZA	FATTORE UTILIZZAZIONE	FATTORE CONTEMP.	POTENZA ASSORBITA	TENSIONE ALIMENTAZIONE	CORRENTE ASSORBITA	SERVIZIO FM / LX	sen fi	tg fi	Q cos fi 0.95
	(estratto da elenco utenze elettriche)	**Pn**	**Pn elettrica**	**η**	**Pass**	**cos fi**	**Ku**	**Kc**	**Pa**	**Un**	**In**	forzamotrice			**Q**
		kW	kW		kW	-	-	-	kW	V	A	illuminazione			kVAR
EC 701 A	ESTRATTORE CENTRIFUGO		37,9	0,89	42,6	0,95	0,8	1	34,1	400	51,8	FM	0,31	0,33	0,0
POL 701 A	POLIPREPARATORE		1,3	0,89	1,5	0,95	0,25	0,25	0,1	400	0,1	FM	0,31	0,33	0,0
PM 702 A	POMPA DOSAGGIO POLIELETTROLITA		1,5	0,89	1,7	0,95	0,25	0,25	0,1	400	0,2	FM	0,31	0,33	0,0
PM 701 B	POMPE ALIMENTAZIONE FANGHI		5,5	0,89	6,2	0,95	0,8	0,8	4,0	400	6,0	FM	0,31	0,33	0,0
EC 701 B	ESTRATTORE CENTRIFUGO		37,9	0,89	42,6	0,95	0,8	1	34,1	400	51,8	FM	0,31	0,33	0,0
PM 702 B	POMPA DOSAGGIO POLIELETTROLITA		1,5	0,89	1,7	0,95	0,25	0,25	0,1	400	0,2	FM	0,31	0,33	0,0
PM 701 C	POMPE ALIMENTAZIONE FANGHI		5,5	0,89	6,2	0,95	0,8	0,8	4,0	400	6,0	FM	0,31	0,33	0,0
EC 701 C	ESTRATTORE CENTRIFUGO		37,9	0,89	42,6	0,95	0,8	1	34,1	400	51,8	FM	0,31	0,33	0,0
PM 702 C	POMPA DOSAGGIO POLIELETTROLITA		1,5	0,89	1,7	0,95	0,25	0,25	0,1	400	0,2	FM	0,31	0,33	0,0
PM 701 D	POMPE ALIMENTAZIONE FANGHI		5,5	0,89	6,2	0,95	0,8	0	0,0	400	0,0	FM	0,31	0,33	0,0
EC 701 D	ESTRATTORE CENTRIFUGO		37,9	0,89	42,6	0,95	0,8	1	34,1	400	51,8	FM	0,31	0,33	0,0
POL 701 B	POLIPREPARATORE		1,3	0,89	1,5	0,95	0,25	0,25	0,1	400	0,1	FM	0,31	0,33	0,0
PM 702 D	POMPA DOSAGGIO POLIELETTROLITA		1,5	0,89	1,7	0,95	0,25	0,25	0,1	400	0,2	FM	0,31	0,33	0,0
PM 703 A	POMPA RILANCIO FANGHI DISIDRATATI		7,5	0,89	8,4	0,95	0,8	0,8	5,4	400	8,2	FM	0,31	0,33	0,0
PM 703 B	POMPA RILANCIO FANGHI DISIDRATATI		7,5	0,89	8,4	0,95	0,8	0,8	5,4	400	8,2	FM	0,31	0,33	0,0
CO 701 A	COCLEA TRASPORTO FANGHI		3,0	0,89	3,4	0,84	1	0,5	1,7	400	2,9	FM	0,54	0,65	0,5
CO 702	COCLEA TRASPORTO FANGHI		3,0	0,89	3,4	0,84	1	0,5	1,7	400	2,9	FM	0,54	0,65	0,5
BL 801 A	SOFFIANTE BIOGAS		5,0	0,89	5,6	0,95	0,8	0,9	4,0	400	6,2	FM	0,31	0,33	0,0
BL 801 B	SOFFIANTE BIOGAS		5,0	0,89	5,6	0,95	0,8	0,9	4,0	400	6,2	FM	0,31	0,33	0,0
P 901 A	POMPA RILANCIO DRENI		3,0	0,89	3,4	0,84	1	0,8	2,7	400	4,6	FM	0,54	0,65	0,9
P 901 B	POMPA RILANCIO DRENI		3,0	0,89	3,4	0,84	1	0,8	2,7	400	4,6	FM	0,54	0,65	0,9
PM 703 C	POMPA RILANCIO FANGHI DISIDRATATI		7,5	0,89	8,4	0,95	0,8	0,8	5,4	400	8,2	FM	0,31	0,33	0,0
PM 703 D	POMPA RILANCIO FANGHI DISIDRATATI		7,5	0,89	8,4	0,95	0,8	0,8	5,4	400	8,2	FM	0,31	0,33	0,0
CO 701 B	COCLEA TRASPORTO FANGHI		3,0	0,89	3,4	0,84	1	0,5	1,7	400	2,9	FM	0,54	0,65	0,5
BL 801 C	SOFFIANTE BIOGAS		5,0	0,89	5,6	0,95	0,8	0,9	4,0	400	6,2	FM	0,31	0,33	0,0
P 901 C	POMPA RILANCIO DRENI		3,0	0,89	3,4	0,84	1	0,8	2,7	400	4,6	FM	0,54	0,65	0,9
FG 801 A	FILTRO A GHIAIA		0,0	0,89	0,0	0,84	1	1	0,0	400	0,0	FM	0,54	0,65	0,0
FC 801 A	FILTRO A CERAMICA		0,0	0,89	0,0	0,84	1	1	0,0	400	0,0	FM	0,54	0,65	0,0
DES 801	DESOLFORATORE		0,5	0,89	0,6	0,84	1	1	0,6	400	1,0	FM	0,54	0,65	0,2
DEH 801	DEUMIDIFICATORE		0,5	0,89	0,6	0,84	1	1	0,6	400	1,0	FM	0,54	0,65	0,2
FG 801 B	FILTRO A GHIAIA		0,0	0,89	0,0	0,84	1	1	0,0	400	0,0	FM	0,54	0,65	0,0
FC 801 B	FILTRO A CERAMICA		0,0	0,89	0,0	0,84	1	1	0,0	400	0,0	FM	0,54	0,65	0,0
BL 802 A	SOFFIANTI GASOMETRO		4,0	0,89	4,5	0,84	1	0,8	3,6	400	6,2	FM	0,54	0,65	1,1
BL 802 B	SOFFIANTI GASOMETRO		4,0	0,89	4,5	0,84	1	0,8	3,6	400	6,2	FM	0,54	0,65	1,1

Cod. progetto: 2016GESI0025-00

Lavoro: DAC GENOVA

CALCOLO DELLA POTENZA ELETTRICA INSTALLATA

dati da verificare con le effettive macchine/potenze acquistate ed installate

Cabina Elettrica **C1**

SIGLA	DESCRIZIONE UTENZA	POTENZA NOMINALE	TAGLIA MOTORE	RENDIMENTO	POTENZA ASSORBITA	FATTORE POTENZA	FATTORE UTILIZZAZIONE	FATTORE CONTEMP.	POTENZA ASSORBITA	TENSIONE ALIMENTAZIONE	CORRENTE ASSORBITA	SERVIZIO FM / LX	sen fi	tg fi	Q cos fi 0.95
	(estratto da elenco utenze elettriche)	**Pn**	**Pn elettrica**	**η**	**Pass**	**cos fi**	**Ku**	**Kc**	**Pa**	**Un**	**In**	forzamotrice			**Q**
		kW	kW		kW	-	-	-	kW	V	A	illuminazione			kVAR
TC 801	TORCIA		0,3	0,89	0,3	0,84	1	1	0,3	400	0,5	FM	0,54	0,65	0,1
MPE 801	COGENERATORE		0,3	0,89	0,3	0,84	1	1	0,3	400	0,5	FM	0,54	0,65	0,1
CAL 801	CALDAIA		0,3	0,89	0,3	0,84	1	1	0,3	400	0,5	FM	0,54	0,65	0,1
VE 005 A	VENTILATORE SCRUBBER LOCALE MANDATA FAN		7,5	0,89	8,4	0,84	1	1	8,4	400	14,5	FM	0,54	0,65	2,7
VE 006 A	VENTILATORE SCRUBBER LOCALE MANDATA A D		7,5	0,89	8,4	0,84	1	1	8,4	400	14,5	FM	0,54	0,65	2,7
VE 007 A	VENTILATORE SCRUBBER LOCALE ISPESSIMENT		7,5	0,89	8,4	0,84	1	1	8,4	400	14,5	FM	0,54	0,65	2,7
VE 008 A	VENTILATORE SCRUBBER SERBATOI E ACCUMUL		7,5	0,89	8,4	0,84	1	1	8,4	400	14,5	FM	0,54	0,65	2,7
VE 009 A	VENTILATORE SCRUBBER SERBATOI E ACCUMUL		7,5	0,89	8,4	0,84	1	0,5	4,2	400	7,2	FM	0,54	0,65	1,3
VE 005 B	VENTILATORE SCRUBBER LOCALE MANDATA FAN		7,5	0,89	8,4	0,84	1	0,5	4,2	400	7,2	FM	0,54	0,65	1,3
VE 006 B	VENTILATORE SCRUBBER LOCALE MANDATA A D		7,5	0,89	8,4	0,84	1	0,5	4,2	400	7,2	FM	0,54	0,65	1,3
VE 007 B	VENTILATORE SCRUBBER LOCALE ISPESSIMENT		7,5	0,89	8,4	0,84	1	0,5	4,2	400	7,2	FM	0,54	0,65	1,3
VE 008B	VENTILATORE SCRUBBER SERBATOI E ACCUMUL		7,5	0,89	8,4	0,84	1	0,5	4,2	400	7,2	FM	0,54	0,65	1,3
VE 009 B	VENTILATORE SCRUBBER SERBATOI E ACCUMUL		7,0	0,89	7,9	0,84	1	0,5	3,9	400	6,8	FM	0,54	0,65	1,2
GP 001	GRU A PONTE		3,0	0,89	3,4	0,84	1	0,1	0,3	400	0,6	FM	0,54	0,65	0,1
CABINA ELETTRICA N.1			**1364,6**	kW	**1485,0**	kW			**1000,0**	kW	**1605,9**	A		kVAR	**-73,1**

