



# STUDIO TECNICO FUMAGALLI

PROGETTAZIONE E VERIFICA IMPIANTI ELETTRICI

Via Generale Espinasse, 6 - 21052 Busto Arsizio (VA)  
Tel. e fax: 0331/342026 - mail: info@studiofumagalli.org

Committente:

**TEKNE S.r.l.**  
**Via E. FERMI, 40**  
**21047 SARONNO (VA)**

Ubicazione:

**TEKNE S.r.l.**  
**Via E. FERMI, 34**  
**21047 SARONNO (VA)**

Oggetto:

**PROGETTO DEFINITIVO**  
**IMPIANTI ELETTRICI**  
**RELAZIONE TECNICA GENERALE E SPECIALISTICA**

Modifiche				Redattori:	
				Per. Ind. Emanuele Fumagalli	
N° Protocollo		N° Documento		Data	08/05/2023
n° 039-IEL/23		IEL-RT		Timbro e firma	
<b>AMPLIAMENTO COMPLESSO INDUSTRIALE NUOVO DEPOSITO</b>					

<b>ELENCO DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO</b>	
<b>RELAZIONE TECNICA GENERALE E SPECIALISTICA</b>	
<b>SCHEMI ELETTRICI</b>	
<b>n°</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
SO	SCHEMA A BLOCCHI - DISTRIBUZIONE PRINCIPALE
QD	QUADRO NUOVO DEPOSITO
<b>ALLEGATI</b>	
<b>n°</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
	TABELLE DI VERIFICA DEL COORDINAMENTO DELLE CONDUTTURE E DELLE PROTEZIONI
<b>TAVOLE PLANIMETRICHE</b>	
<b>n°</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
IE-01	NUOVO DEPOSITO: CANALIZZAZIONI PRINCIPALI, IMPIANTO DISTRIBUZIONE FORZA MOTRICE, ILLUMINAZIONE ORDINARIA E DI EMERGENZA

**INDICE**  
**RELAZIONE TECNICA GENERALE**  
**RELAZIONE SPECIALISTICA**  
**n° 039-PDE/23 del 08/05/2023**

039-23-PDE TEKNE.docx - FM

<b>1</b>	<b>RELAZIONE TECNICA GENERALE .....</b>	<b>1</b>
<b>1 .2</b>	<b>ESCLUSIONI E PRECISAZIONI .....</b>	<b>1</b>
<b>1 .3</b>	<b>DATI DI PROGETTO .....</b>	<b>1</b>
1 .3 .1	CLIENTE FINALE, IDENTIFICAZIONE E UBICAZIONE DELL'OPERA.....	1
1 .3 .2	OGGETTO DEL LAVORO .....	1
<b>1 .5</b>	<b>FILOSOFIA DI IMPIANTO .....</b>	<b>2</b>
<b>1 .8</b>	<b>LIVELLO DI PROGETTAZIONE .....</b>	<b>4</b>
<b>1 .9</b>	<b>NORMATIVE.....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA .....</b>	<b>10</b>
<b>2 .1</b>	<b>DATI DI PROGETTO E CRITERI DI DIMENSIONAMENTO .....</b>	<b>10</b>
<b>2 .2</b>	<b>CONDIZIONI AMBIENTALI.....</b>	<b>11</b>
<b>2 .3</b>	<b>PARAMETRI ELETTRICI M.T. ....</b>	<b>12</b>
<b>2 .4</b>	<b>PARAMETRI ELETTRICI B.T.....</b>	<b>12</b>
<b>2 .5</b>	<b>CLASSIFICAZIONE DEL SISTEMA.....</b>	<b>12</b>
<b>2 .6</b>	<b>CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI.....</b>	<b>13</b>
2 .6 .1	CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI E VINCOLI DA RISPETTARE .....	13
2 .6 .1 .1	AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO PER LA PRESENZA DI MATERIALE COMBUSTIBILE .....	13

<b>2.7</b>	<b>CONDIZIONI AMBIENTALI E INFLUENZE ESTERNE .....</b>	<b>14</b>
<b>2.8</b>	<b>DESCRIZIONE PRINCIPALE DEI LAVORI .....</b>	<b>14</b>
<b>2.9</b>	<b>IMPIANTO DI TERRA.....</b>	<b>15</b>
2.9.1	FUNZIONE DELLA SEZIONE D'IMPIANTO .....	15
2.9.2	COSTITUZIONE IMPIANTO.....	15
<b>2.10</b>	<b>CRITERI PER LA PROTEZIONE DELLE PERSONE .....</b>	<b>16</b>
2.10.1	CONTATTI DIRETTI .....	16
2.10.6	CONTATTI INDIRETTI .....	17
<b>2.11</b>	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DEI QUADRI DI DISTRIBUZIONE A B.T. ..</b>	<b>18</b>
2.11.4.1	GENERALITÀ.....	19
2.11.4.2	COORDINAMENTI .....	19
2.11.4.3	CARPENTERIE .....	20
2.11.4.4	IDENTIFICAZIONE DELLE CONNESSIONI .....	20
2.11.4.5	IDENTIFICAZIONE DELLE APPARECCHIATURE.....	20
2.11.4.6	SBARRE COLLETTRICI E COLLEGAMENTI IN SBARRA .....	20
2.11.4.7	COLLEGAMENTI IN CAVO.....	20
2.11.4.8	MORSETTIERE .....	21
2.11.4.9	BLOCCAGGIO LINEE .....	21
2.11.4.10	DISPOSIZIONE DELLE APPARECCHIATURE VISIBILI DALL'AVANQUADRO .....	21
2.11.4.11	DIMENSIONAMENTO CANALINE .....	21
2.11.4.12	INGRESSO CAVI .....	21
2.11.4.13	VARIE .....	21
<b>2.12</b>	<b>LINEE A B.T. ....</b>	<b>22</b>
2.12.1	DEFINIZIONE DEI VARI TIPI DI IMPIANTO ELETTRICO .....	22
2.12.2	CRITERI DI ESECUZIONE .....	22
2.12.5	PRESCRIZIONI GENERALI PER I CAVI .....	23
2.12.6	SCATOLE DI DERIVAZIONE .....	23
2.12.7	INGRESSO CAVI .....	23
2.12.8	DIMENSIONAMENTO CAVI PER LA PROTEZIONE DEI SOVRACCARICHI.....	23
2.12.9	DIMENSIONAMENTO CAVI PER LA PROTEZIONE DEI CORTOCIRCUITI .....	24
2.12.11	VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE .....	27
2.12.12	MODALITA' DI CALCOLO .....	27
2.12.13	NEUTRO .....	28
2.12.14	PROTEZIONE.....	28
2.12.15	PRESCRIZIONI AGGIUNTIVE.....	28
2.12.16	QUADRETTI DI DISTRIBUZIONE E PRESE .....	28
2.12.16.1	PROTEZIONE .....	28
2.12.16.2	QUADRETTI PORTAPRESE CEE.....	28

2 .12 .17	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE.....	29
2 .12 .17 .1	GENERALITÀ.....	29
2 .12 .17 .2	ILLUMINAZIONE DEPOSITO .....	30
2 .12 .17 .3	ILLUMINAZIONE ESTERNA.....	30
2 .12 .17 .4	ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA .....	30
<b>2 .13</b>	<b>IMPIANTI PARTICOLARI .....</b>	<b>31</b>
2 .13 .1	Provvedimenti specifici per la prevenzione incendi.....	31
2 .13 .2	IMPIANTO DI PROTEZIONE DALLE SOVRATENSIONI .....	31
<b>2 .14</b>	<b>SCHEMI, DISEGNI E DOCUMENTAZIONE.....</b>	<b>32</b>
<b>2 .15</b>	<b>VERIFICHE, PROVE E COLLAUDI.....</b>	<b>33</b>
2 .15 .1	QUADRI ELETTRICI.....	33
2 .15 .2	IMPIANTO .....	34

## **1 RELAZIONE TECNICA GENERALE**

### **1.1 PREMESSE**

Il presente documento ha lo scopo di illustrare le scelte progettuali che sono state adottate per lo sviluppo del progetto esecutivo degli impianti elettrici e speciali per la realizzazione del nuovo edificio residenziale. Nella prima parte del presente documento vengono innanzitutto definite le opere oggetto della progettazione nonché la Normativa a cui si è fatto riferimento nella redazione del progetto. Nella seconda parte vengono dapprima evidenziati i criteri generali di progetto ed i dati tecnici di partenza e successivamente vengono descritte le opere previste e le soluzioni progettuali scelte. Tale progetto sarà parte integrante, in qualità di allegato obbligatorio, della dichiarazione di conformità (DICO) che la ditta esecutrice degli impianti elettrici dovrà rilasciare al termine dei lavori secondo le disposizioni imposte dal DM 37/08 (Decreto Ministeriale 22 Gennaio 2008, n.37). L' Articolo 5, comma 2, lettera c, del decreto richiede, infatti, prevede l'obbligo di progetto degli impianti elettrici relativi agli immobili adibiti ad attività produttive, al commercio, al terziario e ad altri usi, quando le utenze sono alimentate a tensione superiore a 1000 V, inclusa la parte in bassa tensione, o quando le utenze sono alimentate in bassa tensione aventi potenza impegnata superiore a 6 KW o qualora la superficie superi i 200 m<sup>2</sup>.

### **1.2 ESCLUSIONI E PRECISAZIONI**

Il presente progetto degli impianti elettrici si estende dal punto di consegna dell'energia elettrica fino alle singole prese o ai singoli utilizzatori fissi situati all' interno dei locali, considerando tutti gli impianti ed i componenti relativi, al sistema di distribuzione primaria, ai quadri elettrici di zona, all' impianto di distribuzione luce e forza motrice. I locali e gli impianti oggetto dell'intervento sono indicati nelle tavole allegate.

Sono escluse dal progetto tutte le parti di fabbricato non riportate sulle tavole. Non fanno inoltre parte del presente progetto:

- gli impianti elettrici di bordo macchina
- gli utilizzatori mobili

### **1.3 DATI DI PROGETTO**

#### **1.3.1 CLIENTE FINALE, IDENTIFICAZIONE E UBICAZIONE DELL'OPERA**

Le opere, oggetto del presente progetto, si riferiscono alle lavorazioni da eseguirsi nello stabilimento della Spett. **TEKNE S.r.l.** sita in VIA E. FERMI, 40 — 21047 SARONNO (VA).

#### **1.3.2 OGGETTO DEL LAVORO**

Le opere, previste nel presente progetto, sono relative alle forniture ed alla esecuzione di tutti i lavori occorrenti per la nuova realizzazione degli impianti elettrici riguardanti l'ampliamento NUOVO EDIFICIO AD USO DEPOSITO, da edificarsi in Via E. Fermi, 34 a Saronno (VA).

### 1.3.3 SCOPO

La presente specifica ha come oggetto la definizione delle prescrizioni tecniche relative alla fornitura, posa in opera, collegamento e messa in servizio degli impianti elettrici ed impianti speciali che verranno realizzati presso il nuovo edificio.

### 1.4 CONSISTENZA DELLE OPERE

Nel presente progetto, sono sommariamente previste le seguenti attività:

- Fornitura e messa in opera dell'impianto di terra di equipotenzializzazione di tutte le masse e masse estranee;
- Fornitura e messa in opera della linea di collegamento tra il quadro di distribuzione (QP3) ed il quadro nuovo deposito (QD), realizzata in cavi rame isolati tipo FG16(O)R16 avente formazione 5G10 mm<sup>2</sup>, da sottendere al nuovo interruttore magnetotermico differenziale (4x32A, P.I 15kA, I<sub>dn</sub>=1 A SELETTIVO) da installare all'interno del quadro esistente QP3, come da schemi elettrici e planimetrie allegate, da posare all'interno di passerelle esistenti;
- Costruzione, fornitura ed installazione del nuovo quadro Deposito (QD), completo di apparecchiature come da schemi elettrici allegati;
- Costruzione, fornitura ed installazione delle passerelle metalliche per la distribuzione degli impianti FM/luce, ecc.
- Fornitura ed installazione delle linee di alimentazione dei nuovi quadri di distribuzione, da posare all'interno delle canalizzazioni esistenti, di caratteristiche come da schemi elettrici allegati;
- Fornitura ed installazione dei quadretti prese CEE.
- Fornitura ed installazione impianto di distribuzione LUCE normale, luce emergenza e luce esterna.

### 1.5 FILOSOFIA DI IMPIANTO

La complessità di un complesso ad uso residenziale, la maggior estensione ed eterogeneità degli impianti elettrici, il costante incremento della potenza elettrica richiesta dagli utilizzatori, la diffusione di apparecchiature elettroniche e le crescenti esigenze di affidabilità e stabilità delle reti elettriche, nonché l'esigenza di studiare e individuare soluzioni impiantistiche innovative (in particolare per quanto riguarda l'aspetto energetico), richiedono una attenta valutazione dei criteri progettuali guida da porre alla base della progettazione, che si possono così riassumere:

- **elevato livello di affidabilità**, sia nei riguardi di guasti interni alle apparecchiature, sia nei riguardi di eventi esterni; oltreché adottare apparecchiature e componenti con alto grado di sicurezza intrinseca, si è realizzata un'architettura degli impianti in grado di far fronte a situazioni di emergenza in caso di guasto o di fuori servizio di componenti o di intere sezioni d'impianto, con tempi di ripristino del servizio limitati ai tempi di attuazione di manovre manuali, di messa in servizio di apparecchiature, ecc. A tale scopo le apparecchiature sono state adeguatamente dimensionate e vengono adottati idonei schemi d'impianto;

- **manutenibilità:** sarà possibile effettuare la manutenzione ordinaria degli impianti in condizioni di sicurezza continuando ad alimentare le varie utilizzazioni; i tempi di individuazione dei guasti o di sostituzione dei componenti avariati, nonché il numero delle parti di scorta, saranno ridotti al minimo;
- **flessibilità e modularità** degli impianti intesa nel senso di:
  - garantire la possibilità di inserimento o di spostamento degli utilizzatori finali;
  - consentire l'ampliamento dei quadri elettrici principali e secondari, prevedendo già in questa fase le necessarie riserve di spazio e di potenza;
  - permettere un facile accesso per ispezione e manutenzione delle varie apparecchiature;
  - garantire la possibilità di riconfigurare intere sezioni di impianto, nel caso di ampliamenti o modifiche successive, senza creare disservizi all'utenza;
- **selettività di impianto:** l'architettura prescelta garantisce che la parte d'impianto che viene messa fuori servizio, in caso di guasto, venga ridotta al minimo; il criterio seguito prevede, la realizzazione del "nodo" di impianto locale, cioè l'installazione nei vari ambienti di quadri specifici, strutturati in modo diverso a seconda della destinazione dei locali, selettivi rispetto al quadro di piano o di zona. Tale criterio consente anche di semplificare il quadro di zona stesso, riducendo il numero di aree alimentate e quindi il numero di apparecchiature installate;
- **sicurezza** degli impianti, sia contro i pericoli derivanti a persone o cose dall'utilizzazione dell'energia elettrica, sia in termini di protezione nel caso di incendio o altri eventi estranei all'utilizzazione dell'energia elettrica;
- **elevato grado di funzionalità e di comfort** per gli addetti, ottenuto con una scelta opportuna dei livelli di illuminamento e degli apparecchi illuminanti e soprattutto con una attenta progettazione degli impianti di comunicazione e sicurezza.

## **1.6 PREMESSA IMPIANTI ESISTENTI**

Gli impianti elettrici esistenti sono provvisti di documentazione progettuale corredata da relativa dichiarazione di conformità ai sensi del D.M. 37/08.