TRASFORMATORE MT/BT
Dimensionamento della potenza elettrica minima e da garantire

	UTENZA descrizione e potenza installata	P_I	k_C	k_U	P

POTENZE ELETTRICHE **CABINA ELETTRICA N.1**

Totale (utenze in progetto)				**1.000,0**	**kW**
Impianti esistenti	-	1,00	1,00	-	kW
Altro	-	1,00	1,00	-	kW
Arrotondamenti	-	1,00	1,00	-	kW
Margine di potenza disponibile	50%			500,0	kW
Totale (potenza attiva)	**cosfì**	**0,90**		**1.500,0**	**kW**
Taglia ottimale trasformatore	**A_N**			**1.600,0**	**kVA** OK
Potenza contrattuale con il distributore	**(consigliata)**			**3.000,0**	**kW** OK

iren AEM Enel Distribuzione AEM SPA DEVAL altro

A_N	POTENZA APPARENTE NOMINALE DI APPARECCHIATURA ELETTRICA	[kVA]
P_N	POTENZA ATTIVA NOMINALE DI APPARECCHIATURA ELETTRICA	[kW]
P_I	POTENZA INSTALLATA SUL CIRCUITO O DELL'APPARECCHIATURA	[kW]
P	POTENZA EFFETTIVA E CONSIDERANDO I COEFFICIENTI DI CONTEMPORANEITA' ED UTILIZZO	[kW]
k_C	COEFFICIENTE DI CONTEMPORANEITA'	-
k_U	COEFFICIENTE DI UTILIZZO	-

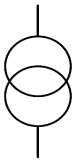
nota ai fini del calcolo di un singolo carico/circuito si considera un sistema rifasato e non distorcente, mentre nelle considerazioni finali sulla potenza totale, vengono introdotti questi fattori specifici

COEFFICIENTI TIPICI	k_C	k_U
illuminazione	1,00	1,00
prese	≥ 0,50	≥ 0,50
ausiliari	1,00	1,00
sicurezza (safety & security)	1,00	1,00
forzamotrice generale	≥ 0,50	≥ 0,80
forzamotrice cicli produttivi/lavorazioni	≥ 0,75	≥ 0,80
elettropompe generiche	≥ 0,80	≥ 0,90
riscaldamento	1,00	≥ 0,80
condizionamento	1,00	≥ 0,80
altro secondo indicazioni del responsabile del processo	1,00	≥ 0,80

valori da inserire
valori calcolati
altri dati di base

TRASFORMATORE MT/BT
Dimensionamento della potenza elettrica minima e da garantire

TIPOLOGIA DI TRASFORMATORE

	SIMBOLO	OLIO	RESINA
TRASFORMATORE TIPO		 ☐	 ☒
		CEI 14-34	CEI 14-44
VENTILAZIONE		ONAN	N
CLASSE UMIDITA' INQUINAMENTO / TEMPERATURA / INCENDIO			E2C2F2

POTENZA	**1.600**	kVA	A_N
GRUPPO VETTORIALE	**Dy11**		
SISTEMA	**3**	~	
NEUTRO/CENTROSTELLA (accessibile)	**SI**	N	
TENSIONE PRIMARIA	**15.000**	V	U_{N1}
TENSIONE SECONDARIA	**400**	V	U_{N2}
TENSIONE ISOLAMENTO	**24.000**	V	U_I
CORRENTE PRIMARIA	**62**	A	I_{N1}
CORRENTE SECONDARIA	**2.312**	A	I_{N2}
RAPPORTO DI TRASFORMAZIONE	**38**		K
TENSIONE DI CORTO-CIRCUITO	**6**	%	U_{CC}%
FREQUENZA	**50**	Hz	F
PRESE DI REGOLAZIONE	**±2,5÷5**	%	
GRADO DI PROTEZIONE (senza box)	**IP00**		
PERDITE EN 50541-1 548/2014/EU	**A0 Ak**		

Aggiungere un secondo trasformatore di scorta con possibilità di funzionamento in parallelo al primo **100%**

TRASFORMATORE MT/BT
Dimensionamento della potenza elettrica minima e da garantire

ACCESSORI

BOX DI CONTENIMENTO		☒
RULLI SCORRIMENTO		☒
GOLFARI DI SOLLEVAMENTO		☒
TARGA DATI PRINCIPALE		☒
MORSETTO DI TERRA		☒
TARGA DATI PER BOX CONTENIMENTO		☒
SERBATOIO CONSERVATORE OLIO		☐
INDICATORE LIVELLO OLIO SERBATOIO		☐
CAPSULA SILICAGEL COMPLETA DI SALI		☐
VALVOLA SCOPPIO PER SERBATOIO OLIO		☐
VALVOLA SVUOTAMENTO PER SERBATOIO OLIO		☐
RELE' A SIVUPPO DI GAS (BUCHHOLZ)		☐
RELE' TERMOMETRICO ANALOGICO		☐
RELE' TERMOMETRICO ELETTRONICO		☒
RELE' FUNZIONAMENTO VENTILAZIONE		☒
SONDE PER AVVOLGIMENTI		☒
SONDE PER NUCLEO		☒
GUIDE SCORRIMENTO A TERRA (PROFILATI)		☒
KIT DI VENTILAZIONE NELLA BASE (n°6 VENTILATORI TANGENZIALI)		☒
KIT CONNESSIONI ELASTIMOLD		☐
SCHERMO AVVOLGIMENTO PRIMARIO		☐
DOPPIA TENSIONE PRIMARIA		☐
PREDISPOSIZIONE PER LA PRESENZA SIGNIFICATIVA DI ARMONICHE		☒
PREDISPOSIZIONE PER L'INSTALLAZIONE A QUOTE SUPERIORI A 1.000 m s.l.m.		☐
AMMARRO CAVI		☒
CONNESSIONI PER COLLEGAMENTO BLINDOSBARRA		☐
PIASTRINE BIMETALLICHE		☐
COLONNINO ACUSTICO/LUMINOSO DI ALLARME		☒
RIFASAMENTO FISSO		☒
VASCA RACCOLTA OLIO INTEGRATA NEL TRASFORMATORE		☐
VASCA RACCOLTA OLIO INTEGRATA NEL LOCALE		☐
ALTRO: ……..		☐
ALTRO: ……..		☐
ALTRO: come da progetto definitivo		☒

Cod. progetto: 2016GESI0025-00
Lavoro: DAC GENOVA

CALCOLO DELLA POTENZA ELETTRICA INSTALLATA

dati da verificare con le effettive macchine/potenze acquistate ed installate

Cabina Elettrica **C2**

SIGLA	DESCRIZIONE UTENZA	POTENZA NOMINALE	TAGLIA MOTORE	RENDIMENTO	POTENZA ASSORBITA	FATTORE POTENZA	FATTORE UTILIZZAZIONE	FATTORE CONTEMP.	POTENZA ASSORBITA	TENSIONE ALIMENTAZIONE	CORRENTE ASSORBITA	SERVIZIO FM / LX	sen fi	tg fi	Q cos fi 0.95
	(estratto da elenco utenze elettriche)	**Pn**	**Pn elettrica**	**η**	**Pass**	**cos fi**	**Ku**	**Kc**	**Pa**	**Un**	**In**	forzamotrice			**Q**
		kW	kW		kW	-	-	-	kW	V	A	illuminazione			kVAR
	SERVIZI GENERALI														
QE R1	QUADRO EL. RIFASAMENTO		0	1	0,0	1,00	1	1	0,0	400	0,0	FM	0,00	0,00	-150,0
QE R2	RIFASAMENTI FISSI		0	1	0,0	1,00	1	1	0,0	400	0,0	FM	0,00	0,00	-60,0
AUX	AUSILIARI CABINA ELETTRICA	max	10	1	10,0	0,86	1	1	10,0	400	16,8	FM	0,51	0,59	2,6
UPS VR	GRUPPI UPS VARI	max	12	0,95	12,6	0,95	1	1	12,6	400	19,2	FM	0,31	0,33	0,0
CDZ	CONDIZIONAMENTO LOC. TECNICI	max	10	1	10,0	0,95	1	1	10,0	400	15,2	FM	0,31	0,33	0,0
FEM	PRESE DI SERVIZIO	max	20	1	20,0	0,80	1	1	20,0	400	36,1	FM	0,60	0,75	8,4
LUX	IMPIANTI LUCE INTERNI / ESTERNI	max	10	1	10,0	0,95	1	1	10,0	400	15,2	FM	0,31	0,33	0,0
VAR	VARIE ED EVENTUALI	max	50	1	50,0	0,86	1	1	50,0	400	84,0	FM	0,51	0,59	13,2
	BIOLOGICO														
BL 301 A	SOFFIANTE AERAZIONE BIOLOGICO		300,0	0,96	313,8	0,95	0,8	0,8	200,8	400	305,5	FM	0,31	0,33	0,0
BL 301 B	SOFFIANTE AERAZIONE BIOLOGICO		300,0	0,96	313,8	0,95	0,8	0,6	150,6	400	229,1	FM	0,31	0,33	0,0
BL 301 C	SOFFIANTE AERAZIONE BIOLOGICO		300,0	0,96	313,8	0,95	0,8	0,1	25,1	400	38,2	FM	0,31	0,33	0,0
PAR 301 A	PARATOIA RIPARTITORE MONTE MBR		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
PAR 301B	PARATOIA RIPARTITORE MONTE MBR		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
PAR 301 C	PARATOIA RIPARTITORE MONTE MBR		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
PAR 301 D	PARATOIA RIPARTITORE MONTE MBR		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
PAR 301 E	PARATOIA RIPARTITORE MONTE MBR		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
MIX 301 A	ELETTROMISCELATORI SOMMERISI DENITRIFICA		2,0	0,89	2,2	0,95	0,8	0,8	1,4	400	2,2	FM	0,31	0,33	0,0
MIX 301 B	ELETTROMISCELATORI SOMMERISI DENITRIFICA		2,0	0,89	2,2	0,95	0,8	0,8	1,4	400	2,2	FM	0,31	0,33	0,0
MIX 301 C	ELETTROMISCELATORI SOMMERISI DENITRIFICA		2,0	0,89	2,2	0,95	0,8	0,8	1,4	400	2,2	FM	0,31	0,33	0,0
MIX 301 D	ELETTROMISCELATORI SOMMERISI DENITRIFICA		2,0	0,89	2,2	0,95	0,8	0,8	1,4	400	2,2	FM	0,31	0,33	0,0
MIX 301 E	ELETTROMISCELATORI SOMMERISI DENITRIFICA		2,0	0,89	2,2	0,95	0,8	0,8	1,4	400	2,2	FM	0,31	0,33	0,0
MIX 302 A	ELETTROMISCELATORI SOMMERSI NITRIFICAZIO		5,5	0,89	6,2	0,95	0,8	0,8	4,0	400	6,0	FM	0,31	0,33	0,0
MIX 302 B	ELETTROMISCELATORI SOMMERSI NITRIFICAZIO		5,5	0,89	6,2	0,95	0,8	0,8	4,0	400	6,0	FM	0,31	0,33	0,0
MIX 302 C	ELETTROMISCELATORI SOMMERSI NITRIFICAZIO		5,5	0,89	6,2	0,95	0,8	0,8	4,0	400	6,0	FM	0,31	0,33	0,0
MIX 302 D	ELETTROMISCELATORI SOMMERSI NITRIFICAZIO		5,5	0,89	6,2	0,95	0,8	0,8	4,0	400	6,0	FM	0,31	0,33	0,0
MIX 302 E	ELETTROMISCELATORI SOMMERSI NITRIFICAZIO		5,5	0,89	6,2	0,95	0,8	0,8	4,0	400	6,0	FM	0,31	0,33	0,0
PD 301 A	POMPE DOSATRICI DEFOSFARATORE		0,3	0,89	0,3	0,78	0,25	0,25	0,0	400	0,0	FM	0,63	0,80	0,0
PD 301 B	POMPE DOSATRICI DEFOSFARATORE		0,3	0,89	0,3	0,78	0,25	0,25	0,0	400	0,0	FM	0,63	0,80	0,0
BL 301 D	SOFFIANTE AERAZIONE BIOLOGICO		300,0	0,96	313,8	0,95	0,8	0,8	200,8	400	305,5	FM	0,31	0,33	0,0

Cod. progetto: 2016GESI0025-00
Lavoro: DAC GENOVA

CALCOLO DELLA POTENZA ELETTRICA INSTALLATA

dati da verificare con le effettive macchine/potenze acquistate ed installate

Cabina Elettrica **C2**

SIGLA	DESCRIZIONE UTENZA	POTENZA NOMINALE	TAGLIA MOTORE	RENDIMENTO	POTENZA ASSORBITA	FATTORE POTENZA	FATTORE UTILIZZAZIONE	FATTORE CONTEMP.	POTENZA ASSORBITA	TENSIONE ALIMENTAZIONE	CORRENTE ASSORBITA	SERVIZIO FM / LX	sen fi	tg fi	Q cos fi 0.95
	(estratto da elenco utenze elettriche)	**Pn**	**Pn elettrica**	**η**	**Pass**	**cos fi**	**Ku**	**Kc**	**Pa**	**Un**	**In**	forzamotrice			**Q**
		kW	kW		kW	-	-	-	kW	V	A	illuminazione			kVAR
BL 301 E	SOFFIANTE AERAZIONE BIOLOGICO		300,0	0,96	313,8	0,95	0,8	0,1	25,1	400	38,2	FM	0,31	0,33	0,0
MIX 301 F	ELETTROMISCELATORI SOMMERISI DENITRIFICA		2,0	0,89	2,2	0,95	0,8	0,8	1,4	400	2,2	FM	0,31	0,33	0,0
MIX 301 G	ELETTROMISCELATORI SOMMERISI DENITRIFICA		2,0	0,89	2,2	0,95	0,8	0,8	1,4	400	2,2	FM	0,31	0,33	0,0
MIX 301 H	ELETTROMISCELATORI SOMMERISI DENITRIFICA		2,0	0,89	2,2	0,95	0,8	0,8	1,4	400	2,2	FM	0,31	0,33	0,0
MIX 301 I	ELETTROMISCELATORI SOMMERISI DENITRIFICA		2,0	0,89	2,2	0,95	0,8	0,8	1,4	400	2,2	FM	0,31	0,33	0,0
MIX 301 L	ELETTROMISCELATORI SOMMERISI DENITRIFICA		2,0	0,89	2,2	0,95	0,8	0,8	1,4	400	2,2	FM	0,31	0,33	0,0
MIX 302 F	ELETTROMISCELATORI SOMMERSI NITRIFICAZIO		5,5	0,89	6,2	0,95	0,8	0,8	4,0	400	6,0	FM	0,31	0,33	0,0
MIX 302 G	ELETTROMISCELATORI SOMMERSI NITRIFICAZIO		5,5	0,89	6,2	0,95	0,8	0,8	4,0	400	6,0	FM	0,31	0,33	0,0
MIX 302 H	ELETTROMISCELATORI SOMMERSI NITRIFICAZIO		5,5	0,89	6,2	0,95	0,8	0,8	4,0	400	6,0	FM	0,31	0,33	0,0
MIX 302 I	ELETTROMISCELATORI SOMMERSI NITRIFICAZIO		5,5	0,89	6,2	0,95	0,8	0,8	4,0	400	6,0	FM	0,31	0,33	0,0
MIX 302 L	ELETTROMISCELATORI SOMMERSI NITRIFICAZIO		5,5	0,89	6,2	0,95	0,8	0,8	4,0	400	6,0	FM	0,31	0,33	0,0
PD 301 C	POMPE DOSATRICI DEFOSFARATORE		0,3	0,89	0,3	0,78	0,25	0,25	0,0	400	0,0	FM	0,63	0,80	0,0
PAR 302 A	PARATOIE SEZIONAMENTO RICIRCOLO		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
PAR 303 A	PARATOIE SEZIONAMENTO RICIRCOLO		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
PAR 303 B	PARATOIE SEZIONAMENTO RICIRCOLO		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
PAR 303 C	PARATOIE SEZIONAMENTO RICIRCOLO		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
PAR 303 D	PARATOIE SEZIONAMENTO RICIRCOLO		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
PAR 303 E	PARATOIE SEZIONAMENTO RICIRCOLO		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
P 301 A	POMPE ALIMENTAZIONE UF		45,0	0,93	48,2	0,95	0,8	0,8	30,8	400	46,9	FM	0,31	0,33	0,0
P 301 B	POMPE ALIMENTAZIONE UF		45,0	0,93	48,2	0,95	0,8	0,8	30,8	400	46,9	FM	0,31	0,33	0,0
P 301 C	POMPE ALIMENTAZIONE UF		45,0	0,93	48,2	0,95	0,8	0,8	30,8	400	46,9	FM	0,31	0,33	0,0
P 301 D	POMPE ALIMENTAZIONE UF		45,0	0,93	48,2	0,95	0,8	0,6	23,1	400	35,2	FM	0,31	0,33	0,0
P 301 E	POMPE ALIMENTAZIONE UF		45,0	0,93	48,2	0,95	0,8	0,1	3,9	400	5,9	FM	0,31	0,33	0,0
EJ 301 A	EIETTORE ESTRAZIONE PERMEATO		0,0	0,89	0,0	0,84	1	1	0,0	400	0,0	FM	0,54	0,65	0,0
EJ 301 B	EIETTORE ESTRAZIONE PERMEATO		0,0	0,89	0,0	0,84	1	1	0,0	400	0,0	FM	0,54	0,65	0,0
EJ 301 C	EIETTORE ESTRAZIONE PERMEATO		0,0	0,89	0,0	0,84	1	1	0,0	400	0,0	FM	0,54	0,65	0,0
EJ 301 D	EIETTORE ESTRAZIONE PERMEATO		0,0	0,89	0,0	0,84	1	1	0,0	400	0,0	FM	0,54	0,65	0,0
EJ 301 E	EIETTORE ESTRAZIONE PERMEATO		0,0	0,89	0,0	0,84	1	1	0,0	400	0,0	FM	0,54	0,65	0,0
P 302 A	POMPE PERMEATO/CONTROLAVAGGIO		37,0	0,93	39,7	0,95	0,8	0,8	25,4	400	38,7	FM	0,31	0,33	0,0
P 302 B	POMPE PERMEATO/CONTROLAVAGGIO		37,0	0,93	39,7	0,95	0,8	0,8	25,4	400	38,7	FM	0,31	0,33	0,0
P 302 C	POMPE PERMEATO/CONTROLAVAGGIO		37,0	0,93	39,7	0,95	0,8	0,8	25,4	400	38,7	FM	0,31	0,33	0,0
P 302 D	POMPE PERMEATO/CONTROLAVAGGIO		37,0	0,93	39,7	0,95	0,8	0,6	19,1	400	29,0	FM	0,31	0,33	0,0
P 302 E	POMPE PERMEATO/CONTROLAVAGGIO		37,0	0,93	39,7	0,95	0,8	0,1	3,2	400	4,8	FM	0,31	0,33	0,0
BL 302 A	SOFFIANTE PULIZIA MEMBRANE		132,0	0,94	140,4	0,95	0,8	0,5	56,2	400	85,4	FM	0,31	0,33	0,0