## **1.7 MATERIALI E GRADO DI LAVORAZIONE**

Le prescrizioni fornite nel presente lavoro, circa la scelta dei componenti elettrici e le modalità di posa, assicurano la protezione contro i contatti diretti poiché le parti attive saranno rivestite con materiale isolante o poste entro involucri o barriere con grado di protezioni mai inferiore a IP4X; tali sistemi di protezione potranno essere rimossi solo mediante distruzione o con l'uso di una chiave o di un attrezzo. Tutti i materiali e gli apparecchi forniti dovranno essere nuovi di fabbrica ed esenti da difetti. Il grado di lavorazione dovrà essere conforme alla migliore tecnologia corrente e nel rispetto della regola dell'arte. Tutti i materiali e le apparecchiature dovranno essere sottoposti dall'Installatore alla Committente per approvazione. Tutti i materiali e le apparecchiature occorrenti per i lavori provverranno da fabbriche, stabilimenti, depositi, ecc., scelti ad esclusiva cura e rischio del Fornitore. Questo dovrà notificare alla Committente, in tempo utile, le fabbriche e le officine di costruzione e di assemblaggio di macchinari, quadri, parti



di impianto prefabbricate ecc. per le verifiche e i collaudi ritenuti necessari dalla Committente, che saranno a completo carico del Fornitore. L'esito favorevole delle prove, non esonera il Fornitore da ogni responsabilità nel caso che, nonostante i risultati ottenuti, non si raggiungano, nelle opere finite, i prescritti requisiti. Tutti i materiali descritti nella presente specifica tecnica, devono essere rispondenti alle seguenti prescrizioni:

- di primaria marca e qualità. L'assuntore dovrà prima dell'ordinazione precisare per iscritto il nome del fabbricante scelto ed il tipo o il modello del materiale fornito ed ottenere dalla Committente l'approvazione relativa;
- perfettamente funzionanti e completi di ogni loro parte. Il Fornitore sarà tenuto a sostituire a sue complete spese, essendo a suo carico anche gli oneri derivanti da tale sostituzione, i materiali che venissero trovati in difetto rispetto alle prescrizioni delle specifiche di contratto;
- montati a perfetta regola d'arte seguendo i disegni esecutivi di montaggio nonché le prescrizioni ed i consigli indicati dal costruttore.

I materiali e gli apparecchi ammessi al regime del marchio di qualità, dovranno essere di tipo approvato I.M.Q. e dovranno essere muniti di marcatura CE.

## **1.8 LIVELLO DI PROGETTAZIONE**

Le opere, oggetto del presente progetto, si riferiscono alle forniture ed alla esecuzione di tutti i lavori occorrenti per la realizzazione degli impianti elettrici.

**Tipo di attività:**      *PRODUZIONE AUTOMOTIVE*

Il progetto è stato redatto secondo quanto indicato dalle Guida CEI 0-2 "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici".

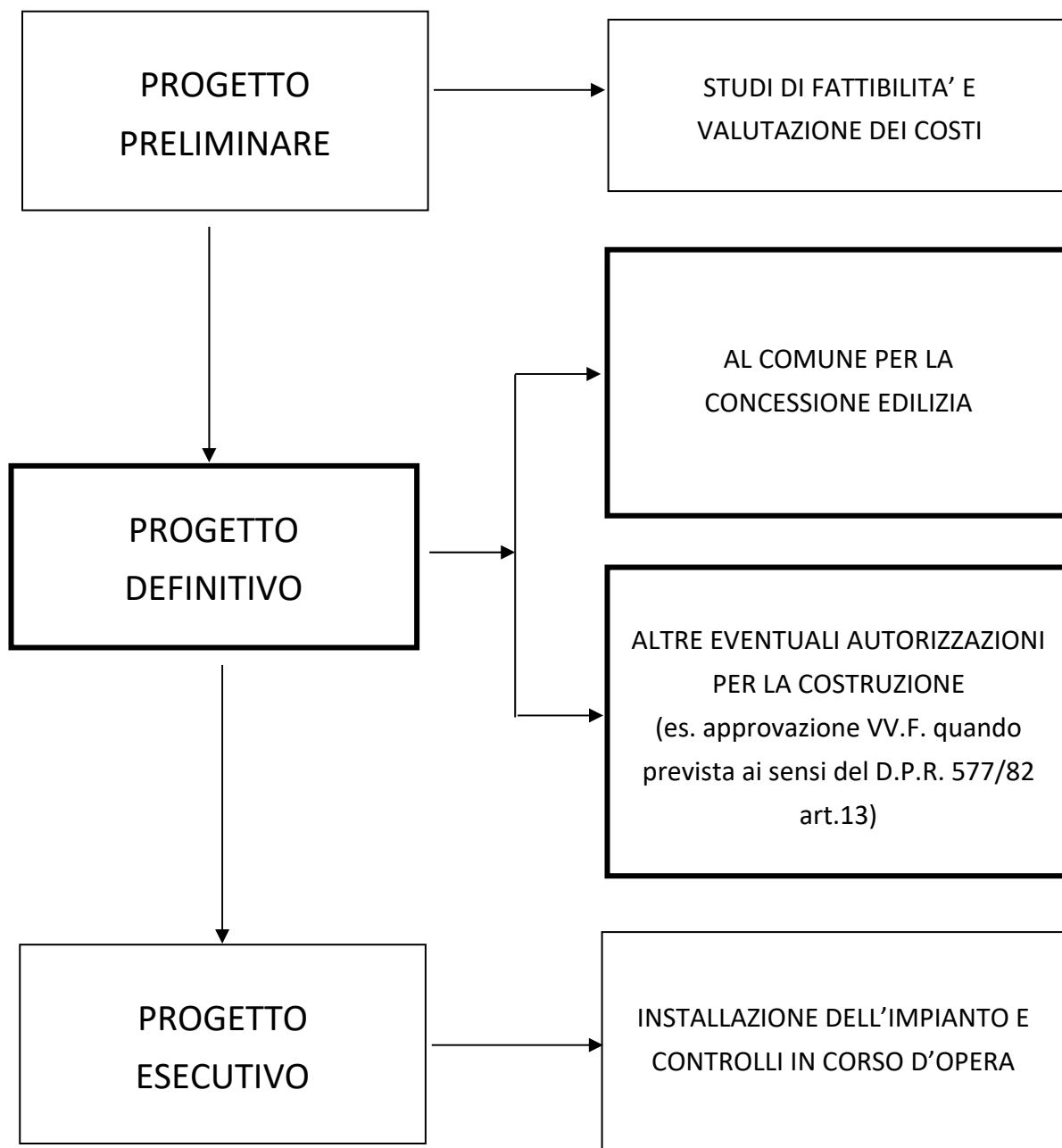
Secondo tale guida la progettazione può articolarsi su tre livelli, in relazione al suo grado di sviluppo e determinazione:

- progetto preliminare
- progetto definitivo
- progetto esecutivo

Per progetto preliminare si intende l'insieme delle principali caratteristiche e prestazioni dell'impianto elettrico e ne individua gli aspetti più significativi, con particolare riferimento alle altre discipline coinvolte (es: edile, termico, idraulico, meccanico, ecc.). Il progetto preliminare è utilizzato negli studi di fattibilità o nella valutazione sommaria dei costi per lo sviluppo del successivo progetto definitivo. Per progetto definitivo si intende l'insieme degli elaborati descrittivi e grafici necessari alla definizione e valutazione dell'impianto elettrico, in particolare è utilizzato nella richiesta di concessione amministrativa, edilizia e nelle altre eventuali autorizzazioni alla costruzione. Per progetto esecutivo si intende l'insieme degli elaborati descrittivi e grafici che costituiscono l'evoluzione di quelli indicati nel progetto definitivo e che definiscono l'impianto elettrico in ogni suo aspetto, fornendo tutti gli elementi, le indicazioni ed i particolari costruttivi per l'eventuale appalto e la realizzazione dell'impianto stesso. Viene redatto sulla base di quello definitivo, integrato con le eventuali prescrizioni emerse in fase di

rilascio delle varie autorizzazioni (amministrative, edilizie, ecc.). Il progetto esecutivo è utilizzato per l'installazione dell'impianto e relativi controlli in corso d'opera.

La presente documentazione si riferisce ad un progetto di tipo:

**DEFINITIVO****TIPI DI PROGETTO E LORO DESTINAZIONE**

## **1.9 NORMATIVE**

Tutti gli impianti dovranno essere realizzati nel rispetto di quanto disposto dalle vigenti disposizioni di legge: D.lgs. 9 aprile 2008 n°81 (ove applicabile), Regola dell'arte della legge 1° marzo 1968, n. 186 e Decreto Ministeriale 22 gennaio 2008 n.37, nonché dalle Norme CEI. Il rispetto delle norme vigenti è inteso nel senso più restrittivo, cioè non solo la realizzazione dell'impianto sarà rispondente alle norme, ma altresì ogni singolo componente dell'impianto stesso. Dovranno essere inoltre rispettate tutte le leggi e le normative vigenti coinvolte nel processo di realizzazione dell'opera e non espressamente indicate nel presente capitolo.

In particolare, dovranno essere osservati:

- Legge del 1° marzo 1968 n.186 *"Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici"*
- D.L. 18 ottobre 1977 n.791 *"Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità europee /73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione – bassa tensione"*
- D.L. 12 novembre 1996 n.615 relativo al recepimento della direttiva 89/336/CEE *"Direttiva del Consiglio d'Europa sulla compatibilità elettromagnetica"*
- D.P.R. 22 ottobre 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"*
- D.M. 22 gennaio 2008 n.37 – *"Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecis, comma 13, lettera a) della legge 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno di edifici"*
- D.lgs. 9 aprile 2008 n.81 – *"Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"*
- D.lgs. 3 agosto 2009 n.106 *"Disposizioni integrative e correttive del D.Lgs 9 aprile 2008 n.81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"*
- D.P.R. 1 agosto 2011 n.151 *"Regolamento recante la disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo 49 comma4-quater, D.L. 31 maggio 2010 n.78, convertito con modificazioni dalla legge 30 luglio 2010 n.122"*
- D.M. 22 Febbraio 2006 – *"Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di edifici e/o locali destinati ad uffici"*
- Direttive CEE (marcatura CE)
- Legge Regionale della Lombardia n° 17/00, la successiva Delibera della Giunta Regionale n° 7/6162 e la Legge Regionale n° 38/04 in tema di *"Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso"*.
- *Regolamento C.P.R –Immissione in commercio dei cavi elettrici*

Le norme UNI-CEI di principale riferimento:

- Norma CEI 0-2 *"Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici"*
- Norme CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) *"Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata"*

- Norma CEI EN 50522 (Classificazione CEI 99-3): Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
- Norme CEI 11-25 (2001) – Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata - Parte 0: Calcolo delle correnti;
- Norme CEI 11-26 (1998) e successive varianti – Correnti di cortocircuito – Calcolo degli effetti - Parte I: Definizioni e metodo di calcolo;
- Norma CEI 81-10/2 *“Protezione contro i fulmini – Parte 2: Valutazione del rischio”*
- Norme CEI 64-8/1÷7 *“Impianti elettrici utilizzatori con tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua”*
- Norme CEI 64-8 V4 *“Impianti elettrici utilizzatori con tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua”*
- Norma CEI 64-50 *“Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici”*
- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali
- Norma CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza
- Norma CEI 0-16 *“Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle rete AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica”*
- Norma CEI 0-21 *“Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica”*
- Norma CEI 20-13 *“Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 kV a 30 kV”*
- Norma CEI 20-20 *“Cavi isolati con PVC con tensione nominale non superiore a 450/750V”*
- Norma CEI 20-21/IEC 287 *“Calcolo delle portate dei cavi elettrici regime di carico permanente”*
- Norma CEI 20-38 *“Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali non superiori a 0,6/1 kV”*
- Norma CEI 20-45 *“Cavi isolati con miscela elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali non superiori a 0,6/1 kV”*
- Norma CEI – UNEL 35024/1 *“Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata a 1500V in corrente continua”*
- Norma CEI 23-51 *“Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse uso domestico e similare”*
- Norma CEI EN 54 *“Sistemi fissi e automatici di rivelazione”*
- Norma UNI EN 12464-1 *“Illuminazione dei posti di lavoro”*
- Norma UNI EN 1838:2013 *“Illuminazione di emergenza”*
- Norma UNI EN 50172 (CEI 34-111) *“Sistemi di illuminazione di emergenza”*
- Norma CEI UNI 11222 (CEI 34-132) *“Luce e illuminazione – Impianti di illuminazione degli edifici – Procedure per la verifica e la manutenzione periodica”*
- Norma UNI 9795:2013 *“Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme incendio”*
- Norme CEI 103-1/1 a 103.1/16 (1997-2000) - Impianti telefonici interni;

- Norme CEI dei CT 210 (compatibilità elettromagnetica) e CT 211 (esposizione umana ai campi elettromagnetici);
- Norma UNI 9490 (1989) – Apparecchiature per estinzione incendi – Alimentazioni idriche per impianti automatici antincendio;
- Norma UNI 9795:2013 “Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme incendio”
- Norma CEI EN 60849 (CEI 100-55) (2007) – Sistemi elettroacustici applicati ai servizi di emergenza;
- Norma CEI EN 50173-1 (CEI 306-6) (2003) – Tecnologia dell’informazione – Sistemi di cablaggio generico – Parte 1: Requisiti generali e uffici;
- Norma CEI EN 50174-1 (CEI 306-3) (2001) – Tecnologia dell’informazione – Installazione del cablaggio – Parte 1: Specifiche ed assicurazione della qualità;
- Norma CEI EN 50174-2 (CEI 306-5) (2001) – Tecnologia dell’informazione – Installazione del cablaggio – Parte 2: Pianificazione e criteri di installazione all’interno degli edifici;
- Norma CEI EN 50174-3 (2001) – Tecnologia dell’informazione – Installazione del cablaggio – Parte 3: Pianificazione e criteri di installazione all’esterno degli edifici;
- Norma CEI 79-3: “ Norme particolari per Impianti antieffrazione e antintrusione”;
- Norma CEI 64-52 "Guida all'esecuzione degli impianti elettrici negli edifici scolastici"
- Norme CEI/UNI di prodotto applicabili per la progettazione, la costruzione, il collaudo in fabbrica e l’installazione dei singoli materiali, componenti ed apparati elettrici.
- Le prescrizioni e le indicazioni del distributore dell’energia elettrica, per quanto di sua competenza nei punti di consegna
- Le prescrizioni e le indicazioni del locale comando dei Vigili del Fuoco e delle autorità locali
- Le prescrizioni e le indicazioni dell’azienda telefonica, ASL e ISPESL
- Eventuali prescrizioni o specifiche richieste del committente

oltre a tutte le specifiche norme di riferimento richieste per la realizzazione dell’impianto in progetto.

Dovranno pure essere rispettate le prescrizioni espresse nella presente specifica anche se sono previsti dei dimensionamenti in lieve misura eccedenti i limiti imposti dalle norme.

Tutti gli impianti dovranno essere realizzati con materiali approvati dal CEI, forniti di marchio



, oppure di marchio di conformità



. I materiali impiegati dovranno essere conformi a quanto stabilito nelle tabelle dimensionali UNEL, oltre a tutte le specifiche norme di riferimento richieste per la realizzazione dell’impianto in progetto.

Dovranno pure essere rispettate le prescrizioni espresse nella presente specifica anche se sono previsti dei dimensionamenti in lieve misura eccedenti i limiti imposti dalle norme.

Si ricorda che secondo quanto previsto all’articolo 7 del D.M. 22 Gennaio 2008 n.37, al termine dei lavori l’Impresa installatrice è tenuta a rilasciare al Committente la dichiarazione tecnica di conformità degli impianti realizzati nel rispetto delle norme citate all’articolo 6. Tale dichiarazione dovrà essere resa conformemente al modello dell’allegato I del presente decreto. (vedi figura 1).