Cod. progetto: 2016GESI0025-00
Lavoro: DAC GENOVA

CALCOLO DELLA POTENZA ELETTRICA INSTALLATA

dati da verificare con le effettive macchine/potenze acquistate ed installate

Cabina Elettrica **C2**

SIGLA	DESCRIZIONE UTENZA	POTENZA NOMINALE	TAGLIA MOTORE	RENDIMENTO	POTENZA ASSORBITA	FATTORE POTENZA	FATTORE UTILIZZAZIONE	FATTORE CONTEMP.	POTENZA ASSORBITA	TENSIONE ALIMENTAZIONE	CORRENTE ASSORBITA	SERVIZIO FM / LX	sen fi	tg fi	Q cos fi 0.95
	(estratto da elenco utenze elettriche)	**Pn**	**Pn elettrica**	**η**	**Pass**	**cos fi**	**Ku**	**Kc**	**Pa**	**Un**	**In**	forzamotrice			**Q**
		kW	kW		kW	-	-	-	kW	V	A	illuminazione			kVAR
BL 302 B	SOFFIANTE PULIZIA MEMBRANE		132,0	0,94	140,4	0,95	0,8	0,5	56,2	400	85,4	FM	0,31	0,33	0,0
BL 302 C	SOFFIANTE PULIZIA MEMBRANE		132,0	0,94	140,4	0,95	0,8	0	0,0	400	0,0	FM	0,31	0,33	0,0
PD 302 A	POMPA DOSATRICE ACIDO CITRICO		0,3	0,89	0,3	0,95	0,25	0,25	0,0	400	0,0	FM	0,31	0,33	0,0
PD 302 B	POMPA DOSATRICE ACIDO CITRICO		0,3	0,89	0,3	0,95	0,25	0,25	0,0	400	0,0	FM	0,31	0,33	0,0
PD 303 A	POMPA DOSATRICE IPOCLORITO		0,3	0,89	0,3	0,84	1	0	0,0	400	0,0	FM	0,54	0,65	0,0
PD 303 B	POMPA DOSATRICE IPOCLORITO		0,3	0,89	0,3	0,95	0,8	0,8	0,2	400	0,3	FM	0,31	0,33	0,0
PM 301 A	POMPA ESTRAZIONE FANGHI DI SUPERO		30,0	0,92	32,8	0,95	0,8	0,8	21,0	400	31,9	FM	0,31	0,33	0,0
PM 301 B	POMPA ESTRAZIONE FANGHI DI SUPERO		30,0	0,92	32,8	0,95	0,8	0,1	2,6	400	4,0	FM	0,31	0,33	0,0
PAR 302 B	PARATOIE SEZIONAMENTO RICIRCOLO		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
PAR 303 F	PARATOIE SEZIONAMENTO RICIRCOLO		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
PAR 303 G	PARATOIE SEZIONAMENTO RICIRCOLO		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
PAR 303 H	PARATOIE SEZIONAMENTO RICIRCOLO		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
PAR 303 I	PARATOIE SEZIONAMENTO RICIRCOLO		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
PAR 303 L	PARATOIE SEZIONAMENTO RICIRCOLO		0,5	0,89	0,6	0,78	0,5	0,1	0,0	400	0,1	FM	0,63	0,80	0,0
P 301 F	POMPE ALIMENTAZIONE UF		45,0	0,93	48,2	0,95	0,8	0,8	30,8	400	46,9	FM	0,31	0,33	0,0
P 301 G	POMPE ALIMENTAZIONE UF		45,0	0,93	48,2	0,95	0,8	0,8	30,8	400	46,9	FM	0,31	0,33	0,0
P 301 H	POMPE ALIMENTAZIONE UF		45,0	0,93	48,2	0,95	0,8	0,8	30,8	400	46,9	FM	0,31	0,33	0,0
P 301 I	POMPE ALIMENTAZIONE UF		45,0	0,93	48,2	0,95	0,8	0,6	23,1	400	35,2	FM	0,31	0,33	0,0
P 301 L	POMPE ALIMENTAZIONE UF		45,0	0,93	48,2	0,95	0,8	0,6	23,1	400	35,2	FM	0,31	0,33	0,0
P 301 M	POMPE ALIMENTAZIONE UF		45,0	0,93	48,2	0,95	0,8	0,1	3,9	400	5,9	FM	0,31	0,33	0,0
P 301 N	POMPE ALIMENTAZIONE UF		45,0	0,93	48,2	0,95	0,8	0,1	3,9	400	5,9	FM	0,31	0,33	0,0
EJ 301 F	EIETTORE ESTRAZIONE PERMEATO		0,0	0,89	0,0	0,84	1	1	0,0	400	0,0	FM	0,54	0,65	0,0
EJ 301 G	EIETTORE ESTRAZIONE PERMEATO		0,0	0,89	0,0	0,84	1	1	0,0	400	0,0	FM	0,54	0,65	0,0
EJ 301 H	EIETTORE ESTRAZIONE PERMEATO		0,0	0,89	0,0	0,84	1	1	0,0	400	0,0	FM	0,54	0,65	0,0
EJ 301 I	EIETTORE ESTRAZIONE PERMEATO		0,0	0,89	0,0	0,84	1	1	0,0	400	0,0	FM	0,54	0,65	0,0
EJ 301 L	EIETTORE ESTRAZIONE PERMEATO		0,0	0,89	0,0	0,84	1	1	0,0	400	0,0	FM	0,54	0,65	0,0
P 302 F	POMPE PERMEATO/CONTROLAVAGGIO		37,0	0,93	39,7	0,95	0,8	0,8	25,4	400	38,7	FM	0,31	0,33	0,0
P 302 G	POMPE PERMEATO/CONTROLAVAGGIO		37,0	0,93	39,7	0,95	0,8	0,8	25,4	400	38,7	FM	0,31	0,33	0,0
P 302 H	POMPE PERMEATO/CONTROLAVAGGIO		37,0	0,93	39,7	0,95	0,8	0,6	19,1	400	29,0	FM	0,31	0,33	0,0
P 302 I	POMPE PERMEATO/CONTROLAVAGGIO		37,0	0,93	39,7	0,95	0,8	0,6	19,1	400	29,0	FM	0,31	0,33	0,0
P 302 L	POMPE PERMEATO/CONTROLAVAGGIO		37,0	0,93	39,7	0,95	0,8	0	0,0	400	0,0	FM	0,31	0,33	0,0
BL 302 D	SOFFIANTE PULIZIA MEMBRANE		132,0	0,94	140,4	0,95	0,8	0,5	56,2	400	85,4	FM	0,31	0,33	0,0
BL 302 E	SOFFIANTE PULIZIA MEMBRANE		132,0	0,94	140,4	0,95	0,8	0,5	56,2	400	85,4	FM	0,31	0,33	0,0
BL 302 F	SOFFIANTE PULIZIA MEMBRANE		132,0	0,94	140,4	0,95	0,8	0	0,0	400	0,0	FM	0,31	0,33	0,0

Cod. progetto: 2016GESI0025-00

Lavoro: DAC GENOVA

CALCOLO DELLA POTENZA ELETTRICA INSTALLATA

dati da verificare con le effettive macchine/potenze acquistate ed installate

Cabina Elettrica **C2**

SIGLA	DESCRIZIONE UTENZA	POTENZA NOMINALE	TAGLIA MOTORE	RENDIMENTO	POTENZA ASSORBITA	FATTORE POTENZA	FATTORE UTILIZZAZIONE	FATTORE CONTEMP.	POTENZA ASSORBITA	TENSIONE ALIMENTAZIONE	CORRENTE ASSORBITA	SERVIZIO FM / LX	sen fi	tg fi	Q cos fi 0.95
	(estratto da elenco utenze elettriche)	**Pn**	**Pn elettrica**	**η**	**Pass**	**cos fi**	**Ku**	**Kc**	**Pa**	**Un**	**In**	forzamotrice			**Q**
		kW	kW		kW	-	-	-	kW	V	A	illuminazione			kVAR
PD 302 C	POMPA DOSATRICE ACIDO CITRICO		0,3	0,89	0,3	0,84	0,25	0,25	0,0	400	0,0	FM	0,54	0,65	0,0
PD 303 C	POMPA DOSATRICE IPOCLORITO		0,3	0,89	0,3	0,84	0,25	0,25	0,0	400	0,0	FM	0,54	0,65	0,0
PM 301 C	POMPA ESTRAZIONE FANGHI DI SUPERO		30,0	0,92	32,8	0,95	0,8	0,8	21,0	400	31,9	FM	0,31	0,33	0,0
MIX 303	MIXER ACCUMULO ACQUA RIUSO		3,0	0,89	3,4	0,84	0,8	0,8	2,2	400	3,7	FM	0,54	0,65	0,7
BL 303 A	COMPRESSORE ARIA SERVIZI		5,0	0,86	5,8	0,84	1	0,5	2,9	400	5,0	FM	0,54	0,65	0,9
BL 303 B	COMPRESSORE ARIA SERVIZI		5,0	0,86	5,8	0,84	1	0	0,0	400	0,0	FM	0,54	0,65	0,0
P 303 A	POMPA RILANCIO ACQUA SERVIZI		37,0	0,93	39,7	0,85	1	0,5	19,9	400	33,8	FM	0,53	0,62	5,8
P 303 B	POMPA RILANCIO ACQUA SERVIZI		37,0	0,93	39,7	0,85	1	0	0,0	400	0,0	FM	0,53	0,62	0,0
UV 302	DISINFEZIONE ACQUA SERVIZI		5,0	0,86	5,8	0,84	1	0,5	2,9	400	5,0	FM	0,54	0,65	0,9
CABINA ELETTRICA N.2			**3581,8**	kW	**3794,8**	kW			**1520,5**	kW	**2333,4**	A		kVAR	**-177,1**

TRASFORMATORE MT/BT
Dimensionamento della potenza elettrica minima e da garantire

	UTENZA descrizione e potenza installata	P_I	k_C	k_U	P

POTENZE ELETTRICHE **CABINA ELETTRICA N.2**

Totale (utenze in progetto)				1.520,5	**kW**
Impianti esistenti	-	1,00	1,00	-	kW
Altro	-	1,00	1,00	-	kW
Arrotondamenti	-	1,00	1,00	-	kW
Margine di potenza disponibile	0%			-	kW
Totale (potenza attiva)	**cosfì**	**0,90**		1.520,5	**kW**
Taglia ottimale trasformatore	**A_N**			1.600,0	**kVA** OK
Potenza contrattuale con il distributore	**(consigliata)**			3.000,0	**kW** OK

iren AEM Enel Distribuzione AEM SPA DEVAL altro

A_N	POTENZA APPARENTE NOMINALE DI APPARECCHIATURA ELETTRICA	[kVA]
P_N	POTENZA ATTIVA NOMINALE DI APPARECCHIATURA ELETTRICA	[kW]
P_I	POTENZA INSTALLATA SUL CIRCUITO O DELL'APPARECCHIATURA	[kW]
P	POTENZA EFFETTIVA E CONSIDERANDO I COEFFICIENTI DI CONTEMPORANEITA' ED UTILIZZO	[kW]
k_C	COEFFICIENTE DI CONTEMPORANEITA'	-
k_U	COEFFICIENTE DI UTILIZZO	-