Tale dichiarazione dovrà essere sottoscritta dal titolare dell’impresa installatrice.

**Figura 1**

DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' DELL'IMPIANTO ALLA REGOLA DELL'ARTE		
Il sottoscritto ..... titolare o legale rappresentante dell'impresa (ragione sociale) ..... operante nel settore ..... con sede in via ..... ..... n. .... comune ..... (prov. ....) tel. .... part. IVA ..... <input type="checkbox"/> iscritta nel registro delle imprese (d.P.R. 7/12/1995, n. 581) della Camera C.I.A.A. di ..... n. .... <input type="checkbox"/> iscritta all'albo Provinciale delle imprese artigiane (l. 8/8/1985, n. 443) di ..... n. .... esecutrice dell'impianto (descrizione schematica) ..... ..... inteso come: <input type="checkbox"/> nuovo impianto <input type="checkbox"/> trasformazione <input type="checkbox"/> ampliamento <input type="checkbox"/> manutenzione straordinaria <input type="checkbox"/> altro (1) .....		
Nota - Per gli impianti a gas specificare il tipo di gas distribuito: canalizzato della 1ª - 2ª - 3ª famiglia; GPL da recipienti mobili; GPL da serbatoio fisso. Per gli impianti elettrici specificare la potenza massima impegnabile.		
commissionato da: ..... installato nei locali siti nel comune di ..... ..... (prov. ....) via ..... n. .... scala ..... piano ..... interno ..... di proprietà di (nome, cognome o ragione sociale e indirizzo) ..... ..... in edificio adibito ad uso: <input type="checkbox"/> industriale <input type="checkbox"/> civile <input type="checkbox"/> commercio <input type="checkbox"/> altri usi;		
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:		
<input type="checkbox"/> rispettato il progetto redatto ai sensi dell'art. 5 da (2) .....; <input type="checkbox"/> seguito la norma tecnica applicabile all'impiego (3) .....; ..... <input type="checkbox"/> installato componenti e materiali adatti al luogo di installazione (artt. 5 e 6); <input type="checkbox"/> 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.		
<b>Allegati obbligatori:</b> <input type="checkbox"/> progetto ai sensi degli articoli 5 e 7 (4); <input type="checkbox"/> relazione con tipologie dei materiali utilizzati (5); <input type="checkbox"/> schema di impianto realizzato (6); <input type="checkbox"/> riferimento a dichiarazioni di conformità precedenti o parziali, già esistenti (7); <input type="checkbox"/> copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali. <input type="checkbox"/> attestazione di conformità per impianto realizzato con materiali o sistemi non normalizzati (8)		
<b>Allegati facoltativi (9):</b> ..... .....		
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.		
data .....	Il responsabile tecnico ..... (timbro e firma)	Il dichiarante ..... (timbro e firma)
AVVERTENZE PER IL COMMITTENTE: responsabilità del committente o del proprietario, art. 8 (10)		



## 2 RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

### 2.1 DATI DI PROGETTO E CRITERI DI DIMENSIONAMENTO

#### 2.1.1 DATI DI RIFERIMENTO

##### 2.1.1.1 Condizioni ambientali

Le condizioni ambientali utilizzate come riferimento per la scelta delle caratteristiche funzionali e prestazionali dei componenti per gli impianti elettrici sono le seguenti:

Condizioni Ambientali	
TEMPERATURE:	
- esterna	Max + 40 °C ; min - 10 °C
- interna	18°C ÷ 30°C
umidità relativa di riferimento	50 ÷ 60 %
Condizioni aria	ventilazione artificiale con controllo temperatura e umidità
ALTITUDINE	< 1.000 mt m s.l.m.
RESISTIVITÀ DEL TERRENO	500 Ωm
PRESENZA DI CORPI SOLIDI ESTRANEI	Presenza di polveri
PRESENZA DI CORPI LIQUIDI	Precipitazioni atmosferiche
VENTO:	
- ZONA	1 (Lombardia)
- CLASSE DI RUGOSITA' DEL TERRENO	B (area industriale)
- CATEGORIA DI ESPOSIZIONE	IV (maggiore di 30 km dalla costa)
Installazione	interno/esterno

##### 2.1.1.2 Temperature di progetto

Le temperature utilizzate come riferimento per la scelta delle caratteristiche funzionali e prestazionali dei componenti per gli impianti elettrici sono le seguenti:

Temperature di progetto		
MOTORI ELETTRICI	40	°C
CAVI AEREI	30	°C
CAVI INTERRATI	20	°C
ALTRE APPARECCHIATURE E MATERIALI	40	°C

##### 2.1.1.3 Cadute di tensione ammesse

Le condutture saranno dimensionate per garantire una caduta di tensione uguale o inferiore ai disposti della norma CEI applicabile, ed in particolare considerando

Cadute di tensione ammesse		
C. DI TENSIONE SU CIRCUITI PRIMARI	1.5-2%	Vn
C. DI TENSIONE CIRCUITI SECONDARI	2-2,5%	Vin
MASSIMA CADUTA DI TENSIONE	4%	Vn
C. DI TENSIONE AVVIAMENTO MOTORI	15%	Vn

**2.1.1.4 Gradi di protezione minimi degli involucri**

I gradi di protezione minimi degli involucri secondo norma CEI 70-1 da utilizzare per le apparecchiature e gli impianti elettrici sono, in funzione delle aree i seguenti:

<b>Gradi di protezione</b>	
APPARECCHIATURE E IMPIANTI CENTRALI TECNICHE	IP 54
SOTTOTETTO E/O INTERRATI:	IP 44
QUADRI CENTRALI TECNICHE:	IP54
AREE ESTERNE:	IP55
AMBIENTI ORDINARI	IPXB

Dovranno comunque essere rispettati gradi di protezione superiori ed esecuzioni specifiche in ambienti particolari o classificati secondo la normativa CEI applicabile.

**2.1.2 MODALITÀ DI CONNESSIONE AL SISTEMA ELETTRICO****2.1.2.1 Connessione alle reti di distribuzione in Media Tensione**

<b>Parametri elettrici</b>	
Tensione Nominale Primaria Sistema di I <sup>a</sup> Categoria	15 kV
Potenza di Cortocircuito Massima nel Punto Di Consegna Energia Sistema di II <sup>a</sup> Categoria	350 MVA
Frequenza	50 Hz
Corrente di Corto Circuito Simmetrica Sistema di II <sup>a</sup> Categoria	12,5 kA *
Sistema di neutro	Compensato *
Corrente Convenzionale di Terra Sistema di II <sup>a</sup> Categoria	40 A *
Tempo di Persistenza del Guasto Monofase A Terra Sistema di II <sup>a</sup> Categoria	>> 10 s*
Potenza impegnata	650 kW

(\*) dati di progetto da verificare in fase esecutiva con il distributore di energia

**2.2 CONDIZIONI AMBIENTALI**

I principali parametri ambientali, che determinano alcuni dei criteri dimensionali dell'impianto sono i seguenti:

<b>Condizioni Ambientali</b>	
TEMPERATURE:	
- esterna	Max + 40 °C ; min - 10 °C
- interna	18°C ÷ 30°C
Condizioni aria	ventilazione artificiale con controllo temperatura e umidità
ALTITUDINE	< 1.000 mt m s.l.m.
RESISTIVITÀ DEL TERRENO	500 Ωm
PRESENZA DI CORPI SOLIDI ESTRANEI	Presenza di polveri
PRESENZA DI CORPI LIQUIDI	Precipitazioni atmosferiche



VENTO:	
- ZONA	1 (Lombardia)
- CLASSE DI RUGOSITA' DEL TERRENO	B (area industriale)
- CATEGORIA DI ESPOSIZIONE	IV (maggiore di 30 km dalla costa)
Installazione	interno/esterno

### 2.3 PARAMETRI ELETTRICI M.T.

I principali parametri elettrici, che determinano alcuni dei criteri dimensionali dell'impianto sono i seguenti:

Parametri elettrici sezione Media Tensione	
Tensione Nominale Primaria Sistema di I <sup>a</sup> Categoria	15 kV
Potenza di Cortocircuito Massima nel Punto Di Consegna Energia Sistema di II <sup>a</sup> Categoria	350 MVA
Frequenza	50 Hz
Corrente di Corto Circuito Simmetrica Sistema di II <sup>a</sup> Categoria	9,1 kA
Corrente Convenzionale di Terra Sistema di II <sup>a</sup> Categoria	40 A
Tempo di Persistenza del Guasto Monofase A Terra Sistema di II <sup>a</sup> Categoria	>> 10 s

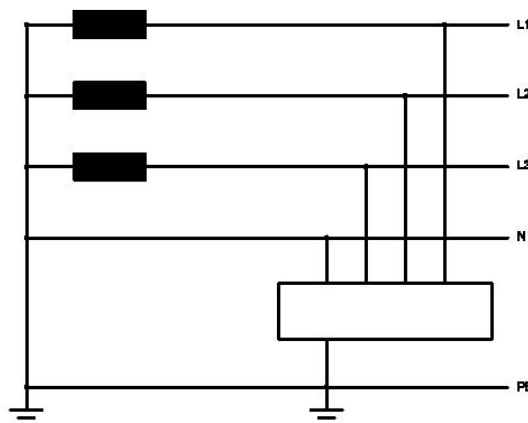
### 2.4 PARAMETRI ELETTRICI B.T.

I principali parametri elettrici, che determinano alcuni dei criteri dimensionali dell'impianto sono i seguenti:

Parametri elettrici	
TENSIONE NOMINALE PRIMARIA SISTEMA DI I <sup>a</sup> CATEGORIA	400V
Frequenza	50 Hz
Corrente di corto circuito	36 kA
POTENZA CONTRATTUALE	650 kW

### 2.5 CLASSIFICAZIONE DEL SISTEMA

In relazione alla messa a terra, l'impianto è conforme alla classificazione "Sistema TN" che prevede un unico impianto di terra, a cui sono collegati i conduttori di protezione principali e secondari, le masse e le masse estranee (tubazioni idriche, gas, aria compressa, pozzi, ecc.). In particolare, il sistema è di tipo TN-S avendo, in partenza dal centro stella del trasformatore M.T./B.T., due conduttori distinti, uno attestato al collettore di terra principale e l'altro attestato alla barra di neutro del QGBT. Tutti i conduttori di protezione dovranno portare un chiaro contrassegno capace di individuare la specifica funzione protettiva e dovranno far capo ad un collettore generale di terra in sbarra rame nuda.



CONDIZIONE DEL SISTEMA DI ALIMENTAZIONE VERSO TERRA:

T = collegamento diretto a terra di un punto, in c.s., in genere il NEUTRO

CONDIZIONE DELLE MASSE DELL'IMPIANTO ELETTRICO RISPETTO A TERRA:

N = masse collegate al punto messo a terra del sistema di alimentazione

DISPOSIZIONE DEI CONDUTTORI DI NEUTRO E DI PROTEZIONE:

S = funzioni di NEUTRO e di PROTEZIONE svolte da conduttori separati

## 2.6 CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI

In relazione alla tipologia di attività presenti nell'ambito di intervento, con riferimento all'applicazione delle norme CEI, saranno adottate le classificazioni a seguito riportate.

Ambiente	Criterio di definizione	Riferimento normativo
Deposito	Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio, per la presenza di materiale infiammabile o combustibile in quantitativi rilevanti	CEI 64/8 – art.751.03.4
Impianto di illuminazione esterna	Impianti di illuminazione situati all'esterno	CEI 64/8 parte 714

### 2.6.1 CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI E VINCOLI DA RISPETTARE

#### 2.6.1.1 AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO PER LA PRESENZA DI MATERIALE COMBUSTIBILE

I luoghi qui di seguito sono stati cautelativamente classificati secondo la Norma CEI 64-8, Settima Edizione, parte 7, sezione 751 come "Ambienti a maggior rischio in caso di incendio" per quanto riguarda:

- Nuovo Deposito

Si considerano luoghi a maggior rischio quando il carico d'incendio specifico di progetto è superiore a 450 MJ/Kg. Tale classificazione è dovuta alla presenza di materiali infiammabili o combustibili come indicato nell'allegato B art.751.03.4 "Ambienti nei quali avviene la lavorazione, il convogliamento, la manipolazione o il deposito di materiali infiammabili o combustibili (...) sia allo stato di fibre o di trucioli o granulari, sia allo stato di aggregati (...), quando la classe del compartimento antincendio considerato è pari o superiore a 30".

## **2.6.2 IMPIANTI ELETTRICI**

Gli impianti elettrici da realizzare negli ambienti classificati a maggior rischio in caso di incendio dovranno essere conformi alle prescrizioni della norma già in precedenza richiamata. Le più significative prescrizioni da applicare agli impianti elettrici di questi luoghi, ovvero quelle che incidono sostanzialmente sui criteri generali di progetto, sono le seguenti:

- Non è ammesso utilizzare il sistema TN-C, ma è possibile il solo transito dell'eventuale conduttore PEN;
- Tutti i circuiti devono essere protetti contro il sovraccarico (questa protezione per circuiti di sicurezza è facoltativa);
- I dispositivi di protezione contro il sovraccarico (ed il cortocircuito) devono essere posti all'inizio del circuito (per evitare il mantenersi di guasti non franchi ma che possono innescare incendio);
- Le condutture previste dovranno avere i seguenti requisiti:
  - Utilizzo di cavi non propaganti l'incendio con sbarramenti nei tratti verticali, indicativamente ogni 5 m (per fascio di cavi con sezione complessiva superiore ai parametri massimi definiti dalle prove di prodotto e in ogni caso in corrispondenza degli attraversamenti di solai o pareti che delimitano il comparto antincendio);
  - Impiego di dispositivi differenziali con  $I_{dn} \leq 0,3$  A, a protezione dei circuiti non racchiusi in involucri con grado di protezione IP < 40;

## **2.7 CONDIZIONI AMBIENTALI E INFLUENZE ESTERNE**

In questa zona non vi sono da segnalare particolari condizioni ambientali se non una normale presenza di polveri di un insediamento industriale.

## **2.8 DESCRIZIONE PRINCIPALE DEI LAVORI**

Nel presente progetto, sono previste le seguenti attività:

- Fornitura e messa in opera dell'impianto di terra di equipotenzializzazione di tutte le masse e masse estranee;
- Fornitura e messa in opera della linea di collegamento tra il quadro di distribuzione (QP3) ed il quadro nuovo deposito (QD), realizzata in cavi rame isolati tipo FG16(O)R16 avente formazione 5G10 mm<sup>2</sup>, da sottendere al nuovo interruttore magnetotermico differenziale (4x32A, P.I 15kA,  $I_{dn}=1$  A SELETTIVO) da installare all'interno del quadro esistente QP3, come da schemi elettrici e planimetrie allegate, da posare all'interno di passerelle esistenti;

- Costruzione, fornitura ed installazione del nuovo quadro Deposito (QD), completo di apparecchiature come da schemi elettrici allegati;
- Costruzione, fornitura ed installazione delle passerelle metalliche per la distribuzione degli impianti FM/luce, ecc.
- Fornitura ed installazione delle linee di alimentazione dei nuovi quadri di distribuzione, da posare all'interno delle canalizzazioni esistenti, di caratteristiche come da schemi elettrici allegati;
- Fornitura ed installazione dei quadretti prese CEE.
- Fornitura ed installazione impianto di distribuzione LUCE normale, luce emergenza e luce esterna.

## **2.9 IMPIANTO DI TERRA**

### **2.9.1 FUNZIONE DELLA SEZIONE D'IMPIANTO**

L'impianto di terra è concepito per assicurare un basso valore ohmico, per agevolare il drenaggio verso terra delle correnti di guasto, per la perfetta equipotenzializzazione delle masse metalliche e di tutte le strutture dello stabile stesso che ad esso dovranno essere collegate. E' previsto il collegamento all'impianto di dispersione esistente.

### **2.9.2 COSTITUZIONE IMPIANTO**

Esiste attualmente, un dispersore generale per tutto lo stabilimento (servizi generali ed impianti utilizzatori), al quale sono collegate le masse delle cabine di ricezione e trasformazione M.T./B.T. e delle celle dei trasformatori, il neutro dei trasformatori, le masse delle apparecchiature B.T. e tutte le masse estranee accessibili.

Tale impianto disperdente unico è costituito da:

- n° imprecisato di dispersori intenzionali verticali realizzati con profilati di acciaio zincato a croce (50x50x5mm) ispezionabili e non ispezionabili;
- m imprecisati di dispersore intenzionale orizzontale realizzato in corda di rame nuda direttamente interrata, di sezioni varie;
- n° imprecisato di collegamenti intenzionali ai dispersori intenzionali di fatto (armature dei plinti di fondazione, strutture metalliche direttamente interrati, ecc.);

Da recenti misurazioni, il valore risulta essere di 0,65  $\Omega$ .

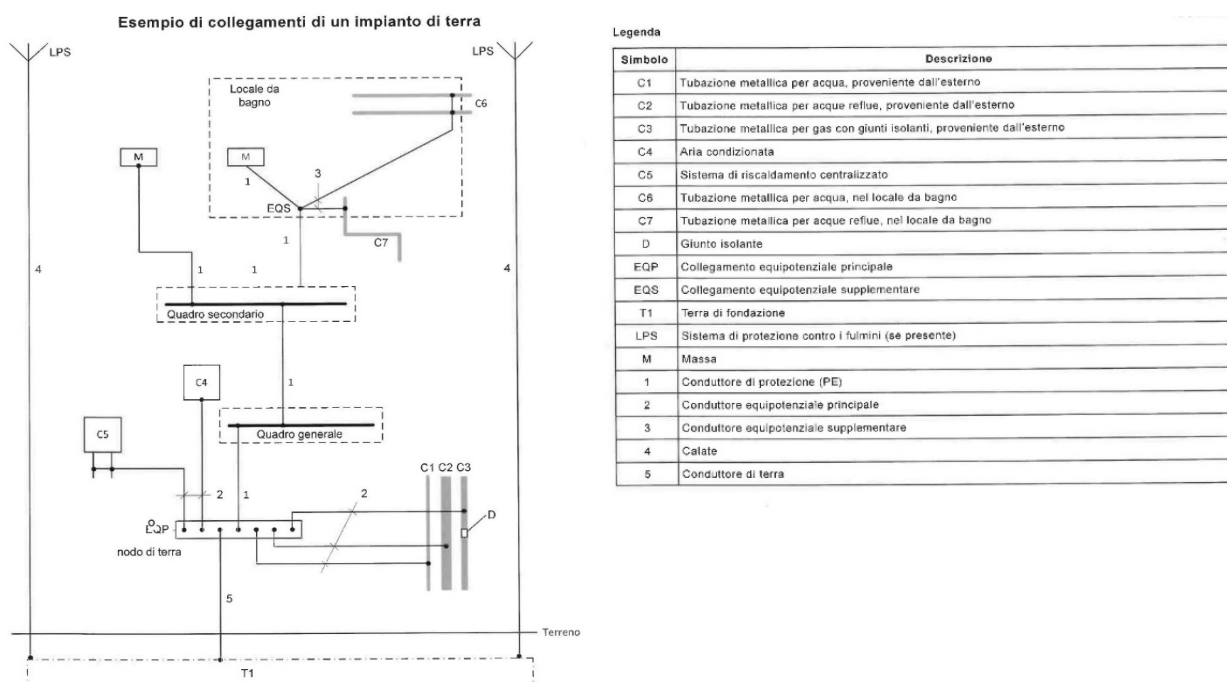
Le masse estranee (tubazioni idriche, riscaldamento, gas) saranno collegate equipotenzialmente all'impianto di terra tramite apposito conduttore, in cavo rame isolato di sezione  $\geq 6 \text{ mm}^2$ , costituente il conduttore equipotenziale principale (EQP), in derivazione dal collettore di terra sopra citato o dai collettori di terra ubicati nelle diverse aree dell'impianto.

L'impianto di terra esistente è costituito da diversi componenti, interconnessi meccanicamente ed elettricamente fra di loro, così come citato nella Norma CEI 64-8/5:

- dispersore di fatto [DN] o intenzionale [DA];
- conduttore di terra [CT];
- collettore (o nodo) principale di terra [MT];

- conduttore di protezione [PE];
- conduttore equipotenziale principale [EQP] o secondario [EQS];
- masse generiche [A] - [B];
- masse estranee [2] - [3] - [4];
- tubazioni metalliche in ingresso [5] - [6]

Nella figura seguente, tratta dalla Norma CEI 64-8/5, è illustrato il collegamento di principio dell'impianto di terra.



## 2.10 CRITERI PER LA PROTEZIONE DELLE PERSONE

Si descrivono nel presente paragrafo i criteri di scelta e dimensionamento dei componenti elettrici in relazione alla protezione (delle persone) dai contatti diretti ed indiretti.

### 2.10.1 CONTATTI DIRETTI

Le prescrizioni fornite nel presente lavoro, circa la scelta dei componenti elettrici e le modalità di posa, assicurano la protezione contro i contatti diretti poiché le parti attive dovranno essere rivestite con materiale isolante o poste entro involucri o barriere con grado di protezioni mai inferiore a IP2X (ambiente a maggior rischio in caso d'incendio grado di protezione IP4X); tali sistemi di protezione potranno essere rimossi solo mediante distruzione o con l'uso di una chiave o di un attrezzo.

### 2.10.2 GRADO DI PROTEZIONE CONTRO L'INGRESSO DEI CORPO SOLIDI

- Ambienti ordinari: 2X
- Ambienti a maggior rischio in caso di incendio tipo .04: 4X
- Luoghi all'aperto: 5X

**2.10.3 GRADO DI PROTEZIONE MINIMO CONTRO LA PENETRAZIONE DELL'ACQUA**

- Ambienti ordinari: X0
- Ambienti a maggior rischio in caso di incendio tipo .04: X0
- Luoghi all'aperto: X5

**2.10.4 GRADO DI PROTEZIONE DELLE PERSONE CON PARTI IN TENSIONE**

- 1)XXB
- 2)XXD per le superfici orizzontali accessibili

**2.10.5 Protezione contro le ustioni**

Le parti accessibili dei componenti elettrici a portata di mano non devono raggiungere temperature tali che possano causare ustioni alle persone.

In particolare valgono i seguenti limiti di temperatura:

Parti da impugnare:

- in materiale metallico 55°C
- in materiale non metallico 65°C

Parti previste per essere toccate ma non impugnate:

- in materiale metallico 70°C
- in materiale non metallico 80°C

Parti che non necessitano di essere toccate:

- in materiale metallico 80°C
- in materiale non metallico 90°C

**2.10.6 CONTATTI INDIRETTI**

Tutte le masse dell'impianto dovranno essere collegate al punto di messa a terra del sistema di alimentazione con conduttori di protezione che devono a loro volta essere messi a terra in corrispondenza od in prossimità di ogni trasformatore o generatore di alimentazione; in questo caso il collegamento verrà eseguito sul nodo MT presente in cabina MT/BT. In base alla Norma CEI 64-8 art.413.1.3, le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti, dovranno essere tali che, se si presentasse un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione dovrà avvenire entro un tempo specificato secondo le prescrizioni della Norma CEI 64-8, e soddisfare la seguente condizione:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

dove:

- $Z_s$  è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;
- $I_a$  è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito nella tabella sottostante in funzione della tensione nominale  $U_0$  oppure, nelle condizioni specificate in dall'art. 413.1.3.5. della Norma CEI 64-8, entro un tempo convenzionale non superiore a 5 sec.; nel caso di interruttore differenziale  $I_a$  è la corrente differenziale nominale  $I_{dn}$ .

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

Tempi massimi di interruzione per i sistemi TN

$U_0$ (V)	Tempo d'interruzione (sec.)
120	0,8
230	0,4
400	0,2
> 400	0,1

Tempi di interruzione superiore a quello richiesto dalla tabella ma non superiore a 5 s saranno ammessi per i circuiti di distribuzione principale e circuiti terminali che alimenteranno solo componenti elettrici fissi, a condizione che, se altri circuiti terminali che richiederanno tempi di interruzione indicati nella tabella precedente saranno collegati al quadro di distribuzione o al circuito di distribuzione che alimenterà quel circuito terminale, sia soddisfatta una delle seguenti condizioni:

- a) l'impedenza del conduttore di protezione tra il quadro di distribuzione e il punto nel quale il conduttore di protezione è connesso al collegamento equipotenziale principale non sia superiore a:

$$(50/U_0) \cdot Z_s \quad \Omega$$

- b) esista un collegamento equipotenziale che colleghi al quadro di distribuzione localmente gli stessi tipi di masse estranee indicati per il collegamento equipotenziale principale e soddisfi le prescrizioni riguardanti il collegamento equipotenziale principale.

Se le condizioni dettate di cui sopra non potranno essere soddisfatte, utilizzando i dispositivi di protezione contro le sovracorrenti, si dovrà realizzare un collegamento equipotenziale supplementare. Nel corso della presente progettazione si è cercato di ovviare a questo tipo di problematica facendo provocare l'interruzione automatica dell'alimentazione, in caso guasto, da dispositivi di protezione a corrente differenziale. Ulteriore sistema per la protezione dai contatti indiretti sarà la scelta di apparecchi aventi un doppio isolamento o rinforzati (componenti elettrici di Classe II), come prescritto da CEI 64-8 par. 413.2. Tali dispositivi sono riconoscibili in quanto riportano il simbolo del doppio quadrato concentrico. La protezione dai contatti indiretti in presenza di masse metalliche, cioè di parti conduttrici accessibili separate dalle parti attive solo con isolamento principale, verrà fornita dal coordinamento dei dispositivi di interruzione automatica dell'alimentazione con l'impianto di messa a terra. A quest'ultimo faranno capo, mediante i conduttori PE, tutte le masse metalliche dell'impianto.

## 2.11 CARATTERISTICHE TECNICHE DEI QUADRI DI DISTRIBUZIONE A B.T.

Questa sezione di impianto comprende la parte di bassa tensione a valle dei trasformatori di potenza e deve essere costruita nel rigoroso rispetto della normativa vigente Norma CEI 17-113/114. L'appaltatore, in sede esecutiva, dovrà preventivamente sviluppare elaborati grafici di montaggio e definire dettagliatamente le modalità costruttive delle apparecchiature previste,



con particolare riferimento a disegni indicanti le viste frontali dei quadri con dimensioni, ingombri e ubicazione apparecchiature.

### **2.11.1 QUADRO NUOVO DEPOSITO – QD**

Sezioni di impianto destinate a:

- distribuzione energia a 400/230 V con neutro
- sezionamento e protezione generale (interruttore generale), sezionamento e protezione delle linee a bassa tensione per la distribuzione dell'energia
- sistema TN-S

### **2.11.2 PARAMETRI ELETTRICI**

Valori nominali dei parametri elettrici:

Parametri elettrici	
TENSIONE DI ESERCIZIO TRIFASE CON NEUTRO	400-230 V
CORRENTE DI CORTOCIRCUITO MASSIMA	30 kA
FREQUENZA	50 Hz
CORRENTE DI ESERCIZIO	32 A
GRADO DI PROTEZIONE	IP 55
INGRESSO - USCITA CAVI	ALTO/BASSO
FORMA	2

### **2.11.3 STRUTTURAZIONE QUADRO**

Carpenteria a struttura modulare in lamiera stampata concepita in modo da realizzare scomparti distinti e indipendenti. Scomparti interruttori, posizionati sul fronte del quadro, adatti a contenere interruttori in esecuzione fissa montati in modo da precludere ogni contatto accidentale con le parti in tensione anche a portelli aperti; portelli bloccabili a mezzo manopole dotate di innesto per chiavi triangolari o sistemi corrispondenti.

### **2.11.4 CARATTERISTICHE COMUNI**

#### **2.11.4.1 GENERALITÀ**

Tutti gli apparecchi installati sul quadro dovranno poter essere utilizzati al limite dei rispettivi dati di targa. I collegamenti dovranno essere conformi agli schemi elettrici allegati. I collegamenti a monte dell'interruttore generale, per l'alimentazione della terna di fusibili di protezione dei circuiti ausiliari, dovranno essere eseguiti in modo che in nessun caso possano costituire rischio di cortocircuito. Tutti i quadri dovranno essere sovradimensionati del 30% rispetto al numero di apparecchiature previste, al fine di agevolare eventuali futuri ampliamenti di nuovi componenti.

#### **2.11.4.2 COORDINAMENTI**

La progettazione dei quadri di potenza è stata realizzata nello scrupoloso rispetto della normativa che prevede i seguenti controlli dimensionali:

- determinazione della effettiva corrente di cortocircuito all'ingresso dei quadri;
- dimensionamento e scelta degli interruttori adeguati ai valori di cortocircuito;
- dimensionamento della sezione delle linee in funzione delle esigenze del carico continuativo e dell'energia passante ( $I^2t$ ) in caso di cortocircuito.



**2 .11 .4 .3 CARPENTERIE**

Le lamiere a medio stampaggio dovranno avere spessore minimo di 20/10 mm e dovranno essere verniciate con ciclo epossidico a forno. Tutte le parti metalliche soggette a sfregamento dovranno subire processo di Zinco-Cromatura, previo trattamento galvanico di passivazione.

**2 .11 .4 .4 IDENTIFICAZIONE DELLE CONNESSIONI**

In ogni punto di connessione ogni cavo deve avere un proprio segnafile ad anello tipo imperdibile. In corrispondenza delle morsettiere si avranno, quindi, 2 riferimenti: uno rappresentato dal numero del morsetto e l'altro dal numero del cavo ad esso collegato. Inoltre, in tutti i punti di connessione devono essere indicate, mediante colorazione, sia le fasi (nero, grigio, marrone), sia anche il conduttore di protezione (giallo/verde), sia le polarità dei circuiti ausiliari (colori diversi dai precedenti). Tale disposizione vale sia per gli assemblaggi con sbarra, sia per quelli in cavo.

**2 .11 .4 .5 IDENTIFICAZIONE DELLE APPARECCHIATURE**

Tutte le apparecchiature devono essere corredate di cartellino imperdibile antinvecchiante con indicate le sigle di riferimento da riportare sui disegni finali. Tutte le apparecchiature accessibili dell'avanquadro devono essere corredate di cartellino anticorodal con incisione pantografata e con fissaggio a mezzo viti. La relativa dizione di riferimento deve essere anteposta dal numero distintivo dell'apparecchiatura e rilevabile anche all'interno come precedentemente accennato.

**2 .11 .4 .6 SBARRE COLLETTRICI E COLLEGAMENTI IN SBARRA**

Le sbarre colletttrici devono avere una sezione proporzionata alla portata nominale dell'interruttore generale con densità non superiore a 2 A/mm<sup>2</sup>, inoltre devono essere di uguale sezione lungo tutto il loro sviluppo. I collegamenti in sbarra da esse derivati devono analogamente essere proporzionati alla portata nominale della o delle apparecchiature asservite, indipendentemente dalla taratura del relè di protezione. Gli ammarraggi devono essere realizzati in modo da evitare che sforzi elettrodinamici proporzionati ad una corrente di c.to-c.to di 15 kA possano determinare danneggiamenti; a tale scopo devono essere utilizzati componenti isolanti non igroscopici, autoestinguenti alla fiamma ed all'arco superficiale, impregnati con resine epossidiche o fenoliche.