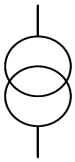
nota ai fini del calcolo di un singolo carico/circuito si considera un sistema rifasato e non distorcente, mentre nelle considerazioni finali sulla potenza totale, vengono introdotti questi fattori specifici

COEFFICIENTI TIPICI	k_C	k_U
illuminazione	1,00	1,00
prese	≥ 0,50	≥ 0,50
ausiliari	1,00	1,00
sicurezza (safety & security)	1,00	1,00
forzamotrice generale	≥ 0,50	≥ 0,80
forzamotrice cicli produttivi/lavorazioni	≥ 0,75	≥ 0,80
elettropompe generiche	≥ 0,80	≥ 0,90
riscaldamento	1,00	≥ 0,80
condizionamento	1,00	≥ 0,80
altro secondo indicazioni del responsabile del processo	1,00	≥ 0,80

valori da inserire
valori calcolati
altri dati di base

TRASFORMATORE MT/BT
Dimensionamento della potenza elettrica minima e da garantire

TIPOLOGIA DI TRASFORMATORE

	SIMBOLO	OLIO	RESINA
TRASFORMATORE TIPO		 ☐	 ☒
		CEI 14-34	CEI 14-44
VENTILAZIONE		ONAN	N
CLASSE UMIDITA' INQUINAMENTO / TEMPERATURA / INCENDIO			E2C2F2

POTENZA	**1.600**	kVA	A_N
GRUPPO VETTORIALE	**Dy11**		
SISTEMA	**3**	~	
NEUTRO/CENTROSTELLA (accessibile)	**SI**	N	
TENSIONE PRIMARIA	**15.000**	V	U_{N1}
TENSIONE SECONDARIA	**400**	V	U_{N2}
TENSIONE ISOLAMENTO	**24.000**	V	U_I
CORRENTE PRIMARIA	**62**	A	I_{N1}
CORRENTE SECONDARIA	**2.312**	A	I_{N2}
RAPPORTO DI TRASFORMAZIONE	**38**		K
TENSIONE DI CORTO-CIRCUITO	**6**	%	U_{CC}%
FREQUENZA	**50**	Hz	F
PRESE DI REGOLAZIONE	**±2,5÷5**	%	
GRADO DI PROTEZIONE (senza box)	**IP00**		
PERDITE EN 50541-1 548/2014/EU	**A0 Ak**		

Aggiungere un secondo trasformatore di scorta con possibilità di funzionamento in parallelo al primo **100%**

TRASFORMATORE MT/BT
Dimensionamento della potenza elettrica minima e da garantire

ACCESSORI

BOX DI CONTENIMENTO		☒
RULLI SCORRIMENTO		☒
GOLFARI DI SOLLEVAMENTO		☒
TARGA DATI PRINCIPALE		☒
MORSETTO DI TERRA		☒
TARGA DATI PER BOX CONTENIMENTO		☒
SERBATOIO CONSERVATORE OLIO		☐
INDICATORE LIVELLO OLIO SERBATOIO		☐
CAPSULA SILICAGEL COMPLETA DI SALI		☐
VALVOLA SCOPPIO PER SERBATOIO OLIO		☐
VALVOLA SVUOTAMENTO PER SERBATOIO OLIO		☐
RELE' A SIVUPPO DI GAS (BUCHHOLZ)		☐
RELE' TERMOMETRICO ANALOGICO		☐
RELE' TERMOMETRICO ELETTRONICO		☒
RELE' FUNZIONAMENTO VENTILAZIONE		☒
SONDE PER AVVOLGIMENTI		☒
SONDE PER NUCLEO		☒
GUIDE SCORRIMENTO A TERRA (PROFILATI)		☒
KIT DI VENTILAZIONE NELLA BASE (n°6 VENTILATORI TANGENZIALI)		☒
KIT CONNESSIONI ELASTIMOLD		☐
SCHERMO AVVOLGIMENTO PRIMARIO		☐
DOPPIA TENSIONE PRIMARIA		☐
PREDISPOSIZIONE PER LA PRESENZA SIGNIFICATIVA DI ARMONICHE		☒
PREDISPOSIZIONE PER L'INSTALLAZIONE A QUOTE SUPERIORI A 1.000 m s.l.m.		☐
AMMARRO CAVI		☒
CONNESSIONI PER COLLEGAMENTO BLINDOSBARRA		☐
PIASTRINE BIMETALLICHE		☐
COLONNINO ACUSTICO/LUMINOSO DI ALLARME		☒
RIFASAMENTO FISSO		☒
VASCA RACCOLTA OLIO INTEGRATA NEL TRASFORMATORE		☐
VASCA RACCOLTA OLIO INTEGRATA NEL LOCALE		☐
ALTRO: ……..		☐
ALTRO: ……..		☐
ALTRO: come da progetto definitivo		☒

Cod. progetto: 2016GESI0025-00 — agg 05.2019

Lavoro: DAC GENOVA

CALCOLO DELLA POTENZA ELETTRICA INSTALLATA

dati da verificare con le effettive macchine/potenze acquistate ed installate

Cabina Elettrica **C3**

SIGLA	DESCRIZIONE UTENZA	POTENZA NOMINALE	TAGLIA MOTORE	RENDIMENTO	POTENZA ASSORBITA	FATTORE POTENZA	FATTORE UTILIZZAZIONE	FATTORE CONTEMP.	POTENZA ASSORBITA	TENSIONE ALIMENTAZIONE	CORRENTE ASSORBITA	SERVIZIO FM / LX	sen fi	tg fi	Q cos fi 0.95
	(estratto da elenco utenze elettriche)	**Pn**	**Pn elettrica**	**η**	**Pass**	**cos fi**	**Ku**	**Kc**	**Pa**	**Un**	**In**	forzamotrice			**Q**
		kW	kW		kW	-	-	-	kW	V	A	illuminazione			kVAR
	SERVIZI GENERALI														
QE R1	QUADRO EL. RIFASAMENTO		0	1	0,0	1,00	1	1	0,0	400	0,0	RF	0,00	0,00	0,0
QE R2	RIFASAMENTI FISSI		0	1	0,0	1,00	1	1	0,0	400	0,0	RF	0,00	0,00	-60,0
AUX	AUSILIARI CABINA ELETTRICA	max	10	1	10,0	0,86	1	1	10,0	400	16,8	AUX	0,51	0,59	2,6
UPS VR	GRUPPI UPS VARI	max	6	0,95	6,3	0,95	1	1	6,3	400	9,6	UPS	0,31	0,33	0,0
FEM	PRESE DI SERVIZIO	max	10	1	10,0	0,80	1	1	10,0	400	18,1	FM	0,60	0,75	4,2
LUX	IMPIANTI LUCE INTERNI / ESTERNI	max	1	1	1,0	0,95	1	1	1,0	400	1,5	LX	0,31	0,33	0,0
VAR	VARIE ED EVENTUALI	max	50	1	50,0	0,86	1	1	50,0	400	84,0	VR	0,51	0,59	13,2
	IDROVORE	6 utenze													
P 304 A	POMPA RILANCIO A MARE	VSD	275,00	0,96	288,0	0,95	1	1	288,0	400	438,0	FM	0,31	0,33	0,0
P 304 B	POMPA RILANCIO A MARE	VSD	275,00	0,96	288,0	0,95	1	1	288,0	400	438,0	FM	0,31	0,33	0,0
P 304 C	POMPA RILANCIO A MARE	VSD	275,00	0,96	288,0	0,95	1	1	288,0	400	438,0	FM	0,31	0,33	0,0
P 304 D	POMPA RILANCIO A MARE	VSD	275,00	0,96	288,0	0,95	1	1	288,0	400	438,0	FM	0,31	0,33	0,0
P 304 E	POMPA RILANCIO A MARE	VSD	275,00	0,96	288,0	0,95	1	1	288,0	400	438,0	FM	0,31	0,33	0,0
P 304 F	POMPA RILANCIO A MARE	VSD	0,00	0,96	0,0	0,95	1	1	0,0	400	0,0	FM	0,31	0,33	0,0
CABINA ELETTRICA N.3			**1452,0**	kW	**1517,1**	kW			**1517,1**	kW	**2320,1**	A		kVAR	**-39,9**

TRASFORMATORE MT/BT
Dimensionamento della potenza elettrica minima e da garantire

	UTENZA descrizione e potenza installata	P_I	k_C	k_U	P	agg 05.2019

POTENZE ELETTRICHE **CABINA ELETTRICA N.3**

Totale (utenze in progetto)	**100% del carico**			**1.517,1**	**kW**
Impianti esistenti	-	1,00	1,00	-	kW
Altro	-	1,00	1,00	-	kW
Arrotondamenti	-	1,00	1,00	-	kW
Margine di potenza disponibile	0%			-	kW
Totale (potenza attiva)	**cosfì**	**0,90**		**1.517,1**	**kW**
Taglia ottimale trasformatore	**A_N**			**1.600,0**	**kVA** OK
Potenza contrattuale con il distributore	(se connessione diretta)			**1.600,0**	**kW** OK

iren AEM Enel Distribuzione AEM SPA DEVAL altro

A_N	POTENZA APPARENTE NOMINALE DI APPARECCHIATURA ELETTRICA	[kVA]
P_N	POTENZA ATTIVA NOMINALE DI APPARECCHIATURA ELETTRICA	[kW]
P_I	POTENZA INSTALLATA SUL CIRCUITO O DELL'APPARECCHIATURA	[kW]
P	POTENZA EFFETTIVA E CONSIDERANDO I COEFFICIENTI DI CONTEMPORANEITA' ED UTILIZZO	[kW]
k_C	COEFFICIENTE DI CONTEMPORANEITA'	-
k_U	COEFFICIENTE DI UTILIZZO	-

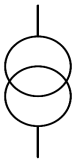
nota ai fini del calcolo di un singolo carico/circuito si considera un sistema rifasato e non distorcente, mentre nelle considerazioni finali sulla potenza totale, vengono introdotti questi fattori specifici