**2 .11 .4 .7 COLLEGAMENTI IN CAVO**

I cablaggi interni devono essere eseguiti in cavo senza guaina tipo non propagante l'incendio di bassa tossicità, con grado di isolamento non inferiore a 450-750 V. Le sezioni devono essere:

- per i collegamenti di potenza il dimensionamento deve essere eseguito con lo stesso criterio esposto per le sbarre
- per i collegamenti degli ausiliari deve essere impiegata una sezione di 1,5 mm<sup>2</sup> per i voltmetrici e non inferiore a 2,5 mm<sup>2</sup> per quelli amperometrici, di segnalazione e di comando.

Detti conduttori, perfettamente cablati, dovranno avere le estremità dotate di puntali o capicorda applicati a compressione e dovranno disporre di anelli indicatori con numeri e lettere corrispondenti agli schemi funzionali. Le alimentazioni dei circuiti ausiliari, prelevati a monte degli interruttori generali di quadro, dovranno essere realizzate con conduttori unipolari di colore "ARANCIONE" al fine di evidenziare che sono in tensione anche ad interruttore aperto.

**2 .11 .4 .8 MORSETTIERE**

Soltanto in corrispondenza dell'interruttore generale è consentito il collegamento diretto della linea ai conduttori dell'apparecchiatura. In tutti gli altri casi, sia di potenza, sia ausiliari, le linee devono far capo a morsettiere opportunamente dimensionate e corredate di adeguato diaframma di isolamento. Tutti i morsetti devono essere singolarmente identificati a mezzo di cartellino indicatore imperdibile ed antinvecchiante. L'ubicazione delle morsettiere deve essere tale da consentire l'allacciamento dei cavi senza pericolo pur con il quadro in tensione e dovranno essere predisposte idonee protezioni contro i contatti accidentali.

**2 .11 .4 .9 BLOCCAGGIO LINEE**

In corrispondenza delle morsettiere devono essere predisposti dei profilati zinco-cromati atti a consentire il fissaggio dei supporti delle linee in partenza in modo da evitare che i punti di connessione in corrispondenza dei morsetti siano soggetti a sollecitazione meccanica. La posizione di detto profilato deve essere tale da consentire l'agevole raccordo dei cavi e la conseguente agevole connessione alla morsettiera.

**2 .11 .4 .10 DISPOSIZIONE DELLE APPARECCHIATURE VISIBILI DALL'AVANQUADRO**

Le apparecchiature devono essere allocate con criterio razionale e funzionale in modo che siano facilmente individuabili i componenti dello stesso gruppo.

**2 .11 .4 .11 DIMENSIONAMENTO CANALINE**

Nel caso di impiego di canaline per il convogliamento dei vari cavi, esse devono essere in materiale non propagante l'incendio senza emissione di gas acidi tossici e corrosivi (es.: in vetroresina) ed il loro dimensionamento deve essere tale da consentire l'introduzione di 1/3 dei cavi in più rispetto a quelli attualmente previsti.

**2 .11 .4 .12 INGRESSO CAVI**

L'ingresso dei cavi nei quadri dovrà sempre essere eseguito con adeguati sistemi, in modo da non alterare le caratteristiche dei quadri stessi, per quanto riguarda il grado di protezione IP.

**2 .11 .4 .13 VARIE**

Altre particolarità che si desidera porre in evidenza sono:

- non è ammesso l'impiego di viti autofilettanti.
- la viteria deve avere il passo metrico decimale.
- Tutta la viteria, bulloneria e relativi accessori devono essere tropicalizzati o cadmiati.
- le viti devono essere in esecuzione "imperdibile".
- i fori passanti, le asole, le finestre, ecc. devono essere corredate di guarnizioni.
- le targhetture attestanti la denominazione delle singole utenze dovranno essere fissate sul fronte quadro mediante viti.

## **2.12 LINEE A B.T.**

### **2.12.1 DEFINIZIONE DEI VARI TIPI DI IMPIANTO ELETTRICO**

Come precedentemente indicato, in questo stabile vi é la presenza di ambienti particolari che necessitano di impianti elettrici in esecuzione adatta al luogo di installazione. Per l'esecuzione di questi impianti si richiede la scrupolosa osservazione delle prescrizioni dettate dalle Norme CEI, sia per quanto riguarda l'installazione che per la scelta delle caratteristiche dei componenti stessi.

### **2.12.2 CRITERI DI ESECUZIONE**

Caratteristiche generali:

- I componenti elettrici devono essere ubicati o protetti in modo da non essere soggetti allo stillicidio di eventuali combustibili liquidi.
- Tutte le derivazioni dovranno essere eseguite in apposite scatole di contenimento avendo cura mediante l'utilizzo di pressacavi di mantenere il grado di protezione richiesto ove necessario.
- Dove richiesto dalla logica d'impianto, e comunque in corrispondenza degli attacchi ai motori, dovranno essere installate tubazioni di raccordo flessibili a tenuta (resistenti all'olio) e con grado di protezione IP55 con lo scopo di evitare la trasmissione delle vibrazioni al complesso tubazioni - canaline.
- Nell'attraversamento di pareti o muri con passerelle metalliche dovranno essere predisposti opportuni tamponamenti con materiali adatti per ripristinare la necessaria tenuta REI.
- Sarà cura della Ditta installatrice, indipendentemente da quanto descritto nell'elenco dei materiali ed indicato sui disegni allegati, verificare e segnalare alla Direzione Lavori le eventuali insufficienze delle sezioni delle linee previste, sia per modifiche e in aumento dei carichi effettivamente installati, sia per eventuali errori nella elaborazione del progetto.

### **2.12.3 PASSERELLE METALLICHE**

All'interno del deposito è distribuita una rete di canalizzazioni (passerelle asolate) atte al contenimento delle linee di distribuzione B.T. e ausiliari (telefono, trasmissione dati, ecc.); queste canalizzazioni verranno utilizzate per l'alimentazione delle nuove utenze. Entro le passerelle i cavi dovranno essere collocati in ordinato allineamento, evitando grovigli ed accavallamenti. Dovranno essere raggruppati mediante legature con fascette in plastica dotate di cartellini adatti a ricevere l'indicazione del circuito di appartenenza con scrittura a pennarello indelebile. Le fascette di fissaggio dovranno essere posate ad intervalli di circa due metri una dall'altra nei tratti orizzontali ed ad intervalli minori nei tratti verticali ed inclinati.

Gli sviluppi delle passerelle sono indicati nelle tavole allegate.

### **2.12.4 CONDOTTI SBARRE PREFABBRICATE**

Le blindo sbarre Luce saranno di tipo monofase + neutro da 25 A eventuale grado di protezione IP 54 alle quali verranno collegati gli apparecchi d'illuminazione. Le blindo sbarre Luce atte ad alimentare gli apparecchi d'illuminazione saranno equipaggiate con spine di derivazione del tipo a selezione di fase, per consentire la variazione delle accensioni, qualora si rendesse necessario,

senza apportare nessuna modifica all'impianto, bensì agendo esclusivamente sulla spina stessa. In fase di realizzazione dell'impianto si dovrà tenere conto della classificazione del luogo d'installazione, pertanto le sbarre prefabbricate dovranno essere installate rispettando il grado di protezione ( $\geq$  IP54), utilizzando accessori speciali di tenuta.

## **2.12.5 PRESCRIZIONI GENERALI PER I CAVI**

Tutti i cavi ed i conduttori impiegati nell'impianto dovranno rispondere alle Norme costruttive stabilite dalla UNEL ed essere dotati di:

*"Marchio Italiano di Qualità"*

in particolare è richiesta la conformità alla Norma CEI 20-22 II in ordine alla non propagazione dell'incendio, sia per i conduttori ad isolamento singolo che per i conduttori multipolari con guaina ed è richiesta la conformità al regolamento CPR e alla variante V4 della Norma CEI 64-8 in ordine alla non propagazione dell'incendio, sia per i conduttori ad isolamento singolo con classe di reazione al fuoco Cca-s1b,d1,a3 (FS17 450/750V) che per i conduttori multipolari con guaina con classe di reazione al fuoco Cca-s1b,d1,a1 (FG16(O)M16 0,6/1kV - FG7-FG10 0,6/1 Kv), FTG10 per cavi resistenti al fuoco. I tipi ed i diametri dovranno essere verificati all'atto della posa perché sia assicurata in ogni caso la perfetta sfilabilità dei conduttori.

Questa particolare condizione impiantistica, costituente parte delle responsabilità affidate all'installatore, sarà oggetto di scrupolosa verifica in fase di collaudo.

Sarà cura della Ditta installatrice, indipendentemente da quanto descritto nell'elenco dei materiali ed indicato sui disegni allegati, verificare e segnalare alla Direzione lavori le eventuali insufficienze delle sezioni delle linee previste, sia per modifiche e in aumento dei carichi effettivamente installati, sia per eventuali errori nella elaborazione del progetto.

## **2.12.6 SCATOLE DI DERIVAZIONE**

Le scatole di derivazione saranno in materiale termoplastico e/o in metallo e se necessario dotate di opportune morsettiere fissate su piastre di fondo metalliche, dovranno avere un grado di protezione  $\geq$  IP 4X.

## **2.12.7 INGRESSO CAVI**

L'ingresso dei cavi nelle custodie di qualsiasi genere (morsettiere, motori, scatole di derivazione ecc.) dovrà essere realizzato con specifici accessori, opportunamente omologati a seconda degli impieghi, in modo da non alterare in nessun caso le caratteristiche della custodia stessa nel grado di protezione IP.

## **2.12.8 DIMENSIONAMENTO CAVI PER LA PROTEZIONE DEI SOVRACCARICHI**

Negli ambienti ordinari, in ottemperanza con quanto disposto nella sezione 433 della Norma CEI 64-8 Settima edizione, dal punto di vista del sovraccarico, per garantire il coordinamento tra conduttori e dispositivi di protezione devono essere rispettate le seguenti condizioni:

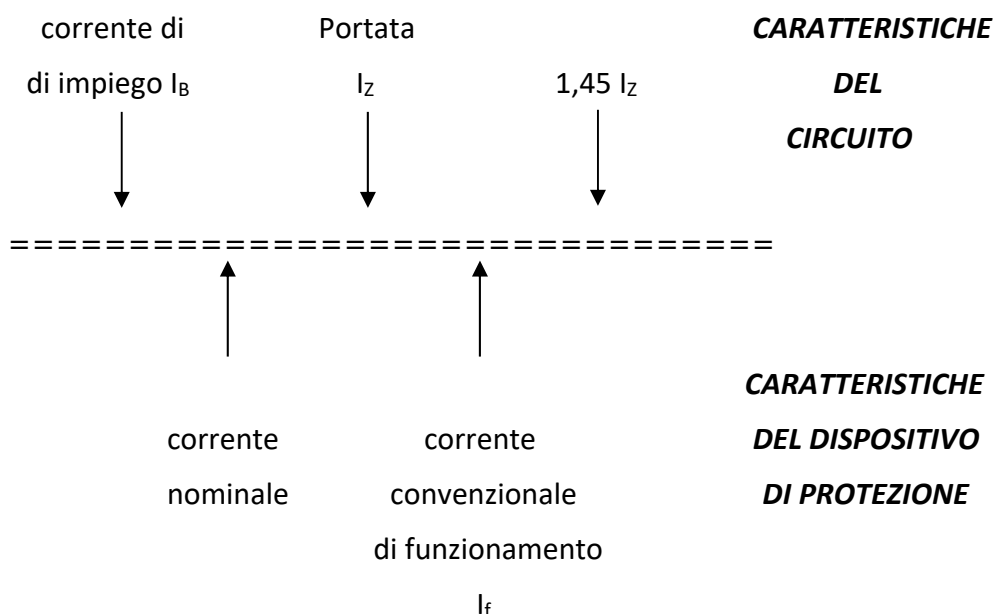
$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 \cdot I_z$$

dove:

- $I_B$  = corrente di impiego;
- $I_z$  = portata in regime permanente della conduttura (Sezione 523);
- $I_n$  = corrente nominale del dispositivo di protezione;
- $I_f$  = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

Il coordinamento tra le caratteristiche del circuito da proteggere e quelle del dispositivo di protezione è rappresentato dalla seguente figura:



I valori delle  $I_n$  dei dispositivi di protezione e delle  $I_z$  dei cavi sono riportati negli schemi elettrici. Negli impianti realizzati in luoghi classificati a maggior rischio in caso di incendio o con pericolo di esplosione la protezione del sovraccarico deve essere sempre realizzata a monte delle linee e quindi le eventuali derivazioni da linee dorsali dovranno essere realizzate della stessa sezione della dorsale, a prescindere dalla corrente  $I_B$  della singola derivazione, in modo da mantenere il coordinamento con il dispositivo di protezione posto all'origine della linea stessa.

## 2.12.9 DIMENSIONAMENTO CAVI PER LA PROTEZIONE DEI CORTOCIRCUITI

In ottemperanza a quanto disposto dalla Norma CEI 64-8 art. 434, devono essere previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di cortocircuito dei conduttori dei circuiti prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni.

Premesso che il potere di interruzione degli interruttori previsti nei quadri è superiore al valore di cortocircuito nominale del quadro stesso, in fase di progettazione, per ogni circuito, in relazione al dispositivo di protezione previsto, le sezioni della linea sottesa e delle derivazioni di sezioni minori sono state calcolate nel rispetto della seguente formula:

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

dove:

- +  $(I^2t)$  = Integrale di Joule per la durata del cortocircuito (in A<sup>2</sup>s): valore ricavato dalle curve di limitazione fornite dal costruttore del dispositivo di protezione, considerando come valore di corrente effettiva di cortocircuito quello fornitoci dall'Ente distributore
- +  $S$  = sezione del cavo espressa in mm<sup>2</sup>
- +  $K$  = 115 per i conduttori in rame isolati PVC;  
 135 per i conduttori in rame isolati con gomma ordinaria o gomma butilica;  
 143 per i conduttori in rame isolati con gomma etilpropilenica e propilene reticolato;  
 74 per i conduttori in alluminio isolati con PVC,  
 87 per i conduttori in alluminio isolati con gomma ordinaria, gomma butilica, gomma etilpropilenica o propilene reticolato;  
 115 corrispondente ad una temperatura di 160 °C, per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in rame.

## 2.12.10 CORRENTI DI CORTOCIRCUITO ALL'INTERNO DELL'IMPIANTO

Nei vari punti dell'impianto le correnti di cortocircuito sono calcolate considerando le impedenze delle condutture, in accordo a quanto prescritto dalla norma CEI 11-25 e dalla guida CEI 11-28.

### Riferimenti normativi

- Norma CEI 11-25, Guida CEI 11-28

### Corrente di cortocircuito trifase

$$I_{k\ 3F} = \frac{U_n * C}{k * Z_{cc}}$$

Dove:

$U_n$  = tensione concatenata

$C$  = fattore di tensione

$$K = \sqrt{3}$$

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

### Corrente di cortocircuito fase-fase

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

Dove:

$U_n$  = tensione concatenata

$C$  = fattore di tensione

$K = 2$

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

### Corrente di cortocircuito fase-neutro

Dove:

$U_n$  = tensione concatenata

$C$  = fattore di tensione

$K = \sqrt{3}$

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

### Corrente di cortocircuito fase-protezione

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

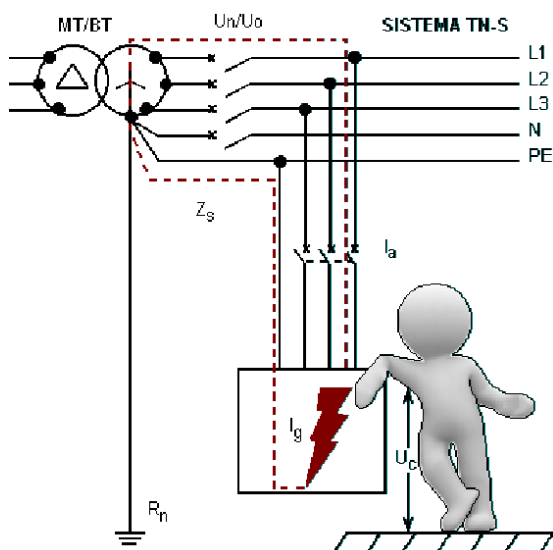
Dove:

$U_n$  = tensione concatenata

$C$  = fattore di tensione

$K = \sqrt{3}$

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



**2.12.11 VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE**

In ottemperanza a quanto disposto dalla Norma CEI 64-8/5, si raccomanda che la caduta di tensione tra l'origine dell'impianto utilizzatore e qualunque apparecchio utilizzatore o presa non deve superare il 4% della tensione nominale dell'impianto. Cadute di tensione più elevate possono essere ammesse per i motori, durante i periodi di avviamento, o per altri componenti elettrici che richiedono assorbimenti di corrente più elevati, con la condizione che ci si assicuri che le variazioni di tensioni rimangano entro i limiti indicati nelle relative Norme CEI. Possono non essere prese in considerazione condizioni transitorie, dovute ad un funzionamento di tipo non ordinario.

La caduta di tensione ( $\Delta U$ ) è calcolabile con la seguente formula:

$$\Delta U = k \cdot I_B \cdot L \cdot (R \cdot \cos \phi + X \cdot \sin \phi)$$

Dove:

$\Delta U$	=caduta di tensione in Volt
k	= 1,73 per linee trifasi e 2 per linee monofasi
R	= resistenza della linea in $\Omega/\text{Km}$
X	= reattanza della linea in $\Omega/\text{Km}$
$\cos \phi$	= fattore di potenza dell'utilizzatore
$\sin \phi$	= $\sqrt{1 - \cos^2 \phi}$
$I_B$	=corrente d'impiego utilizzatore, calcolata in base alle specifiche dell'utenza con le seguenti formule:

$$I_b = P_n / \sqrt{3} \cdot \cos \phi \cdot U \text{ per utenze trifase}$$

$$I_b = P_n / \cos \phi \cdot U \text{ per utenze monofase}$$

Dove:

$P_n$  = potenza nominale utilizzatore in kW

U = tensione nominale di alimentazione

Dopo aver calcolato la caduta di tensione, per verificare quella percentuale è necessario eseguire la seguente formula:

$$\Delta U\% = (\Delta U / U) \cdot 100$$

Allo scopo, si è provveduto a calcolare tale verifica ed i risultati sono riportati nella tabelle di verifica del coordinamento allegate.

**2.12.12 MODALITA' DI CALCOLO**

In ottemperanza a quanto disposto dalle norme applicabili, i calcoli relativi a:

- il calcolo portata delle condutture
- *delle massime e delle minime correnti di corto circuito,*
- *la verifica del coordinamento delle protezioni*
- *ed il calcolo della lunghezza massima lunghezza protetta dei circuiti*

oggetto del presente progetto, sono stati eseguiti mediante l'utilizzo del software di calcolo "PROGETTO INTEGRA" di produzione EXEL S.r.l.



**2.12.13 NEUTRO**

Nel rispetto della Norma CEI 64-8, dovranno risultare scrupolosamente distinti ed identificati i conduttori NEUTRO e PE. Il conduttore NEUTRO dovrà sempre disporre di guaina di colore Blu - chiaro.

**2.12.14 PROTEZIONE**

Il conduttore PE (conduttore di terra e di equipotenzializzazione) dovrà sempre disporre di guaina in plastica giallo-verde. Nella fattispecie, un conduttore PE di sezione adeguata percorrerà canaline e tubi per il drenaggio a terra delle correnti di guasto e per l'equipotenzializzazione di tutti gli involucri e di tutte le strutture metalliche. Lo stesso dovrà risultare interconnesso al nodo equipotenziale del quadro. Oltre alla sezione di 16 mm<sup>2</sup> dei conduttori di fase, il conduttore PE sarà sempre uguale almeno alla metà del conduttore di fase con un minimo di 16mm<sup>2</sup>.

**2.12.15 PRESCRIZIONI AGGIUNTIVE**

La posa dei cavi deve risultare tale da garantire il perfetto funzionamento dei cavi stessi, da permettere la ventilazione e da raggiungere, ad installazioni ultimate, un gradevole effetto estetico per tutte le installazioni visibili. Non saranno tollerate giunzioni sui cavi, nelle tubazioni.

**Nell'esecuzione delle connessioni è vietato ridurre la sezione dei conduttori e lasciare parti conduttrici scoperte.**

**2.12.16 QUADRETTI DI DISTRIBUZIONE E PRESE****2.12.16.1 PROTEZIONE**

Gli apparecchi destinati all'utilizzazione delle prese a spina, per le loro caratteristiche peculiari di mobilità e di utilizzazione saltuaria, sottopongono i loro conduttori di alimentazione ad una continua usura soprattutto nei punti di ingresso degli apparecchi ed in corrispondenza delle spine. Per queste ragioni, detti apparecchi risultano dei "centri di pericolo" ad elevata probabilità di infortunio ed elettrocuzione per gli operatori. Gli interruttori installati nei quadri di distribuzione (magnetotermici-differenziali I<sub>dn</sub>=30mA), predisposti alla protezione delle linee prese, sono destinati a contenere il citato pericolo.

**2.12.16.2 QUADRETTI PORTAPRESE CEE**

I quadretti portaprese, previsti nella distribuzione dell'energia all'interno dell'impianto, sono concepiti nel rigoroso rispetto delle più evolute normative in fatto di prese a spine. Detti quadretti, in esecuzione adatta al luogo di installazione, dovranno disporre di prese CEE (unificazione Europea) trifase, monofasi con terra con interruttore di blocco e fusibili, concepite in modo da inibire l'estrazione della spina ad interruttore chiuso ed impedire la chiusura dell'interruttore stesso a spina estratta.

## 2.12.17 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

### 2.12.17.1 GENERALITÀ

In fase di progettazione sono state tenute in considerazione le caratteristiche strutturali degli stabili, le esigenze illuminotecniche degli ambienti di lavorazione in modo da ottimizzare al meglio il rapporto tecnico-economico degli impianti. In Italia, dal punto di vista normativo, in ordine gerarchico, innanzitutto il **Testo Unico sulla Sicurezza nei luoghi di lavoro DM 81/2008** tratta anche il tema dell'illuminazione, demandando però un approfondimento specifico alla normativa tecnica in vigore, adattamento nazionale della normativa europea. Il comfort e il rendimento visivo e la sicurezza sono i principali requisiti di illuminazione considerati nella **UNI EN 12464-1 "Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: Posti di lavoro in interni"**. L'illuminazione oggetto della norma può essere fornita dalla luce diurna, dalla luce artificiale o da una combinazione di entrambe. Tra i parametri considerati per determinare l'ambiente luminoso ci sono la distribuzione dell'illuminazione, la direzione della luce che illumina gli spazi interni, la variabilità della luce (livelli e colori della luce), l'abbagliamento.

#### Illuminazione dei luoghi di lavoro: UNI 12464-1 2011

La norma UNI 12464-1 2011 (ex 2004) sostituisce la UNI 10380 1994:

*This European Standard doesn't provides specific solutions, or restricts the designers' freedom from exploring new techniques or restricts the use of innovative equipment. The illumination can be provided by daylight, artificial lighting or a combination of both.*



Per creare un equilibrio nella distribuzione della luce va tenuta in considerazione la luminosità di tutte le superfici e i riflessi e contrasti che si determinano, evitando anche che fonti luminose brillanti possano causare abbagliamento e provvedendo, in questo caso, ad una loro adeguata schermatura. In particolare, sono stati valutati i seguenti parametri:

- Illuminamenti,
- distribuzione delle luminanze,
- uniformità,
- abbagliamento (UGR),

- direzione della luce,
- indice di resa cromatica,
- temperatura di colore,
- flickering;
- controllo della luce naturale.

Il livello di illuminamento e le grandezze foto colorimetriche sono state calcolate al fine di ottenere valori rispondenti alle prescrizioni richieste dalla Norma UNI-EN 12464-1 che definisce i requisiti dell'illuminazione artificiale nei luoghi di lavoro all'interno. Scopo della presente progettazione/normalizzazione, riferita alla sopra citata norma, è di garantire il livello minimo richiesto per la "zona del compito visivo" o zona di lavoro e per la "zona immediatamente circostante". La "zona del compito visivo" è la parte del luogo di lavoro dove il compito visivo viene espletato, mentre la "zona immediatamente circostante" è la fascia di 0,5m di larghezza circostante la zona del compito visivo. Gli apparecchi d'illuminazione di nuova fornitura dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- omologazione IMQ
- protezione da radiodisturbi
- autoestinguenza

## **2 .12 .17 .2 ILLUMINAZIONE DEPOSITO**

Le caratteristiche strutturali dell'ambiente in oggetto e le esigenze illuminotecniche richieste consentono di ottenere un livello di illuminazione idoneo mediante l'installazione di armature per lampade LED 1x47W corredate di riflettore per un ottimale controllo del flusso luminoso. L'alimentazione degli apparecchi d'illuminazione sarà realizzata mediante delle linee in cavi multipolari trifasi con neutro posati, per quanto concerne la parte dorsale, in passerelle, mentre le alimentazioni delle armature nelle diverse aree del reparto saranno realizzate con condotti sbarre prefabbricati trifasi con neutro. Gli apparecchi d'illuminazione verranno fissati direttamente alle blindo sbarre ad un'altezza di circa 7 m ed alimentati con cavi multipolari mediante spine a selezione di fase. Il livello di illuminamento è stato calcolato per circa 200 LUX medi, risultati pienamente rispondenti alle esigenze richieste ed a quanto disposto dalla Norma UNI-EN 12464-1.

## **2 .12 .17 .3 ILLUMINAZIONE ESTERNA**

Per quanto concerne l'illuminazione esterna, verranno posati alcuni proiettori per lampada LED 35W sulle pareti perimetrali del fabbricato. Il sistema di comando per l'accensione e lo spegnimento delle lampade sarà automatico tramite interruttore crepuscolare a fotoresistenza (illuminazione notturna) oppure mediante selezione manuale delle accensioni durante l'orario lavorativo. tutte le armature previste per l'illuminazione esterna dovranno essere conformi alle disposizioni della Legge Regionale 27 marzo 2000, n°17 della Lombardia "MISURE URGENTI IN TEMA DI RISPARMIO ENERGETICO AD USO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA E DI LOTTA ALL'INQUINAMENTO LUMINOSO".

## **2 .12 .17 .4 ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA**

I percorsi delle principali vie di esodo verranno illuminati tramite degli apparecchi d'illuminazione LED flusso luminoso 260 Lm posizionati in prossimità delle uscite di sicurezza. Integrati da apparecchi d'illuminazione di segnaletica, che indicheranno le uscite di sicurezza e il

percorso da seguire che resteranno sempre accesi SA. Tutti gli apparecchi d'illuminazione saranno dotati di dispositivi di autoalimentazione in caso di mancanza della tensione di rete ed aventi autonomia 1 ora. L'entrata in funzione dell'impianto d'illuminazione di emergenza potrà avvenire in due modi, o al mancare della tensione generale di rete, o causata dall'intervento dell'interruttore generale dell'impianto di illuminazione ordinaria. Il livello di illuminamento e le grandezze foto colorimetriche sono state calcolate al fine di ottenere valori rispondenti alle prescrizioni richieste dalla Norma UNI-EN 1838, che definisce i requisiti dell'illuminazione di emergenza nei luoghi all'interno.

Lo scopo del presente impianto, riferita alla sopra citata norma, è di garantire il livello minimo richiesto:

**5 Lux in prossimità delle uscite di sicurezza**

## **2.13 IMPIANTI PARTICOLARI**

### **2.13.1 Provvedimenti specifici per la prevenzione incendi**

Si riassumono tutti i provvedimenti specifici adottati ai fini della prevenzione incendi:

- Impianti elettrici realizzati in conformità al disposto di cui alla legge 1/3/1968 n.186;
- Pulsanti per sgancio di emergenza delle alimentazioni elettriche;
- Segnalazioni per indicare l'ubicazione dei pulsanti di sgancio;
- Tutti i cavi di segnale, sono di tipo non propagante l'incendio e a ridotta emissione di gas tossici e nocivi (a norma CEI 20-22 e 20-37 e 20-38); tutti i cavi di potenza per la distribuzione principale e secondaria che saranno del tipo FG16OM16 0,6/1 kV N07G9-K non propagante l'incendio e a ridotta emissione di gas tossici e nocivi (a norma CEI 20-22 e 20-37 e 20-38).
- È previsto un impianto di illuminazione di sicurezza, utilizzando sorgenti luminose dotate di batterie autonome. Il livello di illuminamento nei vari piani sarà di valore adeguato alla regola d'arte in ogni luogo dell'edificio in cui è previsto;

### **2.13.2 IMPIANTO DI PROTEZIONE DALLE SOVRATENSIONI**

Le caratteristiche tecnologiche e dimensionali dei materiali elettrici da impiegare sono state determinate in ottemperanza a quanto stabilito dalle Norme C.E.I., I.E.C., V.D.E. Nella scelta delle misure di protezione si è optato per una soluzione tecnico economica accettabile sia sotto il profilo economico sia sotto l'aspetto dei risultati ottenibili tecnicamente. Il progetto prevede la fornitura e l'installazione di una serie di componenti ed apparecchiature atte a limitare le sovratensioni con particolare attenzione alle linee privilegiate. Secondo il rapporto IEC 664 e 664 A e le norme DIN VDE 0109 e 0110 vengono classificate quattro classi di sovratensione e precisamente:

<b>Parametri elettrici</b>	
<b>Tensione impulsiva in VOLT</b>	<b>Classe di riferimento</b>
<b>1500</b>	<b>I</b>
<b>2500</b>	<b>II</b>
<b>4000</b>	<b>III</b>
<b>6000</b>	<b>IV</b>

Tali componenti devono essere in grado di poter sopportare le correnti di scarica atmosferica e devono limitare le sovratensioni secondo la classe di sovratensione di appartenenza sopra citata. La scelta e l'ubicazione degli "SPD" previsti è stata eseguita in attinenza a quanto sopra esposto. Le eventuali sovratensioni indotte sulle linee M.T. (parecchie decine di kV) vengono trasferite alle linee B.T. attenuate dal passaggio attraverso il trasformatore M.T./B.T.; la massima sovratensione trasferita è di circa 5÷6 kV, eccettuato il caso, molto raro, di fulminazione diretta sull'ultimo tronco di linea MT o sulla cabina stessa. Nel quadro deposito dovranno essere installati un SPD quadripolare (classe di riferimento II, tipo 2) composto da un circuito parallelo di variatori all'ossido di zinco e scaricatori autoestinguenti con tasto TEST per prova di funzionamento, indicazione ottica, contatto di apertura (possibilità di telesegnalamento), dispositivo di sorveglianza con spia luminosa di intervento congiuntamente a una serie di fusibili da 32 A sulle fasi atti a limitare la corrente di guasto nel caso che l'arco permanga al cessare della sovratensione. L'utilizzo di questi SPD a resistenza non lineare permette di ottenere tensioni d'innesco e tensioni residue più costanti, grazie all'utilizzo del varistore che con la sua caratteristica tensione-corrente favorisce lo spegnimento dell'arco ed il ripristino dell'isolamento. Questi dispositivi tendono a mantenere la tensione residua costante al variare della corrente di scarica assicurando tempi d'innesco più brevi rispetto agli spinterometri pur avendo un potere di scarica alquanto inferiore (10 kA). I dispositivi così previsti garantiranno un corretto coordinamento dei livelli di tensione residua in modo da non superare i valori massimi ammessi. I collegamenti in cavo dovranno essere eseguiti con cavo tipo non propagante la fiamma con tensione di isolamento non inferiore a 0.6/1 kV; ai morsetti L1-L2-L3-N dello scaricatore dovranno essere collegati i conduttori provenienti dai fusibili di protezione, al morsetto di terra deve essere attestato il conduttore di protezione da collegare alla barra di terra del quadro. I percorsi di collegamento dovranno essere i più brevi possibili in quanto, proporzionalmente alla loro lunghezza, cresce la tensione che sollecita l'isolamento protetto. Detti conduttori, perfettamente cablati, dovranno avere sezione minima in accordo con le prescrizioni fornite dal costruttore degli SPD e dovranno avere le estremità dotate di puntali o capicorda applicati a compressione e dovranno disporre di anelli indicatori con numeri e lettere corrispondenti agli schemi funzionali. Le apparecchiature devono essere allocate con criterio razionale e funzionale in modo che siano facilmente individuabili i componenti dello stesso gruppo.