COEFFICIENTI TIPICI	k_C	k_U
illuminazione	1,00	1,00
prese	≥ 0,50	≥ 0,50
ausiliari	1,00	1,00
sicurezza (safety & security)	1,00	1,00
forzamotrice generale	≥ 0,50	≥ 0,80
forzamotrice cicli produttivi/lavorazioni	≥ 0,75	≥ 0,80
elettropompe generiche	≥ 0,80	≥ 0,90
riscaldamento	1,00	≥ 0,80
condizionamento	1,00	≥ 0,80
altro secondo indicazioni del responsabile del processo	1,00	≥ 0,80

valori da inserire
valori calcolati
altri dati di base

TRASFORMATORE MT/BT
Dimensionamento della potenza elettrica minima e da garantire

TIPOLOGIA DI TRASFORMATORE

	SIMBOLO	OLIO	RESINA
TRASFORMATORE TIPO		 ☐	 ☒
		CEI 14-34	CEI 14-44
VENTILAZIONE		ONAN	N
CLASSE UMIDITA' INQUINAMENTO / TEMPERATURA / INCENDIO			E2C2F2

POTENZA	**1.600**	kVA	A_N
GRUPPO VETTORIALE	**Dy11**		
SISTEMA	**3**	~	
NEUTRO/CENTROSTELLA (accessibile)	**SI**	N	
TENSIONE PRIMARIA	**15.000**	V	U_{N1}
TENSIONE SECONDARIA	**400**	V	U_{N2}
TENSIONE ISOLAMENTO	**24.000**	V	U_I
CORRENTE PRIMARIA	**62**	A	I_{N1}
CORRENTE SECONDARIA	**2.312**	A	I_{N2}
RAPPORTO DI TRASFORMAZIONE	**38**		K
TENSIONE DI CORTO-CIRCUITO	**6**	%	U_{CC}%
FREQUENZA	**50**	Hz	F
PRESE DI REGOLAZIONE	**±2,5÷5**	%	
GRADO DI PROTEZIONE (senza box)	**IP00**		
PERDITE EN 50541-1 548/2014/EU	**A0 Ak**		

Aggiungere un secondo trasformatore **trasformatore di scorta idoneo al 100% del carico**
con possibilità di funzionamento in parallelo al primo

TRASFORMATORE MT/BT
Dimensionamento della potenza elettrica minima e da garantire

ACCESSORI

BOX DI CONTENIMENTO		☒
RULLI SCORRIMENTO		☒
GOLFARI DI SOLLEVAMENTO		☒
TARGA DATI PRINCIPALE		☒
MORSETTO DI TERRA		☒
TARGA DATI PER BOX CONTENIMENTO		☒
SERBATOIO CONSERVATORE OLIO		☐
INDICATORE LIVELLO OLIO SERBATOIO		☐
CAPSULA SILICAGEL COMPLETA DI SALI		☐
VALVOLA SCOPPIO PER SERBATOIO OLIO		☐
VALVOLA SVUOTAMENTO PER SERBATOIO OLIO		☐
RELE' A SIVUPPO DI GAS (BUCHHOLZ)		☐
RELE' TERMOMETRICO ANALOGICO		☐
RELE' TERMOMETRICO ELETTRONICO		☒
RELE' FUNZIONAMENTO VENTILAZIONE		☒
SONDE PER AVVOLGIMENTI		☒
SONDE PER NUCLEO		☒
GUIDE SCORRIMENTO A TERRA (PROFILATI)		☒
KIT DI VENTILAZIONE NELLA BASE (n°6 VENTILATORI TANGENZIALI)		☒
KIT CONNESSIONI ELASTIMOLD		☐
SCHERMO AVVOLGIMENTO PRIMARIO		☐
DOPPIA TENSIONE PRIMARIA		☐
PREDISPOSIZIONE PER LA PRESENZA SIGNIFICATIVA DI ARMONICHE		☒
PREDISPOSIZIONE PER L'INSTALLAZIONE A QUOTE SUPERIORI A 1.000 m s.l.m.		☐
AMMARRO CAVI		☒
CONNESSIONI PER COLLEGAMENTO BLINDOSBARRA		☐
PIASTRINE BIMETALLICHE		☐
COLONNINO ACUSTICO/LUMINOSO DI ALLARME		☒
RIFASAMENTO FISSO		☒
VASCA RACCOLTA OLIO INTEGRATA NEL TRASFORMATORE		☐
VASCA RACCOLTA OLIO INTEGRATA NEL LOCALE		☐
ALTRO: ……..		☐
ALTRO: ……..		☐
ALTRO: come da progetto definitivo		☒

TRASFORMATORE MT/BT IN RESINA
Dimensionamento della ventilazione minima e da garantire

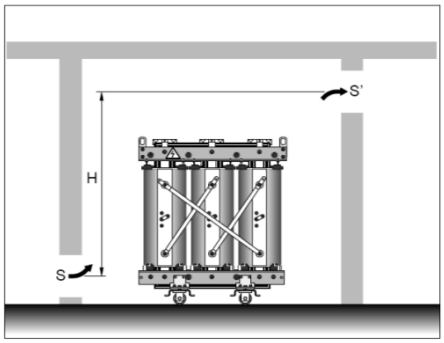
	DESCRIZIONE	DATI	UNITA' MISURA	

VENTILAZIONE NATURALE — Rife. CEI 11-35

Determinazione della superficie minima di aerazione

$$S = 0{,}33 \cdot \frac{P}{\sqrt{H}} \quad [m^2]$$

P_{TR}	POTENZA DISSIPATA TOTALE A CARICO TRASFORMATORE (rife a 120°C)	**28**	kW	dati del costruttore (2 trasfo)
P	POTENZA DISSIPATA TOTALE A CARICO ALTRE APPARECCHIATURE DEL LOCALE	**10**	kW	dati stimati (max 10% della potenza elettrica totale)
S	SUPERFICIE UTILE E NETTA DELL'APERTURA DI INGRESSO ARIA	**4,8**	m^2	
S'	SUPERFICIE UTILE E NETTA DELL'APERTURA DI USCITA ARIA	**5,3**	m^2	
H	ALTEZZA (INTERASSE) TRA LE DUE PERTURE DI AERAZIONE	**2**	m	
0,33	COEFFICIENTE			



Temperatura ambiente media annua (stima)	**20**	°C
Temperatura ambiente compresa tra	**-5 + 40**	°C
Altitudine massima di installazione	**1000**	m

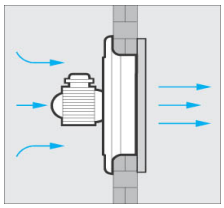
valori da inserire
valori calcolati
altri dati di base

VENTILAZIONE ARTIFICIALE FORZATA — Rife. CEI 11-35

Determinazione della portata minima di estrazione

$$Q = 0{,}088 \times P \quad [m^3/s]$$

Q	PORTATA D'ARIA NECESSARIA ALLA DISSIPAZIONE DELLE PERDITE TOTALI	**3,3**	m^3/s
		12038	m^3/h
0,088	COEFFICIENTE		



RISULTATO (max):
400 V 3~
1.100 W
18.000 m^3/h

GRUPPO DI CONTINUITA' UPS "CONTROL ROOM"

Dimensionamento della potenza minima e da garantire al sistema

DESCRIZIONE	DATI	UNITA' MISURA	QUANTITA' PRESUNTA	TOTALE	
PC senza monitor	250	VA	5	1.250	VA
Server di rete senza monitor	350	VA	4	1.400	VA
Monitor 17" CRT	120	VA	0	-	VA
Monitor 17" LCD	30	VA	0	-	VA
Monitor 19-21" CRT	150	VA	0	-	VA
Monitor 19-21" LCD	50	VA	0	-	VA
Monitor 22-24" LCD	150	VA	5	750	VA
Monitor 27" LCD	200	VA	0	-	VA
CD Writer	30	VA	2	60	VA
Disco esterno USB - Firewire	30	VA	2	60	VA
Stampante a getto inchiostro	50	VA	2	100	VA
Stampante laser A4	1.300	VA	2	2.600	VA
Modem	20	VA	2	40	VA
Hub 8 porte	30	VA	0	-	VA
Hub 16 porte	50	VA	10	500	VA
Fax carta termica	100	VA	0	-	VA
Fax carta comune	500	VA	0	-	VA
Scanner A4 - A3	80	VA	2	160	VA
Plotter a penna A3	100	VA	0	-	VA
CED - Potenza totale presunta	6.000	VA	1	6.000	VA
POTENZA TOTALE				12.920	VA
COEFFICIENTE DI CONTEMPORANEITA'				0,50	kc
COEFFICIENTE DI UTILIZZO				0,80	ku
POTENZA TOTALE				5.168	VA
POTENZA TOTALE				**5**	kVA
POTENZA E COMMERCIALE	RISULTATO			**10**	kVA
				autonomia 15'	
				con carico nominale	

Numero e tipo di apparecchiature puramente indicative e stimate, da revisionare appena saranno disponibili dati certi ed attendibili

GRUPPO DI CONTINUITA' UPS
Dimensionamento della ventilazione minima e da garantire al locale

	DESCRIZIONE	DATI	UNITA' MISURA	

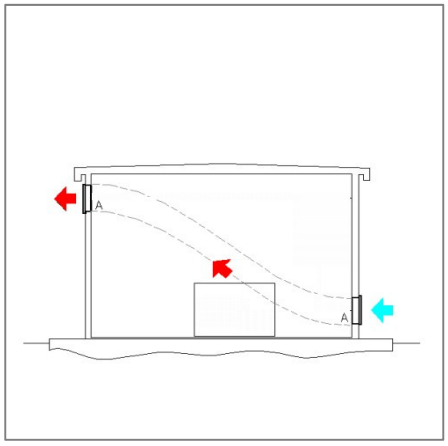
VENTILAZIONE NATURALE Rife. CEI 21-39

Determnazione della dimensione delle aperture e della portata di ventilazione
Stima cautelativa eseguita con l'impiego di circa 40 batterie VRLA al piombo 150Ah e 6 elementi da 2V ciascuna

$$A = 0{,}0028 \times Q \quad [m^2]$$

$$Q = 0.05 \times n \times I_{gas} \times C_{crt} / 1000 \quad m^3/h$$

A	SUPERFICIE UTILE E NETTA DELLE DELL'APERTURA DI AERAZIONE	**0,076**	m^2
Q	PORTATA D'ARIA DI VENTILAZIONE NECESSARIA ALL'ESERCIZIO OTTIMALE	**27,000**	m^3/h
I_{gas}	CORRENTE DI CARICA CHE PRODUCE GAS (IDROGENO) - Batt. VRLA Piombo	**15**	mA/Ah
C_{crt}	CAPACITA' NOMINALE DELLA BATTERIA UTILIZZATA NELL'APPARECCHIATURA	**150**	Ah
n	NUMERO DI ELEMENTI DELLE BATTERIE (numero elementi x numero di batterie)	**240**	n
0,0028	COEFFICIENTE		
0,05	COEFFICIENTE		