## **2.14 SCHEMI, DISEGNI E DOCUMENTAZIONE**

A lavori completati sarà obbligo dell'impresa installatrice rilasciare la "dichiarazione di conformità" secondo quanto disposto dal D.M. 37/08, completa di tutti gli allegati obbligatori:

- *progetto del professionista*
- *relazione con tipologia dei materiali utilizzati*
- *schema di impianto realizzato*
- *riferimenti a dichiarazioni di conformità precedenti o parziali già esistenti*
- *copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali*

Congiuntamente alla suddetta *certificazione di conformità*, l'installatore dovrà fornire (in formato software riproducibile e n°2 copie su carta), la seguente documentazione:

- schemi di potenza e funzionali contenenti le specifiche funzioni di ogni apparecchiatura impiegata: relè, pulsanti, selettori, termostati, ecc., il tutto con numerazione corrispondente al cablaggio; tali schemi dovranno essere riportati su fogli UNI A3 e A4 con impiego di codice alfanumerico IEC e simbologia conforme alle Norme CEI;
- schemi propri, con manuali descrittivi delle singole apparecchiature di tipo complesso;
- schema topografico dell'ubicazione dei componenti del quadro per il loro immediato reperimento, con riferimento al codice di identificazione degli schemi funzionali;
- schemi di montaggio del quadro e delle apparecchiature, con la rappresentazione delle morsettiere numerate, la composizione dei cavi allacciati e la loro destinazione;
- disegni planimetrici con riportato il tracciato delle linee di alimentazione nuove e relative formazioni dei cavi;
- disegni planimetrici con riportato il posizionamento di ogni componente elettrico ed il riferimento del circuito di alimentazione dello stesso (quadro/circuito); detta siglatura deve essere riportata sui componenti stessi mediante targhetta serigrafata o realizzata con sistemi equivalenti, dal punto di vista della resistenza nel tempo;
- relazione indicante i risultati delle prove richieste dal fascicolo 6 della Norma CEI 64-8 "verifiche iniziali";
- Tutti gli allegati obbligatori facenti parte integrante della dichiarazione di conformità (es.: relazione con tipologie dei materiali utilizzati ecc.).

## **2 .15 VERIFICHE, PROVE E COLLAUDI**

### **2 .15 .1 QUADRI ELETTRICI**

Dovranno essere eseguite presso le officine tutte le prove di collaudo e di accettazione.

Per i quadri a B.T. saranno richieste: prove di tensione a frequenza industriale per i circuiti di potenza e per gli ausiliari, prove di riscaldamento con circolazione equilibrata delle correnti nominali, prove di manovra meccanica di tutti gli organi mobili ed estraibili, che devono risultare efficienti senza regolazioni e aggiustamenti, prove di funzionalità elettrica dei circuiti con tensioni ausiliarie comprese tra 85% ed il 110% dei valori nominali. Per le prove di tensione ad impulso saranno richiesti certificati di Istituti autorizzati relativi a prove di tipo. Tutte le prove dovranno essere eseguite nelle condizioni proposte dalle Norme CEI ed alla presenza di un Tecnico collaudatore incaricato.



**2.15.2 IMPIANTO**

Ad impianto completato, nel caso dell'affidamento della Direzione Lavori, si procederà al collaudo finale che comprenderà:

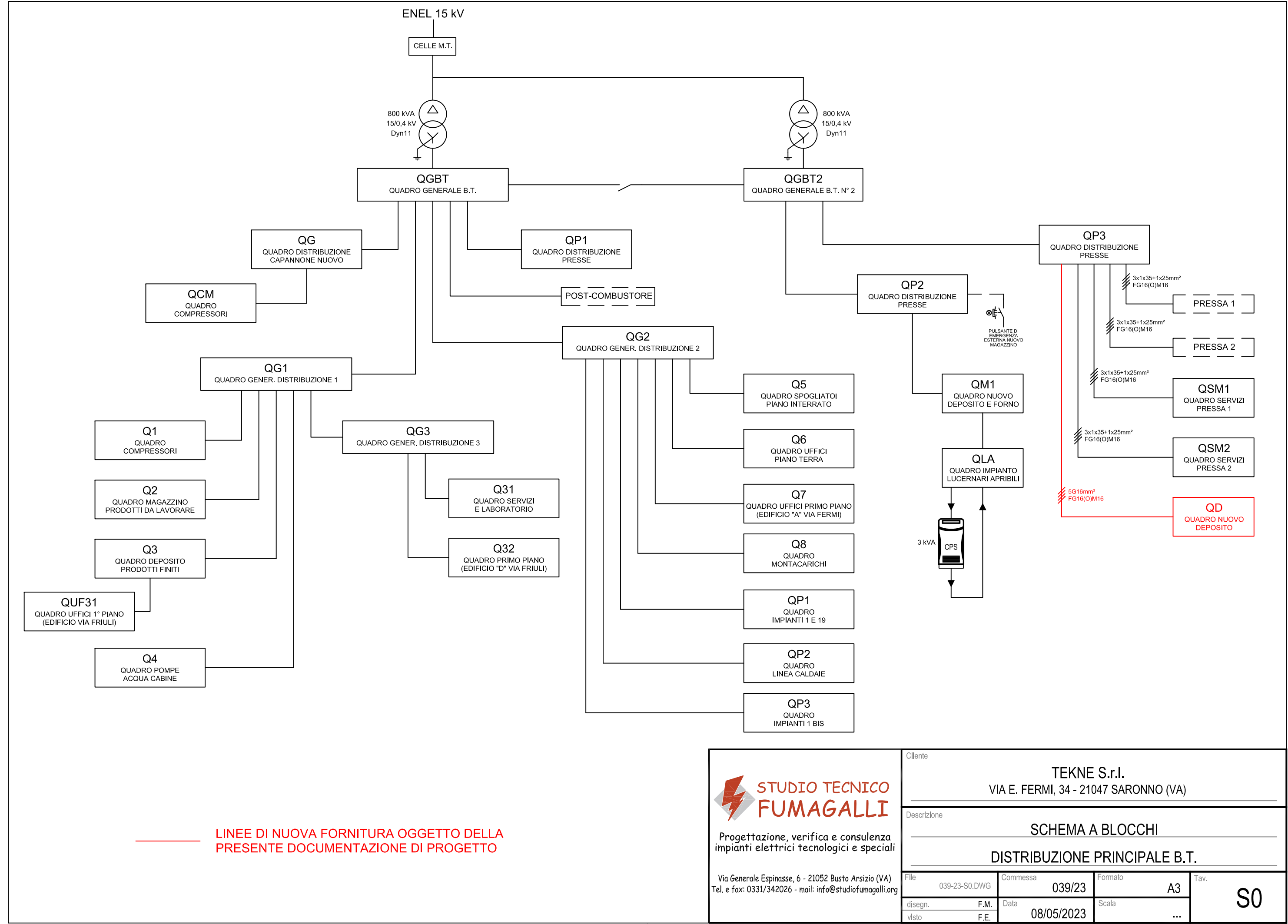
- la verifica visiva del grado di finitura delle realizzazioni in ordine alla accuratezza funzionale ed estetica, e dello stato di conservazione di tutte le parti verniciate.
- La verifica della corrispondenza delle opere realizzate rispetto a quanto richiesto in capitolato.
- la verifica della documentazione sui risultati delle prove eseguite secondo la Norma CEI 64-8 a cura della ditta esecutrice dei lavori.



## SCHEMI ELETTRICI







**STUDIO TECNICO  
FUMAGALLI**

Progettazione, verifica e consulenza  
impianti elettrici tecnologici e speciali

Via Generale Espinasse, 6 - 21052 Busto Arsizio (VA)  
Tel. e fax: 0331/342026 - mail: info@studiofumagalli.org

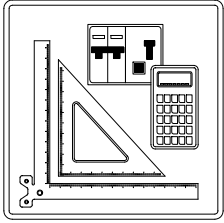
Cliente				TEKNE S.r.l. VIA E. FERMI, 34 - 21047 SARONNO (VA)	
Descrizione				SCHEMA A BLOCCHI DISTRIBUZIONE PRINCIPALE B.T.	
File	039-23-S0.DWG	Commessa	039/23	Formato	A3
disegn.	F.M.	Data	08/05/2023	Scala	...
visto	F.E.				
					S0



## ALLEGATI



Progetto INTEGRA



## VERIFICA DEL COORDINAMENTO CONDUTTURE - PROTEZIONI

Nelle tabelle riportate nei fogli seguenti sono riassunti i dati riguardanti le verifiche del coordinamento condutture - dispositivi di protezione, secondo quanto indicato di seguito:



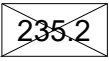



00	08/05/2023	DEFINITIVO	F.M.	F.E.
REV	DATA	DESCRIZIONE	DISEGNATO	CONTROLLATO












**STUDIO TECNICO  
FUMAGALLI**  
Via Generale Espinasse, 6 - 21052 Busto Arsizio (VA)  
Tel. e fax: 0331/342026 - mail: info@studiofumagalli.org

COMMITTENTE  
**TEKNE S.r.l.**  
VIA E. FERMI, 34  
21047 SARONNO (VA)

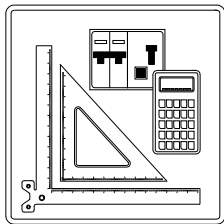
OGGETTO  
  
NOTA

FILE  
ver009001  
DISEGNO  
FOGLIO 1 | SEGUE 2

	1	2	3	4	5	6	7	8	
A	<div>VERIFICA DEL COORDINAMENTO CONDUTTURE - PROTEZIONI</div>								A
B	<div>235.2</div> Valore relativo ad una condizione di verifica con esito positivo		<div></div> Protezione contro i contatti indiretti realizzata con tempo di intervento di 5 secondi		<div></div> Protezione contro i sovraccarichi realizzata dal dispositivo a valle			B	
C	<div></div> Valore relativo ad una condizione di verifica con esito negativo		<div></div> Protezione contro i contatti indiretti realizzata mediante doppio isolamento		<div><div>BCK</div></div> Richiesta la modalità di protezione in backup per il dispositivo di protezione			C	
	<div></div> Valore non presente (dato incompleto)		<div><div>---</div></div> Valore non significativo nella configurazione scelta		<div><div>BCK</div></div> Realizzata la modalità di protezione in backup per il dispositivo di protezione				
D	(1) DESCRIZIONE della parte di impianto alimentata		(5) PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI Corrente di intervento del dispositivo Corrente di guasto a terra		PROTEZIONE CONTRO IL SOVRACCARICO (10) $I_b \leq I_n \leq I_z$ (Rif. CEI 64.8 Art. 433.2) Conduttore di fase Conduttore di neutro			D	
E	(2) DATI DELLA CONDUTTURA Formazione Lunghezza e lunghezza massima protetta Caduta di tensione % con la corrente di carico $I_b$ e con la corrente nominale del dispositivo di protezione a monte		(6) PROTEZIONE CONTRO IL CORTOCIRCUITO Potere di interruzione del dispositivo di protezione (dove applicabile) Corrente di cortocircuito massima nel punto di installazione		(11) $I_f \leq 1.45 I_z$ (Rif. CEI 64.8 Art. 433.2) Conduttore di fase Conduttore di neutro			E	
	(3) DATI DELL'APPARECCHIATURA DI PROTEZIONE Marca Modello Polarità		(7) $I^2 t \leq K^2 S^2$ (Rif. CEI 64.8/4 Art. 434.3)		(12) TEST RIASSUNTIVO Protezione contro i cortocircuiti Protezione contro i sovraccarichi Massima caduta di tensione nell'impianto Massima lunghezza delle linee di alimentazione				
F	(4) Corrente nominale su fase e neutro Corrente differenziale nominale (dove applicabile)		(8) Conduttore di fase (9) Conduttore di neutro (9) Conduttore di protezione (PE)		<div><input checked="" type="checkbox"/> Esito positivo</div> <div><input type="checkbox"/> Esito negativo</div>			F	
	<div>00</div>	<div>08/05/2023</div>	<div>DEFINITIVO</div>	<div>F.M.</div>	<div>F.E.</div>	<div></div>			
	<div>REV</div>	<div>DATA</div>	<div>DESCRIZIONE</div>	<div>DISEGNATO</div>	<div>CONTROLLATO</div>	<div>COMMITTENTE</div> <div>TEKNE S.r.l.</div> <div>VIA E. FERMI, 34</div> <div>21047 SARONNO (VA)</div>		<div>OGGETTO</div>	
						<div>FILE</div> <div>ver009002</div>			
						<div>DISEGNO</div>			
						<div>FOGLIO</div> <div>2</div>		<div>SEGUE</div> <div>3</div>	
	1	2	3	4	5	6	7	8	

1		2		3		4		5		6		7		8				
A	Progetto INTEGRA		DATI DELLA FORNITURA			R terra [ohm]		VERIFICA DEL COORDINAMENTO CONDUTTURE - PROTEZIONI							 		A	
			Sistema	Fasi	Tensione [V]													
		IT (NC) TN-S	3F 3F+N	15.000 400	10													
B	(1)  Descrizione		(2) Conduttura  Formazione Lung. / Lung. max prot.[m] C.di.T. % con Ib / In		(3) Apparecchiatura  Marca Modello Polarità		(4) In F/N Idn  [A]	(5) lint lgt  [A]	(6) P.d.I. Ik Max  [kA]	(7) Fase I <sup>2</sup> t K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	(8) Neutro I <sup>2</sup> t K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	(9) PE I <sup>2</sup> t K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> [A <sup>2</sup> s]	(10) Ib In F/N Iz F/N [A]	(11) If F/N 1,45 Iz F/N [A]	(12) Test	B		
	0  GENERALE		---  ---  1,5		ABB  SD204/63  Quadripolare		63  ---	---	1  795	0  2,79	---  ---	---	---	5,354  63  ---	82  ---		82  ---	
C	1  PRESE CEE		1(5G6)  10 2.338  1,51 ---		ABB  S204+DDA204 AC  Quadripolare		32  32  0,03	32	0,03  576	10  2,79	1,16E+4  7,36E+5	4,63E+3  7,36E+5	4,44E+3  7,36E+5	0,802  32 32  36 36	42  52  52	42  52		C
	2  LUCI ESTERNE		1(3G2,5)  120 575  1,83 ---		ABB  S202 L+DDA202 AC  Bipolare		16  16  0,3	16	0,3  70	6  1,34	3,44E+3  1,28E+5	3,44E+3  1,28E+5	3,4E+3  1,28E+5	0,674  16 16  25 25	21  36  36	21  36		
	3  GENERALE LUCE		---  ---  1,51 ---		ABB  S204+DDA204 AC  Quadripolare		32  32  0,3	32	0,3  776	10  2,79	---  ---	---	---	---	4,558  32 32  ---	42  ---	42  ---	
D	4  BLINDO 1		1(3G4)  10 258  1,62 ---		ABB  S202 L  Bipolare		16  16  ---	16	0,3  498	6  1,28	3,34E+3  3,27E+5	3,33E+3  3,27E+5	3,34E+3  3,27E+5	2,279  16 16  35 35	21  51  51	21  51		D
	5  BLINDO 2		1(3G4)  20 258  1,71 ---		ABB  S202 L  Bipolare		16  16  ---	16	0,3  373	6  1,28	3,34E+3  3,27E+5	3,33E+3  3,27E+5	3,34E+3  3,27E+5	2,279  16 16  35 35	21  51  51	21  51		
	6  BLINDO 3		1(3G4)  30 258  1,81 ---		ABB  S202 L  Bipolare		16  16  ---	16	0,3  298	6  1,28	3,34E+3  3,27E+5	3,33E+3  3,27E+5	3,34E+3  3,27E+5	2,279  16 16  35 35	21  51  51	21  51		
E	7  LUCE DI EMERGENZA		1(3G2,5)  120 154  3,48 ---		ABB  S202 L  Bipolare		6  6  ---	6	0,3  68	6  1,28	1,19E+3  1,28E+5	9,46E+2  1,28E+5	1,19E+3  1,28E+5	2,279  6 6  26 26	7,8  38  38	7,8  38		E
F																	F	
00 REV		08/05/2023 DATA	DEFINITIVO DESCRIZIONE	F.M. DISEGNATO	F.E. CONTROLLATO	 Via Generale Espinasse, 6 - 21052 Busto Arsizio (VA) Tel. e fax: 0331/342026 - mail: info@studiofumagalli.org		COMMITTENTE TEKNE S.r.l. VIA E. FERMI, 34 21047 SARONNO (VA)		OGGETTO QD-QUADRO NUOVO DEPOSITO		FILE ver010003 DISEGNO QD FOGLIO 3 SEGUE -						
1		2		3		4		5		6		7		8				

Progetto INTEGRA



## TIPOLOGIE DI POSA DEI CAVI

Nelle pagine seguenti è riportato l'elenco dei cavi,  
con le tipologie di posa utilizzate


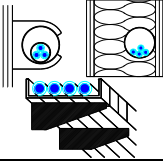

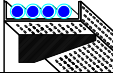

00	08/05/2023	DEFINITIVO	F.M.	F.E.
REV	DATA	DESCRIZIONE	DISEGNATO	CONTROLLATO



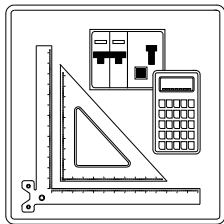
COMMITTENTE	TEKNE S.r.l.
	VIA E. FERMI, 34
	21047 SARONNO (VA)

OGGETTO	FILE pos010001
	DISEGNO
NOTA	FOGLIO 1   SEGUE 2



	1	2	3	4	5	6	7	8																
A	Progetto INTEGRA 		DATI DELLA FORNITURA <table><tr><td></td><td>Fasi</td><td>Tensione [V]</td><td>R<sub>terra</sub> [ohm]</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>			Fasi	Tensione [V]	R <sub>terra</sub> [ohm]					TIPOLOGIE DI POSA UTILIZZATE					A						
	Fasi	Tensione [V]	R <sub>terra</sub> [ohm]																					
	Norma riferimento Codifica Posa CEI 64-8		Posa			Norma riferimento Codifica Posa CEI 64-8		Posa																
B	CEI 35024/1 _3A    Multipolare    EPR			Cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati su o distanziati da pareti		CEI 35024/1 13_    Multipolare    EPR			Cavi multipolari (o unipolari con guaina) .... e cavi con isolamento minerale: su passerelle perforate	B														
C										C														
D										D														
E										E														
F	<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>00</td><td>08/05/2023</td><td>DEFINITIVO</td><td>F.M.</td><td>F.E.</td></tr><tr><td>REV</td><td>DATA</td><td>DESCRIZIONE</td><td>DISEGNATO</td><td>CONTROLLATO</td></tr></table>						00	08/05/2023	DEFINITIVO	F.M.	F.E.	REV	DATA	DESCRIZIONE	DISEGNATO	CONTROLLATO	 Via Generale Espinasse, 6 - 21052 Busto Arsizio (VA) Tel. e fax: 0331/342026 - mail: info@studiofumagalli.org	COMMITTENTE TEKNE S.r.l. VIA E. FERMI, 34 21047 SARONNO (VA)		OGGETTO Tipi di pose utilizzate			FILE pos000002 DISEGNO QD FOGLIO 2    SEGUE -	F
00	08/05/2023	DEFINITIVO	F.M.	F.E.																				
REV	DATA	DESCRIZIONE	DISEGNATO	CONTROLLATO																				
	1	2	3	4	5	6	7	8																

Progetto INTEGRA



## SCHEDE TECNICHE DEI CAVI

Nelle pagine seguenti è riportato l'elenco delle schede tecniche dei cavi utilizzati

00	08/05/2023	DEFINITIVO	F.M.	F.E.
REV	DATA	DESCRIZIONE	DISEGNATO	CONTROLLATO



COMMITTENTE  
**TEKNE S.r.l.**  
VIA E. FERMI, 34  
21047 SARONNO (VA)

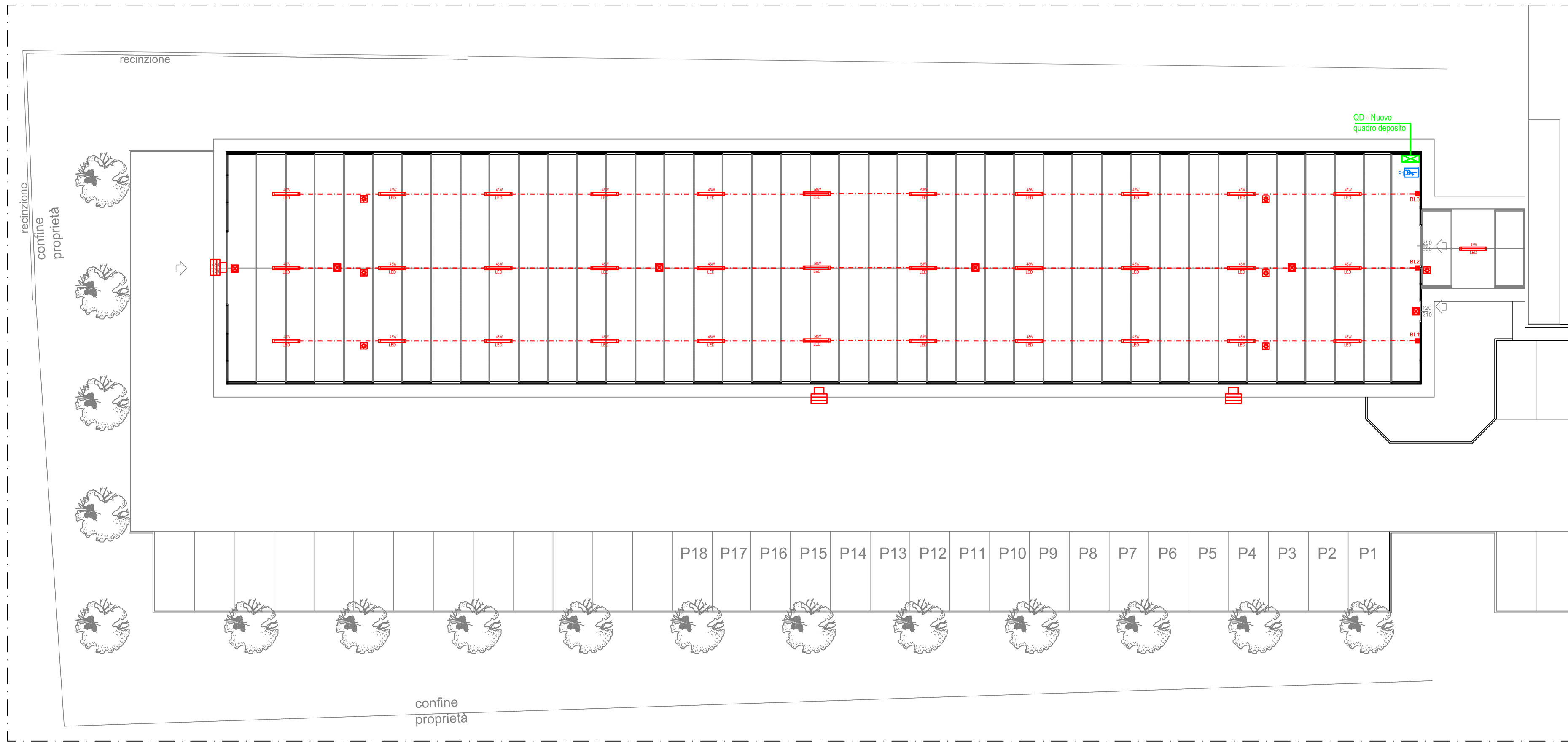
OGGETTO  
  
NOTA

FILE  
sch010001  
DISEGNO  
FOGLIO 1 | SEGUE 2

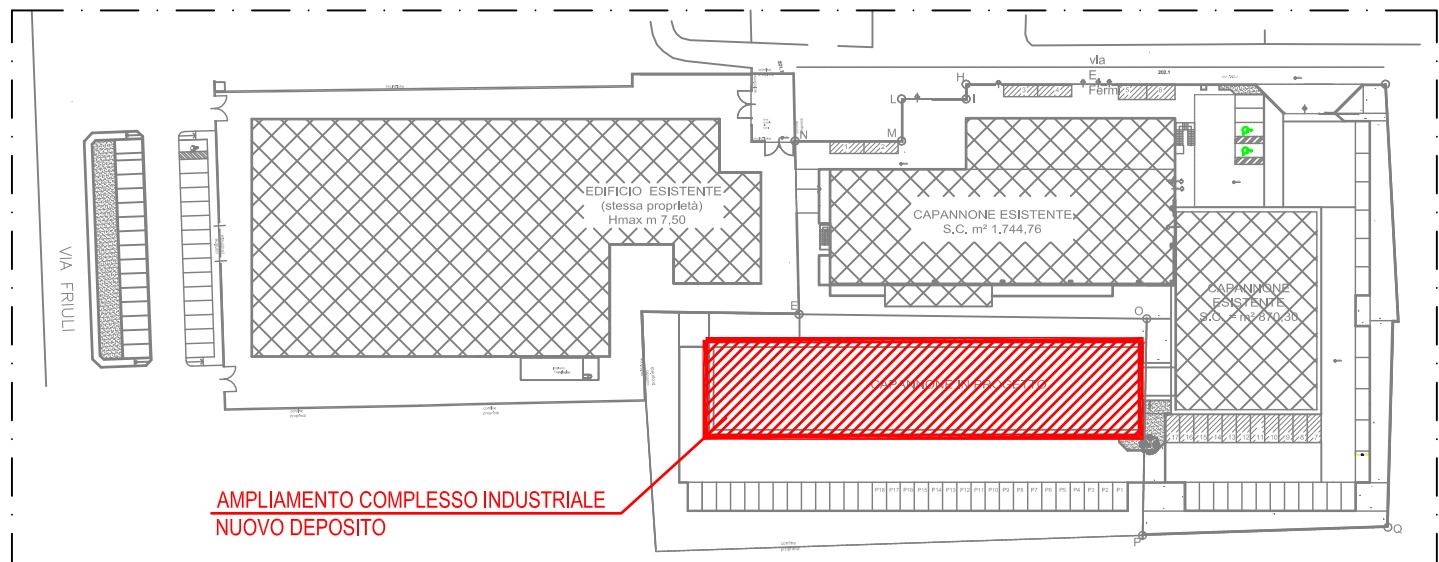
	1	2	3	4	5	6	7	8						
A	<div>Progetto INTEGRA<div></div></div>	DATI DELLA FORNITURA			SCHEDE TECNICHE DEI CAVI UTILIZZATI				<div></div>					
			Fasi	Tensione [V]						R <sub>terra</sub> [ohm]				
B	<div>FG16(O)M16 - Cca-s1b,d1,a1</div> <div>Cavi per energia e segnalazioni flessibili, isolati in gomma etilenpropilenica alto modulo di qualità G16, non propaganti l'incendio senza alogeni e a basso sviluppo di fumi opachi</div> <div>CEI 20-13</div>													
C	<div><div>Guaina termoplastica qualità M16</div><div>Isolamento in HEPR di qualità G16</div><div>Conduttore in corda flessibile di rame rosso ricotto</div></div>													
D														
E	Tensione nominale U <sub>0</sub> /U			0,6 / 1 kV										
	Tensione massima U <sub>m</sub>			1,2 kV										
	Temperatura massima di esercizio			90 °C										
	Temperatura massima corto circuito			250 °C										
F					<div><div>STUDIO TECNICO FUMAGALLI</div><div><small>Via Generale Espinasse, 6 - 21052 Busto Arsizio (VA) Tel. e fax: 0331/342026 - mail: info@studiofumagalli.org</small></div></div>			COMMITTENTE TEKNE S.r.l. VIA E. FERMI, 34 21047 SARONNO (VA)		OGGETTO Schede tecniche dei Cavi		FILE sch000002		
	DISEGNO QD													
	FOGLIO 2		SEGUE -											
	NOTA													
	1	2	3	4	5	6	7	8						

## TAVOLE PLANIMETRICHE





- PIANTA CHIAVE -



**Legenda Simboli**

	QUADRO ELETTRICO
	QUADRO PRESE CEE COMPOSTO DA: -N°1 PRESA CEE 3P+T, 16A, 400V, INTERBLOCCATA CON FUSIBILI -N°1 PRESA CEE 2P+T, 16A, 230V INTERBLOCCATA CON FUSIBILI
	BLINDO LUCE 2P, 25A, 230V
	ARMATURA STAGNA PER LAMPADA LED 48W, IP65, TIPO "927 ECHO - MODULO LED DOPPIO", DI PRODUZIONE DISANO ILLUMINAZIONE
	ARMATURA STAGNA PER LAMPADA LED 35W, IP65, TIPO "CRIPTO SMALL" DI PRODUZIONE DISANO ILLUMINAZIONE
	SENSORE ACCENSIONE LUCE TEMPORIZZATA
	ARMATURA PER LAMPADA FLUORESCENTE 7W DI PRODUZIONE "AST", CON FUNZIONE DI EMERGENZA



Progettazione, verifica e consulenza  
impianti elettrici tecnologici e speciali

Via Generale Espinasse, 6 - 21052 Busto Arsizio (VA)  
Tel. e fax: 0331/342026 - mail: info@studiofumagalli.org

Committente	TEKNE S.r.l. VIA E. FERMI, 40 - 21047 SARONNO (VA)			
Oggetto	AMPLIAMENTO COMPLESSO INDUSTRIALE VIA E. FERMI, 34 - 21047 SARONNO (VA)			
Descrizione	NUOVO DEPOSITO: DISTRIBUZIONE IMPIANTO FM E LUCE			
File	039-234E.DWG	Pratica	039/23	Formato
disegn.	F.M.	Data	08/05/2023	Scala
visto	F.E.			1:200
				Tav.
				IE-01