Temperatura ambiente media annua (stima)	**20**	°C
Temperatura ambiente compresa tra	**+20 +25**	°C
Altitudine massima di installazione	**1000**	m
Altezza minima del locale	**2,5**	m
Velocità dell'aria maggiore di 0.1 m/s		

valori da inserire
valori calcolati
altri dati di base

VENTILAZIONE ARTIFICIALE

Garantire, sulla base dei calcoli e delle indicazioni del costruttore dell'UPS, una ventilazione artificiale permantente (o regolata come indicato nel seguito)	**120**	m^3/h

GRUPPO DI CONTINUITA' UPS
Dimensionamento della ventilazione minima e da garantire al locale

NOTE

Saranno previsti solo accumulatori di tipo VRLA
detti anche batterie a ricombinazione, sigillate, ermetiche, sealed, senza manutenzione

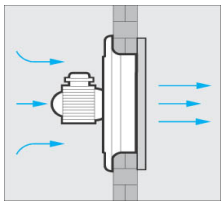


Il locale dovrà prevedere, oltre alla cartellonistica già citata,
anche quella relativa al rischio di acidi e idrogeno



Velocità dell'aria maggiore di 0.1 m/s

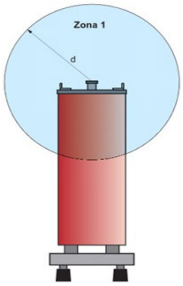
Qualora non fosse possibile garantire la ventilazione richiesta mediante semplici aperture si può ricorrere ad un'estrazione forzata. E' tuttavia necessario dotare il locale di un sistema automatico di controllo della corretta ventilazione (flussometro o relè amperometrico sul circuito di alimentazione del ventilatore); qualora questa venisse a mancare dovrà essere automaticamente interrotto il processo di ricarica delle batterie ed inviato un allarme agli operatori.



La portata di estrazione della cappa deve essere calcolata in modo da diluire al di sotto del LEL, in ogni caso, con un opportuno coefficiente di sicurezza, la concentrazione di Idrogeno all'interno della cappa e nei condotti del sistema di aspirazione. In tal modo è possibile adottare un sistema di aspirazione di realizzazione ordinaria, senza dover ricorrere a costruzioni a sicurezza (ATEX).



Per le batterie regolate a valvole, durante il normale esercizio, l'emissione è sempre piuttosto ridotta in ragione delle caratteristiche costruttive delle batterie che favoriscono la ricombinazione dei gas (Ossigeno e Idrogeno) e obbligano l'utilizzo di caricabatteria con basse correnti e tensioni nella fase finale di carica. Per tali batterie, l'estensione della zona pericolosa prossima alla batteria stessa, calcolata con il metodo indicato dalle Norme CEI EN 50272 è largamente a favore della sicurezza.

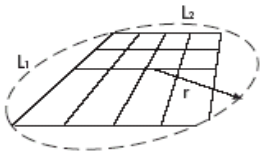


IMPIANTO DI DISPERSIONE DI TERRA
Dimensionamento dell'impianto di dispersione minimo da garantire alla struttura (CEI 99-3)

	DESCRIZIONE	DATI	UNITA' MISURA	

DISPERSORE A MAGLIA

Determinazione della resistenza di terra dalle dimensioni del dispersore magliato
Formula semplificata:



$$R_E = \frac{\rho_E}{2\,D} = 1{,}900\ \Omega$$

R_E	RESISTENZA DI TERRA	1,900	Ω	risultato del calcolo
ρ_E	RESITIVITA' DEL TERRENO	500,000	Ωm	
D	DIAMETRO DI UN CERCHIO CON AREA PARI AL DISPERSORE A MAGLIA	131,565	m	
A	LATO A) DI MAGLIA DEL DISPERSORE	160	m	
B	LATO B) DI MAGLIA DEL DISPERSORE	85	m	
S	AREA TOTALE OCCUPATA	13600	m^2	

TABELLA DELLE RESISTIVITA' DEL TERRENO PER CORRENTI ALTERNATE
Tabella tratta dalla Norma CEI 99-3

Tipo di terreno	Resistività del terreno ρ_E Ωm			
Terreno paludoso	da	5	a	40
Terriccio, argilla, humus	da	20	a	200
Sabbia	da	200	a	2 500
Ghiaietto	da	2 000	a	3 000
Pietrisco	Per lo più sotto			1 000
Arenaria	da	2 000	a	3 000
Granito			fino a	50 000
Morena			fino a	30 000

CONSIDERAZIONI, DESCRIZIONI, NOTE:

Dispersore a maglia realizzato con conduttori interrati tipo corda di rame nudo

a1	treccia di rame nudo di sezione		50	mm^2	estensione	maglia	m
a2	piatto di acciaio zincato di dimensioni	X		mm	estensione	X	m
a3	tondo di acciaio zincato di diametro	X		mm	estensione	X	m
a4	picchetto in acciaio zincato di lunghezza	X		m	numero	X	n
a5	e dispersori naturali costituiti dalle fondazioni in cemento armato delle strutture principali					SI	

IMPIANTO DI DISPERSIONE DI TERRA
Dimensionamento dell'impianto di dispersione minimo da garantire alla struttura (CEI 99-3)

	DESCRIZIONE	DATI	UNITA' MISURA	

VERIFICA DELLA TENSIONE TOTALE DI TERRA MEDIANTE LE SEGUENTI DISUGUAGLIANZE

$U_E \leq U_{TP}$ ➡ OK

$U_E = Z_E \times I_E$ ➡ 76,00 V

$U_E \leq 2 \times U_{TP}$ ➡ OK

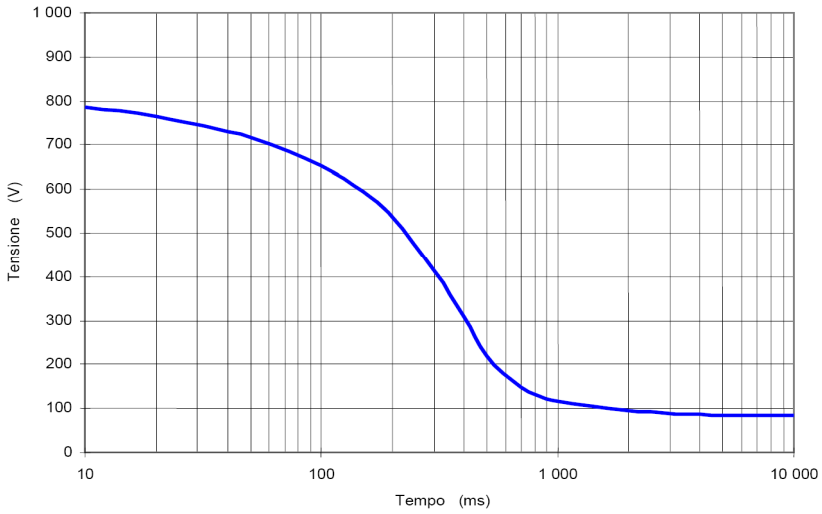
solo per dispersori a maglia con tensione di contatto che è pari ad una frazione della tensione totale

R_E	RESISTENZA DI TERRA	1,900	Ω	(vedi calcoli del dispersore, stime, misure)
U_E	TENSIONE TOTALE DI TERRA	76,00	V	
U_{TP}	TENSIONE DI CONTATTO AMMISSIBILE IN RELAZIONE A t_F		V	(vedi considerazioni)
Z_E	IMPEDENZA/RESISTENZA DI TERRA	1,900	Ω	
I_E	CORRENTE DI GUASTO CHE INTERESSA IL D	40	A	(vedi valori del Distributore)
I_F	CORRENTE DI GUASTO A TERRA	40	A	(vedi valori del Distributore)
t_F	TEMPO DI ELIMINAZIONE DEL GUASTO	10	s	(vedi valori del Distributore)

Si può assumere a titolo cautelativo, che $I_E = I_F$ e per il caso in esame risulta di 75 A per una durata t_F maggiore di 10 s, cui corrisponde la tensione limite UTP di 80 V secondo la nuova norma CEI 99-3.

TENSIONE DI CONTATTO AMMISSIBILE U_{TP}

Grafico e tabella tratti dalla Norma CEI 99-2



Durata guasto t_f s	Tensione di contattto ammissibile U_{Tp} V
0,05	716
0,10	654
0,20	537
0,50	220
1,00	117
2,00	96
5,00	86
10,00	85

IMPIANTO DI DISPERSIONE DI TERRA
Dimensionamento dell'impianto di dispersione minimo da garantire alla struttura (CEI 99-3)

	DESCRIZIONE	DATI	UNITA' MISURA	

DATI RICEVUTI DAL DISTRIBUTORE DI ENERGIA ELETTRICA **CEI 0-16**

POD	CODICE IDENTIFICATIVO DELLA FORNITURA		
U_N	TENSIONE NOMINALE CONCATENATA	**15**	kV
F	FREQUENZA	**50**	Hz
I_{CC3F}	CORRENTE DI C.TO C.TO TRIFASE	**12,5**	kA
I_F	CORRENTE DI GUASTO A TERRA	**40**	A
t_F	TEMPO DI ELIMINAZIONE DEL GUASTO	**10**	s
U_{TP}	TENSIONE DI CONTATTO AMMISSIBILE	**80**	V
IT	SISTEMA ELETTRICO CON STATO DEL NEUTRO		C

Estremi della lettera di trasmissione o documento:

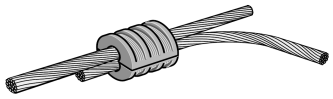
Distributore	**NC**
Protocollo	**NC**
Data	**NC**
Altro	**NC**
Destinatario	**NC**

valori da inserire
valori calcolati
altri dati di base

IMPIANTO DI DISPERSIONE DI TERRA
Dimensionamento dell'impianto di dispersione minimo da garantire alla struttura (CEI 99-3)

	DESCRIZIONE	DATI	UNITA' MISURA	

VERIFICA DELLA SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI TERRA



$$S = \frac{\sqrt{I^2 t}}{K}$$ ➔ OK

S	SEZIONE DEL CONDUTTORE	**50**	mm^2	con il minimo di Cu 25 / Acc. 90	mm^2
I	CORRENTE DI GUASTO A TERRA	**40**	A	I_F	nei sistemi IT$_{MT}$ / TN$_{BT}$
t	TEMPO DI INTERVENTO PROTEZIONI	**10**	s	t_F	nei sistemi IT$_{MT}$ / TN$_{BT}$
K	COEFFICIENTE	**226**		conduttore in rame	
	considerazioni valide solo	**148**		conduttore in alluminio	
	per il conduttore di terra	**78**		conduttore in acciaio	
				(temperatura max finale < 300°C - CEI 99-3)	

VERIFICA DELLA SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE PRINCIPALE (TRASFORMATORE MT/BT)

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 t}}{K}$$ ➔ OK



S_P	SEZIONE DEL CONDUTTORE PROTEZIONE	**720**	mm^2	con il minimo di	16 mm^2
I	CORRENTE DI GUASTO CONSIDERATA	**73000**	A		
t	TEMPO DI INTERVENTO PROTEZIONI	**1**	s		

K	COEFFICIENTE	**115**	←	conduttore unipolare isolato in PVC	115

VERIFICA DELLA SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE PRINCIPALE (TRASFORMATORE MT/BT)

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 t}}{K}$$ → OK

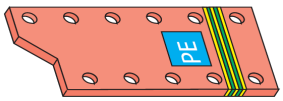


S_P	SEZIONE DEL CONDUTTORE PROTEZIONE	480	mm²	con il minimo di	16 mm²
I	CORRENTE DI GUASTO CONSIDERATA	73000	A		
t	TEMPO DI INTERVENTO PROTEZIONI	1	s		

K	COEFFICIENTE	176	←	conduttore unipolare isolato in EPR (temperatura max finale < 300°C)	143

VERIFICA DELLA SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE PRINCIPALE (TRASFORMATORE MT/BT)

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 t}}{K}$$ → OK



S_P	SEZIONE DEL CONDUTTORE PROTEZIONE	400	mm²	
I	CORRENTE DI GUASTO CONSIDERATA	73000	A	
t	TEMPO DI INTERVENTO PROTEZIONI	1	s	
K	COEFFICIENTE	226		conduttore in rame nudo (piatto/corda)

(temperatura max finale < 300°C)

CAVI DI MEDIA TENSIONE
Dimensionamento della portata per posa interrata
Calcolo di verifica in base alle norme CEI UNEL 35027

	DESCRIZIONE	DATI	UNITA' MISURA	

PORTATA DI UN CAVO INTERRATO — Rife. CEI UNEL 35027

Cavi isolati con gomma etilenpropilenica di qualità G7 a Norme CEI 20-13 — RG7H1(O)R U_0/U
Conduttore in corda rigida di rame

$$I_Z = I_0 \; k_{tt} \; k_p \; k_r \; k_{RIK} \quad [A]$$

	portata		sezione	tipo (min.)
I_Z →	323	[A]	185	mm^2 RG7H1R 12/20kV

I_Z PORTATA EFFETTIVA DEL CAVO NELLE CONDIZIONI DI POSA INDICATE A PROGETTO — [A] — da calcolare

I_0 PORTATA TEORICA DEL CAVO NELLE CONDIZIONI DI POSA INDICATE NELLA NORMA — [A] — valore tabellare

k_{tt} FATTORE DI CORREZIONE PER POSA INTERRATA IN BASE ALLA TEMPERATURA DEL TERRENO

temperatura	k_{tt}	
15 °C	1,05	
20 °C	1,00	←
25 °C	0,94	
30 °C	0,88	
35 °C	0,82	

k_p FATTORE DI CORREZIONE PER PROFONDITA' DI POSA NEL TERRENO (cavi unipolari fino a 185 mm^2)

profondità	k_p	
0,80 m	1,00	←
1,00 m	0,98	
1,25 m	0,96	
1,50 m	0,95	

posa diretta interrata o tubazione

k_r FATTORE DI CORREZIONE PER RESISTIVITA' TERMICA DEL TERRENO (diversa da 1,5 K m / W)

1,0 Km/W terreni normalmente umidi, argillosi
1,1 Km/W calcestruzzo
2,0 Km/W terreni a bassa umidità
2,5 Km/W terreni molto secchi
3,0 Km/W sabbia asciutta, ghiaia

sezione	k_r	
185 mm^2	1,10	←

VEDERE TABELLA CEI UNEL 35027

k_{RIK} FATTORE DI CORREZIONE EVENTUALE PER CONDIZIONI PARTICOLARI DI ESERCIZIO — 1,00 ←

ESEMPI DI PORTATE PER CAVI IN POSA INTERRATA — CAVO RG7H1R 12/20kV — I_0 — 294 ←
ESEMPIO: due terne di cavi unipolari in formazione a trifoglio posati in tubazioni interrate adiacenti — D5

I_0	PORTATE PER CAVI TIPO RG7H1R 12/20kV CON POSA D5 (CEI UNEL 35027)							
SEZIONE	35	50	70	95	120	150	185	mm^2
PORTATA	118	139	170	204	231	260	294	A

valori da inserire
valori calcolati
altri dati di base



CAVI DI MEDIA TENSIONE
Dimensionamento della portata per posa interrata
Calcolo di verifica in base alle norme CEI UNEL 35027

	DESCRIZIONE	DATI	UNITA' MISURA	

PORTATA DI UN CAVO INTERRATO — Rife. CEI UNEL 35027

Cavi isolati con gomma etilenpropilenica di qualità G7 a Norme CEI 20-13 — RG7H1(O)R U_0/U
Conduttore in corda rigida di rame

$$I_Z = I_0 \; k_{tt} \; k_p \; k_r \; k_{RIK} \quad [A]$$

	portata		sezione	tipo (min.)
I_Z →	**224**	**[A]**	**95**	**mm² RG7H1R 12/20kV**

I_Z PORTATA EFFETTIVA DEL CAVO NELLE CONDIZIONI DI POSA INDICATE A PROGETTO — [A] — da calcolare

I_0 PORTATA TEORICA DEL CAVO NELLE CONDIZIONI DI POSA INDICATE NELLA NORMA — [A] — valore tabellare

k_{tt} FATTORE DI CORREZIONE PER POSA INTERRATA IN BASE ALLA TEMPERATURA DEL TERRENO

temperatura	k_{tt}	
15 °C	1,05	
20 °C	1,00	←
25 °C	0,94	
30 °C	0,88	
35 °C	0,82	

k_p FATTORE DI CORREZIONE PER PROFONDITA' DI POSA NEL TERRENO (cavi unipolari fino a 185 mm²)

profondità	k_p	
0,80 m	1,00	←
1,00 m	0,98	
1,25 m	0,96	
1,50 m	0,95	

posa diretta interrata o tubazione

k_r FATTORE DI CORREZIONE PER RESISTIVITA' TERMICA DEL TERRENO (diversa da 1,5 K m / W)

1,0 Km/W terreni normalmente umidi, argillosi
1,1 Km/W calcestruzzo
2,0 Km/W terreni a bassa umidità
2,5 Km/W terreni molto secchi
3,0 Km/W sabbia asciutta, ghiaia

sezione	k_r	
95 mm²	1,10	←

VEDERE TABELLA CEI UNEL 35027

k_{RIK} FATTORE DI CORREZIONE EVENTUALE PER CONDIZIONI PARTICOLARI DI ESERCIZIO — 1,00 ←

ESEMPI DI PORTATE PER CAVI IN POSA INTERRATA — CAVO RG7H1R 12/20kV — I_0 — 204 ←
ESEMPIO: due terne di cavi unipolari in formazione a trifoglio posati in tubazioni interrate adiacenti — **D5**

I_0	PORTATE PER CAVI TIPO RG7H1R 12/20kV CON POSA D5 (CEI UNEL 35027)							
SEZIONE	35	50	70	95	120	150	185	**mm²**
PORTATA	118	139	170	204	231	260	294	**A**

valori da inserire
valori calcolati
altri dati di base



CAVI DI MEDIA TENSIONE
Valutazione delle correnti capacitive nelle linee di media tensione
formula empirica convenzionale (CEI 0-16)

	DESCRIZIONE	DATI	UNITA' MISURA	

RETE MT DELL'UTENTE

Determinazione del contributo alla corrente di guasto monofase a terra, per effetto delle correnti capacitive sui conduttori di media tensione (nudi ed aerei, ma anche in cavo nelle varie pose)
Formula semplificata:

$$I_F = U\,(0{,}003\,L_1 + 0{,}2\,L_2) =$$ **0,6** Ω

I_F	CONTRIBUTO AL GUASTO MONOFASE	**0,6**	A	risultato del calcolo
U	TENSIONE NOMINALE TRA LE FASI	**15,0**	kV	
L_1	LUNGHEZZA DELLE LINEE AREE	**0,00**	km	
L_2	LUNGHEZZA DELLE LINEE IN CAVO	**0,20**	km	

formula empirica convenzionale (CEI 0-16)
per maggiori dettagli e valori più precisi vedere CEI 11-25

VALUTAZIONI	LIMITI DEL DISTRIBUTORE	SENZA PROTEZIONE DIREZIONALE		67N
I_0	massima corrente di guasto a terra	**2,0**	A	
	80% della corrente di guasto a terra	**1,6**	A	
	lunghezza delle linee	**0,53**	km	limite massimo

NOTE: