

PROGETTO PRELIMINARE AMPLIAMENTO IMPIANTO ELETTRICO

Committente:

LATTONEDIL S.r.l.
Via Tommaso Grossi, 31
22066 Mariano Comense (CO)

Cantiere:

LATTONEDIL S.r.l.
Via degli Artigiani, 14
22060 Carimate (CO)

Oggetto:

Relazione tecnica

Rev.3

Beregazzo con Figliaro, 28/11/2018



SONO VIETATE LE RIPRODUZIONI AI SENSI DI LEGGE (Codice Civile Art.1151-2-1).

La proprietà dei lavori resta sempre riservata al Perito Industriale, in base alle vigenti leggi di tutela della proprietà intellettuale. Anche ad avvenuto pagamento della specifica è vietata la duplicazione, anche parziale, della documentazione e di tutti gli allegati forniti senza esplicita autorizzazione scritta da parte del Professionista.

INDICE

1	Oggetto e descrizione dell'opera	3
2	Criteri di progettazione	4
2.1	Leggi e Norme di riferimento	4
2.2	Dati della rete di distribuzione	6
2.3	Equilibratura delle fasi	6
2.4	Qualità dei materiali.....	7
3	Classificazione delle zone	7
3.1	Generalità	7
3.2	Ambienti a maggior rischio in caso di incendio	8
4	Protezione contro i contatti diretti	9
5	Protezione contro i contatti indiretti	10
5.1	Interruzione automatica dell'alimentazione	10
5.2	Protezione mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente	11
6	Protezione contro le sovracorrenti	12
7	Protezione contro i fulmini	13
8	Impianto di messa a terra	14
8.1	Impianto di dispersione	14
8.2	Conduttori di protezione	14
8.3	Collegamenti equipotenziali	15
9	Prescrizioni generali	16
9.1	Condutture.....	16
9.2	Protezione contro le ustioni	24
9.3	Protezione contro gli effetti sismici	24
9.4	Quadri elettrici	25
9.5	Illuminazione ordinaria	26
9.6	Illuminazione di sicurezza	26
10	Descrizione dell'intervento e caratteristiche dell'impianto	27
11	Verifiche, prove e dichiarazione di conformità	28
11.1	Esame a vista	28
11.2	Prove	29
11.3	Omologazione, denuncia e verifica dell'impianto di terra ai sensi del DPR 462/01	29
12	Manutenzione	30
12.1	Necessità della manutenzione	30
12.2	Disposizioni per luoghi di lavoro o con dipendenti	30
12.3	Esempi di interventi manutentivi e loro periodicità	32
13	Allegati	36

1 Oggetto e descrizione dell'opera

La presente relazione tecnica sulla consistenza e tipologia delle installazioni elettriche, conformemente alle prescrizioni ed indicazioni di cui al Decreto n° 37 del 22 Gennaio 2008, è redatta sulla base delle indicazioni fornite dalla Guida CEI 0-2 e dalle Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano.

Il presente progetto riguarda l'intervento di ampliamento dell'impianto elettrico dell'insediamento industriale sito in via degli Artigiani, 14 a Carimate (CO).

Il progetto riguarda opere esclusivamente di carattere elettrico, per quanto riguarda altre tipologie di impianti, si rimanda agli appositi progetti o pratiche. Nel presente progetto, non sono contemplati gli impianti e le apparecchiature a bordo macchina, che dovranno essere realizzati secondo le norme vigenti applicabili dai costruttori degli stessi.

L'intervento in progetto riguarda l'ampliamento dell'impianto elettrico esistente del complesso industriale, nel dettaglio:

- impianto elettrico nuova zona lavaggio mezzi (civico 5)
- impianto elettrico di illuminazione esterna nuovo piazzale

La documentazione di progetto, costituita oltre che dalla presente relazione, da una serie di elaborati grafici nel seguito elencati, conterrà tutte le specifiche tecniche e le prescrizioni di sicurezza, previste dalle norme tecniche vigenti, relative agli interventi di adeguamento degli impianti dell'insediamento in esame.

La proprietà e/o la gestione dell'impianto dovrà provvedere a sottoporre ad adeguamento l'impianto ogni qualvolta le zone interessate dall'impianto stesso subiscano variazioni, cambiamenti di destinazione d'uso e quant'altro possa rendere gli impianti stessi inadeguati e/o non conformi alle specifiche Norme.

2 Criteri di progettazione

La stesura del presente documento è necessaria in quanto gli interventi relativi alla realizzazione dell'impiantistica elettrica rientrano fra la tipologia di impianti per cui sussiste l'obbligo di progettazione ai sensi del vigente Decreto n°37 del 22/01/08. Infatti secondo l'art. 5 del Decreto 22/01/08 n° 37 l'obbligo è previsto, fra l'altro, per l'installazione, la trasformazione e l'ampliamento della seguente tipologia di impianti:

- c) impianti di cui all'articolo 1, comma 2, lettera a), 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 mq;
- d) impianti elettrici relativi ad unità immobiliari provviste, anche solo parzialmente, di ambienti soggetti a normativa specifica del CEI, in caso di locali adibiti ad uso medico o per i quali sussista pericolo di esplosione o a maggior rischio di incendio, nonché per gli impianti di protezione da scariche atmosferiche in edifici di volume superiore a 200 mc;
- e) impianti di cui all'articolo 1, comma 2, lettera b), relativi agli impianti elettronici in genere quando coesistono con impianti elettrici con obbligo di progettazione;

Tutte le opere dovranno essere eseguite nel rispetto delle normative tecniche e di Legge, il presente progetto fornirà le indicazioni necessarie; è pertanto necessario seguire con scrupolosità le prescrizioni della presente relazione tecnica e di tutti gli elaborati che costituiscono il progetto (planimetrie, schemi elettrici).

2.1 Leggi e Norme di riferimento

Gli impianti, i materiali, i macchinari e le apparecchiature devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalla legge n°186 del 1/3/68 ed in conformità al Decreto Legge n°37 del 22/01/2008. Le caratteristiche degli impianti e dei loro componenti, devono essere conformi alle leggi ed ai regolamenti vigenti alla data di presentazione del progetto/offerta/capitolato d'appalto ed in particolare devono ottemperare:

- Alle leggi ed ai Regolamenti vigenti alla realizzazione dell'impianto; in particolare devono essere conformi:
- Alle Norme del CEI, Comitato Elettrotecnico Italiano;
- Alle Norme dell'UNI, Ente Nazionale Italiano di Unificazione;
- Alle prescrizioni dei VV.F. e delle Autorità Locali;
- Alle prescrizioni del distributore dell'energia elettrica, per quanto di loro competenza nei punti di consegna.

Le principali leggi alle quali ci si dovrà attenere nella realizzazione degli impianti sono:

- Legge 1 Marzo 1968 n. 186: Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione e impianti elettrici ed elettronici.
- DM del 16 febbraio 1982: Modificazioni al decreto ministeriale 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi
- DM del 22 gennaio 2008 n°37: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti elettrici all'interno degli edifici
- D. Lgs del 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 del 3 agosto 2009 n. 106 - Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

Le principali Norme CEI di riferimento per il tipo di impianto in oggetto sono:

- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI EN 50438 (CT 311-1): Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione;
- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: Regole generali;
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 2: Quadri di potenza;
- CEI EN 61439-3 (CEI 17-116): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO);
- CEI 20-40: Guida per l'uso di cavi a bassa tensione;
- CEI 23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare;
- CEI EN 62305 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini.

Le principali Norme UNI di riferimento per il tipo di impianto in oggetto sono:

- UNI 12464-1:2011: Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni;
- UNI 12464-2:2014: Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno;
- UNI EN 1838:2013: Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza;

Per l'impianto di illuminazione esterno piazzale saranno tenute in considerazione in particolare:

- Legge Regione Lombardia 5 ottobre 2015 n. 31: "Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso" incluse successive modifiche ed integrazioni;
- Deliberazione Giunta regionale Lombardia 11/12/2000 n. 2611: "Aggiornamento dell'elenco degli osservatori astronomici in Lombardia e determinazione delle relative fasce di rispetto";
- Deliberazione Giunta regionale Lombardia 05/12/2006 n. 3720: "Aggiornamento dell'elenco degli osservatori astronomici e astrofisici";
- UNI 10819:1999: Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso

Oltre alle normative principali qui sopra specificate, tutti i materiali e tutte le opere dovranno rispondere alle vigenti norme che ne regolano la fabbricazione e l'esecuzione. Si specifica che i riferimenti di legge sopra riportati risultano essere indicativi (elenco non esaustivo). L'Impresa Installatrice dovrà verificarne la completezza e dare luogo a tutti gli adempimenti applicabili in vigore anche se non espressamente menzionati sopra.

2.2 Dati della rete di distribuzione

L'impianto elettrico del complesso risulta collegato ad una fornitura trifase in media tensione, i cui parametri sono i seguenti:

- tensione di alimentazione: 15000 V \pm 10% – Media Tensione
- sistema: TN-S 3F+N
- frequenza di rete: 50 Hz \pm 2%
- massima caduta di tensione ammissibile: 4%

In base all'art. 22.1 della Norma CEI 64-8 settima edizione, il sistema elettrico in oggetto è classificato come di II categoria, poiché alimentato a tensione nominale oltre 1000V a corrente alternata.

Per l'esecuzione dei calcoli di dimensionamento delle linee elettriche è stato preso in considerazione un valore di caduta di tensione percentuale massima ammissibile pari al 4%, considerata tra il punto di consegna dell'energia elettrica ed il punto di collegamento all'utenza finale (art. 525 Norme CEI 64-8 settima edizione).

La scelta dei componenti elettrici e la loro installazione deve rispondere ai requisiti di sicurezza e di funzionalità indicati dal progetto e dalle norme tecniche, in relazione alle condizioni di esercizio (tensione, corrente, potenza, compatibilità, ecc.) ed alle influenze esterne previste.

2.3 Equilibratura delle fasi

L'Installatore dovrà collegare i carichi monofase in modo tale da rendere il più possibile equilibrato il sistema. I carichi fissi, quali ad esempio l'illuminazione ed eventuali utilizzatori fissi, dovranno essere collegati a fasi diverse; le prese dovranno essere suddivise, se possibile e conveniente, sulle tre fasi per ogni locale o ambiente. In casi particolari potranno verificarsi eccezioni a quanto sopra detto; esse potranno essere riscontrate sugli schemi elettrici allegati alla presente relazione tecnica, naturalmente in tali casi i circuiti dovranno essere suddivisi per locale in modo da equilibrare il carico.

2.4 Qualità dei materiali

Ogni componente elettrico deve essere conforme alle prescrizioni di sicurezza delle Norme CEI che lo riguardano. Quando non esistono norme CEI applicabili, il componente elettrico deve essere scelto mediante speciale accordo tra il committente e l'installatore. La scelta dei componenti elettrici e la loro installazione deve rispondere ai requisiti di sicurezza e di funzionalità indicati dal progetto e dalle norme tecniche, in relazione alle condizioni di esercizio (tensione, corrente, potenza, compatibilità, ecc.) ed alle influenze esterne previste. La corretta scelta ed installazione va verificata accertando la loro idoneità per quanto riguarda:

- il servizio (utilizzo, tensione nominale, corrente di impiego, frequenza, potenza, compatibilità con altri componenti elettrici, ecc.);
- la protezione da influenze esterne (ambientali, meccaniche o elettriche) (IP, danneggiamenti meccanici, atmosfere pericolose, sistemi elettrici con tensioni diverse ecc.);
- l'accessibilità (manovra, ispezione, manutenzione, ecc.);
- la rispondenza agli schemi ed alle altre indicazioni;
- l'identificazione dei componenti per la sicurezza degli interventi (targhe, cartelli per i dispositivi di sezionamento e protezione, contrassegni per le condutture ed i circuiti).

Tutti i materiali saranno di ottima qualità, primaria e robusta costruzione, adatti con ampio margine alla tensione ed alla corrente di esercizio normale ed alle loro prevedibili escursioni massime e comunque idonei alle condizioni di posa e di impiego alle quali saranno destinati.

Dal recepimento in Italia della Direttiva 93/68 CEE, Decreto Legislativo 29 novembre 1996, n. 626, di modifica alla Direttiva BT 23/73 CEE, la rispondenza ai requisiti di sicurezza dei componenti elettrici d'impianto, ricadenti nel campo di applicazione previsto dalla Direttiva stessa, dovrà essere comprovata dalla presenza della marcatura CE, attestante la rispondenza ai requisiti essenziali di tale Direttiva. La marcatura CE è obbligatoria e deve venire apposta dal costruttore, importatore o mandatario il quale dichiara, in tal modo, che il prodotto è conforme alla direttiva BT ed alle altre direttive ad esso applicabili. La dichiarazione di conformità del componente elettrico alla regola dell'arte, può essere contenuta anche nei cataloghi del costruttore.

3 Classificazione delle zone

3.1 Generalità

La classificazione degli ambienti sarà eseguita tenendo conto di tutti i fattori ambientali (geometria dei locali, presenza di sostanze combustibili e/o infiammabili, massimo affollamento ipotizzabile, ecc.) necessari alla corretta classificazione degli stessi.

Si ricorda che, una volta eseguita la classificazione dei luoghi, è importante che nessuna modifica all'opera o ad applicazione stessa ed alle procedure operative avvenga senza l'accordo con i responsabili della classificazione; azioni non concordate possono infatti invalidare la classificazione dei luoghi pericolosi.

3.2 Ambienti a maggior rischio in caso di incendio

In genere sono definiti a maggior rischio in caso d'incendio tutti quegli ambienti che, a differenza di quelli ordinari, presentano nei confronti dell'incendio un rischio maggiore, in quanto sono verificate le seguenti condizioni:

- Alta densità di affollamento;
- Elevato tempo di sfollamento;
- Presenza di quantità rilevanti di materiale infiammabile o combustibile;
- Elevata entità di danno ad animali e/o cose.

In generale, in assenza di valutazioni eseguite nel rispetto di quanto indicato nel paragrafo 751.03.1.1 della Norma CEI 64-8, gli ambienti dove si svolgono le attività soggette a controllo dei Vigili del Fuoco, i cui progetti sono soggetti all'esame e parere preventivo dei comandi provinciali dei vigili del fuoco ed il cui esercizio è soggetto a visita e controllo ai fini del rilascio del "Certificato di prevenzione incendi", sono considerati ambienti a maggior rischio in caso di incendio.

In questi luoghi, in aggiunta alle prescrizioni generali della norma CEI 64-8, saranno osservate le **prescrizioni aggiuntive** della sezione 751 della stessa norma, di seguito sintetizzate:

- I componenti elettrici saranno limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi, fatta eccezione per le condutture, le quali possono anche transitare.
- Nel sistema di vie d'uscita non saranno installati apparecchi elettrici contenenti fluidi infiammabili.
- Le condutture elettriche che attraversano le vie di uscita di sicurezza non costituiscono ostacolo al deflusso delle persone e preferibilmente non sono a portata di mano.
- I conduttori dei circuiti in corrente alternata saranno disposti in modo da evitare pericolosi surriscaldamenti delle pareti metalliche adiacenti, per effetto induttivo.
- I componenti elettrici applicati a vista (a parete o a soffitto) per i quali non esistono Norme relative, saranno di materiale resistente alle prove previste nella Tabella IV Sez. 422, assumendo per la prova a filo incandescente 650° anziché 550°.
- I circuiti che entrano o attraversano gli ambienti a maggior rischio d'incendio saranno protetti contro il sovraccarico ed il corto circuito con dispositivi di protezione posti a monte di questi ambienti, salvo i circuiti di sicurezza.
- Tutti i componenti dell'impianto che nel funzionamento ordinario possono produrre archi, scintille o superare le temperature superficiali ammesse, saranno racchiusi in custodie aventi grado di protezione almeno IP44.

Per i rimanenti componenti, il grado di protezione minimo dovrà soddisfare le prescrizioni tecniche derivanti dalla classificazione delle aree precedentemente esposta.

4 Protezione contro i contatti diretti

La protezione dai contatti diretti è trattata nella norma CEI 64-8/4, secondo cui le parti attive devono essere completamente ricoperte con un isolamento tale che possa essere rimosso solo mediante distruzione. Al fine di garantire la protezione dai contatti diretti tutte le apparecchiature elettriche da installare all'interno dell'impianto dovranno essere provviste di barriere o involucri tali da garantire un grado di protezione certificato pari ad almeno IPXXB.

L'isolamento dei componenti elettrici costruiti in fabbrica deve essere tale da soddisfare le relative Norme. Per tutti gli altri componenti elettrici l'isolamento deve avere caratteristiche tali da resistere alle influenze meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali può essere soggetto nell'esercizio. Vernici, lacche, smalti e prodotti similari non sono in genere considerati idonei per assicurare un adeguato isolamento per la protezione contro i contatti diretti. L'isolamento applicato all'atto dell'installazione dell'impianto deve avere caratteristiche e proprietà simili a quello che assicura la qualità dei componenti similari costruiti in fabbrica.

Le barriere e gli involucri devono essere saldamente fissati ed avere una sufficiente stabilità e durata nel tempo in modo da conservare il richiesto grado di protezione ed una conveniente separazione dalle parti attive, nelle condizioni di servizio prevedibili, tenuto conto delle condizioni ambientali. Se, dietro una barriera od un involucro, sono installati componenti elettrici che possano ritenere cariche elettriche pericolose dopo che la loro alimentazione sia stata interrotta (condensatori, ecc.), deve essere previsto un cartello di avvertimento.

Quando sia necessario togliere barriere, aprire involucri o togliere parti di involucri, questo deve essere possibile solo:

- con l'uso di una chiave o di un attrezzo, oppure
- se, dopo l'interruzione dell'alimentazione alle parti attive contro le quali le barriere o gli involucri offrono protezione, il ripristino dell'alimentazione sia possibile solo dopo la sostituzione o la richiusura delle barriere o degli involucri stessi, oppure
- se, quando una barriera intermedia con grado di protezione non inferiore a IPXXB protegge dal contatto con parti attive, tale barriera possa essere rimossa solo con l'uso di una chiave o di un attrezzo.

La protezione aggiuntiva dai contatti diretti potrà inoltre essere garantita da alcuni interruttori differenziali da installare all'interno dei quadri elettrici dell'impianto che avranno taratura differenziale non superiore a 30mA (Norma CEI 64-8 settima edizione art. 412.5). Sebbene l'installazione di tali interruttori non sia riconosciuta come misura di protezione completa contro tali contatti, essa permette una migliore protezione contro gli incendi, in quanto vengono rivelati difetti di isolamento del circuito elettrico che danno origine a piccole correnti di dispersione verso terra.

Non è ammessa la protezione contro i contatti diretti mediante distanziamento, mentre in luoghi accessibili solamente a persone addestrate e quindi solo nelle officine elettriche sarà ammessa la protezione mediante ostacoli. Quando uno spazio, ordinariamente occupato da persone, è limitato da un ostacolo (per es. un parapetto, una rete grigliata) che abbia un grado di protezione inferiore a IPXXB, la zona a portata di mano inizia da questo ostacolo.

Parti simultaneamente accessibili a tensione diversa non devono essere a portata di mano. Nei luoghi in cui vengono usualmente maneggiati oggetti conduttori grandi o voluminosi, le distanze richieste precedentemente saranno aumentate tenendo conto delle dimensioni di questi oggetti.

5 Protezione contro i contatti indiretti

La protezione delle persone dai contatti indiretti sarà assicurata mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione per mezzo di dispositivi di protezione a corrente differenziale ad alta sensibilità o tramite l'utilizzo di componenti in classe II o con isolamento equivalente.

5.1 Interruzione automatica dell'alimentazione

L'interruzione automatica dell'alimentazione è richiesta quando si possono avere effetti fisiologici dannosi in una persona, in caso di guasto, a causa del valore e della durata della tensione di contatto.

Questa misura di protezione richiede il coordinamento tra il modo di collegamento a terra del sistema e le caratteristiche dei conduttori di protezione e dei dispositivi di protezione.

Un dispositivo di protezione deve interrompere automaticamente l'alimentazione al circuito od al componente elettrico, che lo stesso dispositivo protegge contro i contatti indiretti, in modo che, in caso di guasto, nel circuito o nel componente elettrico, tra una parte attiva ed una massa o un conduttore di protezione, non possa persistere, per una durata sufficiente a causare un rischio di effetti fisiologici dannosi in una persona in contatto con parti simultaneamente accessibili, una tensione di contatto presunta superiore alla tensione di contatto limite convenzionale (50V in c.a. e 120V in c.c. non ondulata).

Sistemi TN

Tutte le masse dell'impianto devono essere collegate al punto di messa a terra del sistema di alimentazione con conduttori di protezione che devono essere messi a terra in corrispondenza od in prossimità di ogni trasformatore o generatore di alimentazione. Il punto di messa a terra del sistema di alimentazione è generalmente il punto neutro.

Il punto di neutro o, se questo non esiste, un conduttore di fase, di ogni trasformatore o di ogni generatore, deve essere collegato a terra.

Deve essere soddisfatta la seguente condizione:

$$Z_s \times I_A \leq U_0$$

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 Tab. 41A in funzione della tensione nominale U_0 per i circuiti specificati in 413.1.3.4, ed, entro un tempo convenzionale non superiore a 5 s; se si usa un interruttore differenziale I_A è la corrente differenziale nominale di intervento.
- U_0 è la tensione nominale verso terra in volt in c.a. e in c.c.; nei sistemi trifase con neutro collegato direttamente a terra, U_0 è la tensione fase-neutro. Nei rari casi in cui il sistema venga collegato direttamente a terra tramite una fase, anziché tramite il neutro, U_0 è la tensione nominale (fase-fase).

Tab. 41A - Tempi massimi di interruzione per i sistemi TN

Sistema	$50 \text{ V} < U_0 \leq 120 \text{ V}$ s		$120 \text{ V} < U_0 \leq 230 \text{ V}$ s		$230 \text{ V} < U_0 \leq 400 \text{ V}$ s		$U_0 > 400 \text{ V}$ s	
	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.
TN	0,8	NOTA 3	0,4	5	0,2	0,4	0,1	0,1

U_0 è la tensione nominale verso terra in c.a. o in c.c.

NOTA 1 Per le tensioni che sono entro la banda di tolleranza precisata nella Norma CEI 8-6 si applicano i tempi di interruzione corrispondenti alla tensione nominale.

NOTA 2 Per valori di tensione intermedi, si sceglie il valore prossimo superiore della Tab. 41A.

NOTA 3 L'interruzione può essere richiesta per ragioni diverse da quelle relative alla protezione contro i contatti elettrici.

NOTA 4 Quando la prescrizione di questo articolo sia soddisfatta mediante l'uso di dispositivi di protezione a corrente differenziale, i tempi di interruzione della presente Tabella si riferiscono a correnti di guasto differenziali presunte significativamente più elevate della corrente differenziale nominale dell'interruttore differenziale (tipicamente $5 I_{\Delta n}$).

I tempi massimi di interruzione indicati nella Tab. 41A si applicano ai circuiti terminali protetti con dispositivi di protezione contro le sovracorrenti aventi corrente nominale o regolata che non supera 32 A. Tempi di interruzione convenzionali non superiori a 5 s sono ammessi per i circuiti diversi da quelli trattati fino ad ora, negli altri casi bisognerà realizzare un collegamento equipotenziale locale connesso a terra e si deve accertare che la resistenza R tra ogni massa ed ogni massa estranea simultaneamente accessibile soddisfi la seguente condizione: $R \leq U_L / I_A$ dove: I_A è la corrente (in A) che provoca il funzionamento automatico entro 5 s del dispositivo di protezione contro le sovracorrenti.

5.2 Protezione mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente

La protezione deve essere assicurata con l'uso di componenti elettrici dei tipi seguenti, che siano stati sottoposti alle prove di tipo e siano contrassegnati in accordo con le relative norme:

- componenti elettrici aventi un isolamento doppio o rinforzato (componenti elettrici di classe II);
- quadri prefabbricati aventi un isolamento completo (Norma CEI EN 61439-1).

Questa misura è destinata ad impedire il manifestarsi di una tensione pericolosa sulle parti accessibili di componenti elettrici a seguito di un guasto nell'isolamento principale.

Se l'involucro isolante è provvisto di porte o coperchi che possono essere aperti senza l'uso di una chiave o di un attrezzo, tutte le parti conduttrici, che sono accessibili quando una porta o un coperchio sia aperto, devono trovarsi dietro una barriera isolante con un grado di protezione non inferiore a IPXXB che impedisca alle persone di venire in contatto con tali parti; questa barriera isolante deve poter essere rimossa solo con l'uso di un attrezzo.

6 Protezione contro le sovracorrenti

La protezione delle condutture contro le sovracorrenti deve essere effettuata tramite interruttori automatici provvisti di sganciatori magnetotermici oppure tramite fusibili.

I conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_Z) sia superiore alla corrente di impiego (I_B). I dispositivi di protezione devono avere una corrente nominale (I_N) compresa tra la corrente di impiego (I_B) e la portata nominale dei conduttori (I_Z) ed una corrente di funzionamento (I_F) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_Z).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_B < I_N < I_Z$$

$$I_F \leq 1,45 I_Z$$

La seconda delle disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI EN 60947-2 e CEI EN 60898.

I dispositivi di protezione devono interrompere le correnti di cortocircuito che possono verificarsi nell'impianto in modo tale da garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione:

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

Essi devono avere un potere di interruzione (P_{DI}) almeno pari alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione ($I_{MAX\ CTOCCTO\ A\ MONTE}$).

La protezione dalle sovracorrenti sarà assicurata mediante i dispositivi di seguito elencati:

- interruttori automatici;
- fusibili;
- salvamotori;

Gli interruttori automatici e i salvamotori sono idonei a garantire sia la protezione dai sovraccarichi, mediante una curva di corrente a tempo inverso, sia la protezione dai corto circuiti mediante una caratteristica di corrente magnetica a tempo istantaneo.

I fusibili possono essere distinti a seconda le classi di impiego in due tipi diversi:

- gG;
- aM;

I fusibili tipo gG sono idonei ad interrompere qualsiasi sovracorrente si verifichi nel cavo coordinato; i fusibili tipo aM non sono in grado di intervenire per correnti di sovraccarico, per questo sono impiegati esclusivamente per realizzare la protezione dai corto circuiti. In quest'ultimo caso dovrà essere sempre previsto un dispositivo associato che realizzi la protezione dai sovraccarichi, (solitamente un relè termico) posto a valle del fusibile. Il coordinamento tra i due dispositivi dovrà essere realizzato in modo che il fusibile non lasci passare un'energia

specifica passante superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo di protezione dai sovraccarichi.

La protezione dai sovraccarichi può essere omessa per:

- le derivazioni da linee dorsali di sezione diversa, effettivamente protette a monte dai dispositivi di protezione;
- le condutture che alimentano apparecchi utilizzatori che non possono dar luogo a correnti di sovraccarico, a condizione che sia garantita la protezione dai corto circuiti e che non ci siano né derivazioni né prese a spina;
- gli impianti di telecomunicazione, comando, segnalazioni e simili.

Selettività

La suddivisione dei circuiti deve permettere di limitare il disservizio causato da interventi o sezionamenti per manutenzione dei dispositivi di protezione. Dovrà essere assicurata una buona selettività tra i dispositivi di protezione, per evitare che un corto circuito su di una linea, provochi l'intervento dell'interruttore generale, causando disservizio ad altre linee derivate a valle.

La selettività tra due interruttori automatici distinti è verificata quando, a seguito di un corto circuito su di una conduttura, apparecchiatura o componente elettrico, ne consegue l'intervento del solo interruttore installato a valle.

La selettività è garantita solitamente tra gli interruttori automatici di tipo scatolato, installati a monte, e gli interruttori automatici di tipo modulare, installati a valle.

7 Protezione contro i fulmini

L'eventuale necessità di altre misure di protezione dovranno essere individuate nella valutazione del rischio dovuto al fulmine ai sensi della norma CEI 81-10 (EN 62305) oggetto di un altro incarico professionale che il Committente si riserva di affidare.

8 Impianto di messa a terra

L'impianto di messa a terra deve essere realizzato in accordo con le prescrizioni indicate nel capitolo 54 "Messa a terra e conduttori di protezione" delle Norme CEI 64-8 settima edizione. L'impianto di dispersione dovrà servire alla messa a terra di tutti gli utilizzatori e di tutte le masse estranee.

La messa a terra di protezione di tutte le parti dell'impianto e tutte le messe a terra di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori devono essere effettuate collegando le parti interessate ad un impianto di terra unico.

8.1 Impianto di dispersione

Le nuove porzioni di impianto elettrico da installare nei fabbricati evidenziati sulle tavole allegate saranno collegati all'impianto elettrico di dispersione di terra già esistente del complesso industriale.

8.2 Conduttori di protezione

Tutte le masse devono essere collegate ad un conduttore di protezione nelle condizioni specifiche di ciascun modo di collegamento a terra. Le masse simultaneamente accessibili devono essere collegate allo stesso impianto di terra. Dovranno essere collegate ai conduttori di protezione tutte le masse degli utilizzatori e tutti gli alveoli centrali delle prese.

Tutte le masse protette contro i contatti indiretti dallo stesso dispositivo di protezione devono essere collegate allo stesso impianto di terra. Il punto neutro o, se questo non esiste, un conduttore di fase, di ogni trasformatore o di ogni generatore, deve essere collegato a terra.

I conduttori di protezione dovranno pertanto essere costituiti da cavi unipolari di tipo FS17 di colore giallo-verde o dall'anima di colore giallo-verde dei cavi multipolari previsti. La Norma CEI 64-8 settima edizione (art. 543.2.1) indica che possono essere utilizzati come conduttori di protezione anche i seguenti elementi:

- involucri metallici, per es. guaine, schermi e armature di alcuni cavi;
- tubi protettivi e canali metallici od altri involucri metallici per conduttori (quali rivestimenti metallici ed armature di cavi);
- masse estranee di adeguate caratteristiche.

Si raccomanda ad ogni modo di osservare scrupolosamente le prescrizioni indicate nella sezione 543 della Norma CEI 64-8 settima edizione nel caso di utilizzo di uno di questi elementi come conduttore di protezione.

Se il conduttore di protezione fa parte della condotta di alimentazione, cioè è posato nella medesima tubazione insieme ai conduttori di fase o è costituito dall'anima di colore giallo verde di un cavo multipolare, deve avere una sezione pari ad almeno il conduttore di fase (per una sezione del conduttore di fase fino a 16mm²); se al contrario il conduttore di protezione è comune a più circuiti, deve essere dimensionato in base al conduttore di fase di sezione più elevata.

La sezione dei conduttori di protezione dovrà essere pari a quella del conduttore di fase dell'utilizzatore collegato, fino ad una sezione di fase pari a 16mm²; oltre potrà essere pari alla metà di essa con un minimo di 16mm². Nella seguente tabella è indicata la relazione tra le sezioni dei conduttori di protezione e dei corrispondenti conduttori di fase.

SEZIONE DEL CONDUTTORE DI FASE [MM ²]	SEZIONE DEL CORRISPONDENTE CONDUTTORE DI PROTEZIONE [MM ²]
$S \leq 16$	$S_{PE} = S$
$16 < S \leq 35$	$S_{PE} = 16$
$S > 35$	$S_{PE} = S/2$

8.3 Collegamenti equipotenziali

Dovranno essere effettuati i collegamenti equipotenziali di tutte le masse e masse estranee. Sono considerate masse estranee le parti conduttrici non facente parte dell'impianto elettrico in grado di introdurre un potenziale; generalmente una massa estranea è suscettibile di introdurre il potenziale di terra; solo in casi particolari si considerano masse estranee le parti conduttrici suscettibili di introdurre altri potenziali.

Sono da considerare masse estranee (che possono introdurre il potenziale di terra) le parti metalliche non facenti parte dell'impianto elettrico (tubazioni, infissi, ecc.) che presentano verso terra un valore di resistenza inferiore a 1000 Ω in tutti gli ambienti ai quali si applica la Norma CEI 64-8 settima edizione.

In ogni edificio il conduttore di protezione, il conduttore di terra, il collettore principale di terra e le seguenti masse estranee devono essere connessi al collegamento equipotenziale principale:

- i tubi alimentanti servizi dell'edificio, per esempio le tubazioni acqua e gas;
- le parti strutturali metalliche dell'edificio e canalizzazioni degli impianti di riscaldamento e condizionamento;
- le armature principali del cemento armato utilizzate nella costruzione degli edifici, se praticamente possibile.

Quando tali parti conduttrici provengano dall'esterno dell'edificio, esse devono essere collegate il più vicino possibile al loro punto di entrata nell'edificio.

Il collegamento equipotenziale principale deve essere collegato a qualsiasi schermo metallico dei cavi di telecomunicazione: deve tuttavia essere ottenuto il consenso dei proprietari o degli utilizzatori di questi cavi. Se il consenso non può essere ottenuto, è responsabilità dei proprietari o degli operatori evitare ogni pericolo dovuto all'esclusione di quei cavi dalla connessione al collegamento equipotenziale principale.

I collegamenti equipotenziali dovranno essere eseguiti con collari a bullone in lega muniti dell'apposito morsetto di connessione. Occorre prestare la massima attenzione alla pulizia nel punto di giunzione. La connessione dovrà essere protetta contro la corrosione con vernice o benda al catrame.

Eventuali conduttori equipotenziali principali dovranno essere costituiti da cavi unipolari senza guaina di tipo FS17, colore giallo-verde, della sezione minima di 6mm² oppure 4mm² se protetti da apposite tubazioni o guaine che garantiscano adeguata protezione meccanica.

9 Prescrizioni generali

Nel corso dell'esecuzione dei lavori relativi all'impianto elettrico precedentemente descritti, dovranno essere necessariamente seguite tutte le seguenti prescrizioni.

9.1 Condutture

Canali portacavi

I canali portacavi da installare dovranno essere conformi alle prescrizioni delle Norme CEI 23-31. I canali dovranno essere in lamiera zincata e dovranno avere le dimensioni indicate sulle planimetrie allegate.

Per le variazioni di direzione, orizzontali e verticali, dovranno essere utilizzati unicamente i raccordi (curve piane, salite, discese, raccordi a T) indicati sul catalogo del costruttore del canale quali accessori del canale stesso. La stessa considerazione deve essere fatta per le giunzioni, che dovranno essere eseguite con le apposite piastrine di raccordo.

Tutti i tagli effettuati dovranno essere aggiustati, tramite la limatura dei bordi, per evitare la presenza di parti taglienti, che potrebbero danneggiare il cavo durante la posa.

Nel corso dell'installazione del canale portacavi si dovrà prestare la massima attenzione alle tabelle di Diagramma dei carichi Massimi ed alle istruzioni di montaggio provviste dal costruttore del prodotto al fine di realizzare un corretto e sicuro cablaggio del canale.

Nel caso di cavi installati in canalette di dimensioni ridotte, la sezione della canaletta deve essere tale da permettere una agevole installazione e rimozione dei cavi.

Condizioni di posa dei cavi

Durante le operazioni di posa o di spostamento dei cavi per installazione fissa, la loro temperatura, per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono essere piegati o raddrizzati, non deve essere inferiore ai seguenti valori, in base a quanto esposto nella Norma CEI 64-8 art. 522.1.2:

- per cavi isolati in PVC, o aventi rivestimento protettivo di base in PVC: 5°C;
- per cavi con isolante e rivestimento protettivo in EPR: 0°C.

La curvatura dei cavi deve essere tale da non provocare danni ai cavi stessi. Se non diversamente specificato dal costruttore, il raggio di curvatura del cavo non deve essere inferiore a circa 12 volte il diametro del cavo stesso.

Quando cavi che abbiano differenti temperature massime di funzionamento sono posati nel medesimo involucro, al temperatura massima di funzionamento del sistema di cavi deve essere presa tenendo conto della più bassa tra le temperature di funzionamento di tutti i cavi. Ciò significa che se ad esempio cavi isolati in PVC di tipo FROR o N1VV-K sono posati insieme con cavi isolati in gomma G7 di tipo FG7OR, FG7OM1, FG16OR16, FG16OM16, etc. si deve considerare la portata dei cavi in gomma come se fossero di PVC.

Cavi in tubo o condotto

Il numero, la posizione e la forma delle curve di un tubo devono consentire l'agevole sfilaggio del cavo o dei cavi. Inoltre la curvatura dei tubi deve essere tale da soddisfare le prescrizioni per la curvatura dei cavi. Il diametro nominale interno dei tubi o condotti deve essere maggiore di 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, con un minimo di 10mm. Per i canali e le passerelle a sezione diversa

dalla circolare si consiglia che il rapporto tra la sezione stessa e l'area della sezione retta occupata dai cavi non sia inferiore a 2.

Nota: Questa prescrizione si applica alle curvature delle condutture lungo il loro percorso principale: non si applica necessariamente alle curvature che devono essere applicate alle estremità dei cavi di piccola sezione per il raccordo permanente ai morsetti di apparecchi montati all'interno di contenitori, quali scatole da incasso o piccoli quadri di distribuzione.

Le condutture devono essere scelte e messe in opera in modo da impedire, durante la messa in opera, l'uso o la manutenzione, danneggiamenti alle guaine, agli isolamenti dei cavi ed alle loro terminazioni.

Le tubazioni esterne in PVC rigido pesante dovranno essere fissate a parete tramite l'utilizzo di supporti a scatto o supporti a collare in polimero antiurto che dovranno essere installati a distanza pari a circa 60 centimetri.

Le tubazioni esterne in acciaio zincato a caldo dovranno essere fissate a parete tramite l'utilizzo di collari, graffette o cavallotti in acciaio zincotropicalizzato che dovranno essere installati a distanza pari a circa 150cm. In base a quanto prescritto nella sezione 413.2 delle Norme CEI 64-8 "Protezione mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente", qualora le tubazioni in acciaio zincato contengano cavi muniti di guaina protettiva non devono considerarsi masse e pertanto non devono essere collegate all'impianto di messa a terra.

I tubi incassati nella muratura o sotto intonaco dovranno essere del tipo pesante (rigido o flessibile) e del tipo medio (rigido o flessibile) secondo le Norme EN 61386-1 (CEI 23-80), aventi diametro pari ad almeno 32mm per i montanti e 20mm per i tratti terminali ai punti luce e ai punti di comando (interruttori e deviatori).

Le tubazioni incassate dovranno fare capo ad alcune cassette di derivazione aventi dimensioni minime pari a 200x150mm, installate ad una altezza minima di 30cm dal pavimento. I tubi devono essere distanziati in modo da consentire l'installazione e l'accessibilità agli accessori.

Le condutture incassate nelle pareti devono essere posate secondo percorsi orizzontali e verticali. Nel caso di soffitti inclinati è ammissibile la che la conduttura sia parallela allo spigolo inclinato. Le condutture incassate nel pavimento o nel soffitto possono avere un andamento qualsiasi. Le condutture elettriche non devono sconfinare in altre unità immobiliari.

Cavi in cunicoli

I cavi nei cunicoli devono essere di tipo munito di guaina protettiva.

Cavi in canale

La sezione utile del canale deve essere tale da permettere una agevole installazione o rimozione dei cavi. La curvatura delle derivazioni piane e verticali deve essere tale da soddisfare le prescrizioni per la curvatura dei cavi.

La sezione occupata dai cavi di energia nei canali non deve superare il 50% della sezione utile interna del canale stesso. In un canale rispondente alle Norme CEI 23-31 (canale metallico) o 23-32 (canale isolante), ma non provvisto di coperchio, sono ammessi, ma non raccomandati, cavi senza guaina, purché esso sia installato fuori della portata di mano e non sia soggetto a sollecitazioni meccaniche.

Cavi in passerella

All'interno delle passerelle portacavi non è ammessa la posa di cavi unipolari senza guaina di protezione.

Cavi nel controsoffitto

Il volume sopra al controsoffitto può essere utilizzato per l'installazione di apparecchi di illuminazione, condutture elettriche e condotti di altri servizi (impianto trattamento aria, ecc.). I cavi devono essere posati entro

tubi, canali o passerelle, solitamente fissati a parete o a plafone. É ammessa la posa direttamente sopra al controsoffitto solo per cavi muniti di guaina protettiva, a condizione che lo stesso ne regga il peso.

Cavi nel pavimento sopraelevato

Sotto il pavimento flottante è ammessa la posa diretta solo di cavi muniti di guaina protettiva. I cavi senza guaina devono essere posati entro tubi protettivi o canali, ma non è ammessa la posa di tali cavi nelle passerelle portacavi.

Le connessioni devono essere eseguite entro scatole di derivazione aventi grado di protezione minimo pari ad IP52 per prevenire l'ingresso della polvere presente nel sottopavimento e di acqua in occasione del lavaggio del pavimento.

Non è necessario collegare a terra la struttura metallica del pavimento flottante ai fini della sicurezza delle persone e delle cose; a volte è richiesta la messa a terra della struttura per ragioni di compatibilità elettromagnetica.

Protezione contro le sollecitazioni meccaniche esterne

Le canalizzazioni devono essere scelte in modo da prevenire i pericoli aventi origine da azione meccanica esterna. Una protezione meccanica adeguata può ritenersi realizzata in condizioni ordinarie in caso di:

- cavi con rivestimento metallico, quali: guaine metalliche, conduttori concentrici, schermi ed armature metalliche;
- cavi installati in tubo metallico, in tubo in PVC pesante tipo P (conforme alle norme CEI 23-8), in condotto, in cunicolo, o in canale.

Altri tipi di canalizzazione devono essere installati in posizioni tali da escludere la possibilità di danneggiamento meccanico, oppure devono essere protetti contro il danno meccanico con mezzi alternativi che offrano un grado equivalente di protezione.

Situazioni non prevedibili in fase di progetto dovranno essere verificate durante la realizzazione degli impianti e concordate con la direzione lavori.

Colori distintivi dei conduttori

Le condutture elettriche devono essere disposte o contrassegnate in modo tale da poter essere identificate per le ispezioni, le prove, le riparazioni o le modifiche dell'impianto. In base a quanto richiesto dalla Norma CEI 64-8 settima edizione art. 514.3, i conduttori dovranno essere contraddistinti da una colorazione differente in base alla funzione svolta, in particolare:

- giallo-verde: per tutti i conduttori facenti parte dell'impianto di messa a terra e di equipotenzialità;
- blu: per i conduttori di neutro;
- altri colori: per i conduttori di fase.

La colorazione deve essere continua su tutto l'isolante, non sono ammesse le fascette all'estremità del conduttore, salvo per i cavi unipolari con guaina. Il colore blu è riservato esclusivamente al conduttore di neutro, tuttavia l'anima di colore blu dei cavi multipolari può essere utilizzata come conduttore di fase nei circuiti senza neutro. Se il conduttore di neutro è di sezione inferiore al conduttore di fase non è necessaria alcuna identificazione.

Per i conduttori di messa a terra per ragioni funzionali, e non per ragioni di sicurezza, non è imposto alcun colore: essi non devono essere tuttavia identificati con la doppia colorazione giallo-verde ed i morsetti corrispondenti devono portare i simboli corrispondenti definiti nella Norma CEI EN 60445 (CEI 16-2).

Cavi e condutture di classe II

Sono considerati di classe II, cioè con isolamento doppio o rinforzato, i cavi con guaina non metallica aventi tensione nominale maggiore di un gradino rispetto a quella necessaria al sistema elettrico servito. In un sistema classico con tensione nominale U_0/U pari a 230/400V sono considerati di classe II i cavi di tipo:

- H07RN-F 450/750V
- FG16(O)R16 0,6/1kV
- FG16(O)M16 0,6/1kV
- FG18(O)M16 0,6/1kV
- FG18(O)M18 0,6/1kV
- FG7(O)R 0,6/1kV
- FROR 450/750V
- N1VV-K 0,6/1kV
- Similari/superiori

Sono considerate di classe II anche le condutture costituite da cavi anche senza guaina di protezione (ad esempio FS17), installati entro tubo protettivo o canale di materiale isolante.

Se le condutture sono realizzate con cavi unipolari senza guaina entro canali o condotti metallici, questi ultimi sono considerati masse e di conseguenza devono essere collegati in modo sicuro ed affidabile all'impianto di messa a terra di dispersione. Qualora i cavi contenuti in canali o condotti metallici siano di classe II, i relativi condotti non sono considerati masse e non devono essere collegati all'impianto di messa a terra di dispersione.

Circuiti a tensione diversa

È ammessa la posa di circuiti a tensione diversa entro il medesimo tubo o canale protettivo, purché tutti i cavi siano isolati per la tensione maggiore. È ammessa la coesistenza di cavi di classe II con cavi a tensione minore isolati solamente per la loro tensione nominale.

All'interno della conduttura è possibile realizzare la segregazione dei cavi a tensione nominale da quelli di servizio a tensione minore tramite l'installazione di appositi setti separatori o tramite la posa dei cavi di segnale all'interno di un proprio tubo protettivo; in tal caso sarà opportuno procedere all'installazione di cassette di derivazione distinte per i vari servizi o all'utilizzo di setti separatori.

Modalità di esecuzione delle giunzioni elettriche

Durante l'installazione dell'impianto elettrico dovranno essere rispettati alcuni criteri di buona esecuzione, tali da garantire la "regola d'arte". Il collegamento per attorcigliamento dei conduttori non potrà essere realizzato, in quanto non garantisce sufficienti garanzie di affidabilità. Le connessioni devono garantire i requisiti di isolamento e di resistenza meccanica, pertanto non si può ridurre la sezione del conduttore per permettere il suo ingresso all'interno di un morsetto di sezione troppo piccola.

Bisognerà dare una particolare importanza alle giunzioni dei conduttori, che dovranno essere eseguite secondo le modalità di seguito descritte.

- Devono essere evitate le giunzioni dirette sui cavi, che potranno essere eseguite solamente nel caso in cui vi siano problemi di pezzatura (tagli standard dei costruttori).
- Devono essere evitate le giunzioni all'interno del sistema di canalizzazioni o delle scatole portafrutto, in quanto solitamente non ci è spazio sufficiente per il frutto ed i dispositivi di connessione.
- Con sezioni di cavo uguale o superiore a 10mm² è permesso, per i già precisati motivi, eseguire giunzioni dirette. Esse devono essere eseguite tramite appositi giunti in linea da pinzare. L'isolante deve essere ricostruito attraverso la nastratura con nastro di tipo vulcanizzante; la pinzatura deve essere eseguita solo con appositi strumenti.
- Tutti i cavi flessibili raccordati con morsetti a pressione devono essere intestati con tubetti metallici da pinzare, del tipo con o senza isolante; il raccordo con morsetti a bullone deve essere eseguito con capicorda da pinzare. Il foro del capicorda deve essere uguale al diametro della vite di fissaggio. La pinzatura di tubetti e capicorda deve essere eseguita solo con appositi strumenti.
- I morsetti da impiegare per le giunzioni possono essere di tipo componibile, a mantello, lineare; in tutti i casi dovranno poter ospitare una sezione superiore, di una misura regolare, a quella del conduttore o dei conduttori utilizzati. (Ad esempio per un conduttore da 10mm², il morsetto deve essere da almeno 16mm²)
- Deve essere sempre verificato il serraggio di tutte le connessioni eseguite; in particolare modo devono essere controllati, a distanza di circa 10 giorni dalla prima installazione, tutti i serraggi sugli interruttori scatolati e su tutte le parti di potenza con corrente superiore ai 50A.
- Le giunzioni devono essere accessibili, pertanto devono essere effettuate all'interno di cassette di derivazione; è buona norma che cavi e relativi connessioni, giunzioni e derivazioni non occupino più del 50% del volume interno della cassetta.
- L'ingresso dei cavi nelle cassette, per quanto riguarda gli impianti in esecuzione esterna, deve avvenire con pressacavi aventi un grado di protezione minimo IP44; la scelta del pressacavo, ovviamente, va eseguita in funzione del diametro del cavo che dovrà essere saldamente trattenuto dalla ghiera di chiusura. È consigliato l'uso di pressacavi tipo skin-top che permettono di stringere più diametri.
- Le cassette di derivazione dovranno essere dimensionate in modo da contenere agevolmente tutte le giunzioni previste con una maggiorazione del 40% per eventuali aggiunte. I gradi di protezione originali non devono essere in alcun modo modificati.
- Qualora risultasse necessario eseguire giunzioni all'interno dei canali portacavi (soluzione vivamente sconsigliata), dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:
 - le connessioni dovranno essere nel minore numero possibile;
 - le parti attive non dovranno essere accessibili al dito di prova in modo che chi accede al canale non corra il rischio di folgorazione;
 - se il canale o la passerella sono installati in luogo dove è richiesto un grado di protezione particolare, tale grado di protezione è richiesto anche per la connessione;
 - le giunzioni devono unire cavi aventi le medesime caratteristiche (sezione, materiale e colore);
- - il riempimento di canali e passerelle non deve superare il 50% dello spazio disponibile, tenuto conto anche delle connessioni.

Cavi da utilizzare

I cavi da utilizzare dovranno essere del tipo non propaganti l'incendio (CEI 20-22II) e non propaganti la fiamma (CEI 20-35) e dovranno avere tensione nominale non inferiore a U0/U 450/750V.

Nelle installazioni previste all'interno di edifici dove esiste rischio di incendio e pericolo per persone e/o cose dovranno essere impiegati esclusivamente cavi conformi CPR secondo Regolamento Prodotti da Costruzione 305/2011/UE; in questi casi è vietato l'impiego di cavi non conformi CPR come ad esempio N07V-K, FROR, FG7OR, N1VV-K, etc.

Si precisa che i cavi esistenti non certificati CPR potranno essere mantenuti a condizione che gli stessi si presentino in buono stato di conservazione e che presentino un buon livello di isolamento. Per l'impresa è inoltre ancora possibile impiegare eventuali cavi non certificati CPR (ad es. FG7OR) solo a condizione che questi siano stati immessi sul mercato prima del 1° luglio 2017 (in tal caso è necessario dimostrare che siano stati immessi sul mercato in data antecedente 1° luglio 2017 mediante dichiarazione scritta del grossista o altro documento equivalente).

La sezione dei conduttori di fase nei circuiti a corrente alternata e dei conduttori attivi nei circuiti a corrente continua non deve essere inferiore a:

- 1,5 mm² per i circuiti di segnalazione
- 1,5 mm² per le derivazioni agli apparecchi illuminanti
- 1,5 mm² per i circuiti luce
- 2,5 mm² per i circuiti FM

Cavi in esecuzione interrata

Per la posa interrata si intende non solo la posa direttamente interrata (cioè il cavo in contatto con il terreno), ma anche la posa entro tubazioni, condotti, cunicoli o manufatti interrati.

In base a quanto richiesto dalla vigente Normativa in materia di impianti elettrici, i cavi interrati, direttamente o in tubo protettivo, cunicolo o altro, devono avere una guaina e devono essere isolati in gomma G5, G7 oppure in PVC qualità R2; tutti gli altri tipi di cavi, anche se multipolari, non sono utilizzabili per la posa interrata. Tra i cavi più comuni adatti per la posa interrata si citano:

- FG16OR16 / FG16OM16 0,6/1kV
- FG7OR / FG7OM1 / FTG10OM1 / RG7OR / UG7OR 0,6/1kV
- UR2R 0,6/1kV
- RR2R 0,6/1kV
- FR2R 0,6/1kV
- N1VV-K / N1VV-U / N1VV-R 0,6/1kV

Nel caso in cui il cavo sarà installato all'interno di un tubo protettivo isolante, esso dovrà essere posato in modo tale da resistere alle sollecitazioni di attrezzi manuali di scavo, come richiesto dalla Norma CEI 11-17. La tubazione dovrà pertanto essere installata ad una profondità minima di 50cm e dovrà avere una protezione meccanica supplementare, come ad esempio dei tegoli di protezione.

È consigliabile che i percorsi interrati dei cavi siano segnalati in modo da rendere evidente la loro presenza in caso di di ulteriore scavi, in particolare dovranno essere utilizzati nastri monitori posati nel terreno a non meno di 0,2m sopra i cavidotti.

I cavi interrati in prossimità di altri cavi o di tubazioni metalliche di servizi (gas, telecomunicazione, ecc.) o di strutture metalliche particolari (cisterne per deposito di carburanti, ecc.) devono osservare prescrizioni particolari e distanze minime di rispetto.

Distanza dai cavi di telecomunicazioni

In caso di incrocio tra i cavi di energia e i cavi di telecomunicazione direttamente interrati, la distanza deve essere pari ad almeno 0,3m; il cavo posato superiormente deve essere protetto per una lunghezza pari ad almeno 1m. Ove per giustificati motivi tecnici non sia possibile rispettare la distanza minima di rispetto, la protezione deve

essere applicata anche al cavo posto inferiormente. se uno dei cavi è posato entro tubazione sfilabile ed è possibile sostituire il cavo senza effettuare scavi, non è necessario rispettare le prescrizioni di cui sopra.

In caso di parallelismo fra i cavi di energia e i cavi di segnale, la distanza in pianta deve essere almeno pari a 0,3m. Qualora non sia possibile rispettare tale prescrizione, è necessario installare una protezione supplementare sul cavo posato a quota superiore; se la differenza di quota è inferiore a 0,15m, la protezione deve essere installata su entrambi i cavi.

Qualora i cavi di energia e di telecomunicazione siano posati entro tubazioni, cavidotti o cunicoli, non vi sono particolare distanze di rispetto o protezioni da installare, sia per quanto riguarda gli incroci che per quanto riguarda i parallelismi. Di regola in questo caso i cavi di energia devono essere posati sotto i cavi di telecomunicazione.

Distanza dalle tubazioni metalliche diverse dai gasdotti

Un cavo di energia direttamente interrato che incrocia una tubazione metallica deve essere posato ad una distanza pari ad almeno 0,5m dalla tubazione stessa. Tale distanza può essere ridotta a 0,3m se il cavo o il tubo metallico è contenuto in un manufatto di protezione non metallico, oppure se nell'incrocio viene interposto un elemento separatore anch'esso non metallico, quale ad esempio una lastra in calcestruzzo o di materiale rigido isolante.

Per quanto riguarda i parallelismi, la distanza in pianta tra cavi e tubazioni metalliche deve essere almeno pari a 0,3m.

Distanza dai serbatoi di liquidi infiammabili

I cavi di energia direttamente interrati devono distare almeno 1m dalle superfici esterne di serbatoi interrati contenenti liquidi o gas infiammabili.

Sezione del conduttore di neutro

Il conduttore di neutro può avere sezione ridotta rispetto a quella dei conduttori di fase nei circuiti trifase sostanzialmente equilibrati (tenuto conto anche delle eventuali armoniche) e comunque tutte le volte che la portata del conduttore di neutro è maggiore della massima corrente di squilibrio. In tal caso la sezione del conduttore neutro può anche essere inferiore a metà della corrispondente sezione di fase. È comunque richiesto una sezione minima pari a 16mm² per i conduttori in rame e pari a 25mm² per i conduttori in alluminio.

La riduzione di sezione del conduttore di neutro potrà essere effettuata secondo quanto indicato negli schemi elettrici allegati alla presente relazione tecnica.

Barriere tagliafiamma

Dovrà essere prestata particolare attenzione agli attraversamenti delle tubazioni e dei canali portacavi attraverso muri che delimitano diversi compartimenti antincendio; in tal caso le aperture che restano dopo il passaggio delle condutture devono essere otturate in accordo con l'eventuale grado di resistenza all'incendio prescritto per il rispettivo elemento costruttivo dell'edificio prima dell'attraversamento (Norma ISO 834) e devono essere otturate anche esternamente.

Nel caso di attraversamento di tubazioni potranno essere utilizzate guarnizioni in gomma sintetica, caratterizzate da stabilità dimensionale nel tempo (solo al contatto col fuoco il volume aumenta) e buona resistenza al calore e al fuoco.

Nel caso di aperture più ampie, quali ad esempio quelle necessarie per il passaggio delle passerelle portacavi, dovrà essere realizzata mediante pannelli di lana minerale ricoperti su una od entrambe le superfici di materiale intumescente. Ogni materiale utilizzato dovrà essere omologato per il grado di resistenza al fuoco REI necessario.

Tutti i provvedimenti di otturazione utilizzati devono soddisfare le seguenti prescrizioni:

- devono essere tali da non danneggiare, per es. meccanicamente, termicamente, chimicamente od elettricamente i materiali delle condutture con cui sono in contatto;
- devono permettere gli spostamenti relativi delle condutture dovuti a fenomeni termici senza ridurre la qualità dell'otturazione;
- devono avere una stabilità meccanica adeguata per sopportare le sollecitazioni che possono prodursi in seguito a danneggiamenti dei supporti delle condutture causati da un incendio.

Non è necessario otturare internamente le condutture che utilizzano tubi protettivi e canali che rispondono alla prova di resistenza alla propagazione della fiamma delle Norme CEI 23-25 e IEC 1084-1 e che hanno una sezione interna massima di 710mm² a condizione che:

- il tubo protettivo o canale possiedano il grado di protezione di almeno IP33 in accordo con la Norma CEI 70-1; e
- se il tubo protettivo o canale penetrano in un ambiente chiuso, anche la sua estremità possieda il grado di protezione IP33.

9.2 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, e devono soddisfare ai limiti indicati nella Tabella seguente. Tutte le parti dell'impianto che, in funzionamento ordinario, possono raggiungere, anche per brevi periodi, temperature superiori ai limiti indicati nella tabella devono essere protette in modo da evitare il contatto accidentale, devono cioè essere protette con involucri o barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB. I limiti della tabella non si applicano tuttavia ai componenti elettrici conformi alle relative norme di riferimento.

In particolare i limiti di temperatura in funzionamento ordinario per le parti accessibili dei componenti elettrici sono:

Parti accessibili	Materiale delle parti accessibili	Temperatura massima [°C]
Organi di comando da impugnare	metallico	55
	non metallico	65
Parti previste per essere toccate durante il funzionamento ordinario, ma che non necessitano di essere impugnature	metallico	70
	non metallico	80
Parti che non necessitano di essere toccate durante il funzionamento ordinario	metallico	80
	non metallico	90

9.3 Protezione contro gli effetti sismici

Le condutture devono essere scelte ed installate tenendo in debita considerazione i rischi sismici del luogo di installazione. In presenza di rischi sismici si deve prestare particolare attenzione a quanto segue:

- al fissaggio delle condutture alla struttura dell'edificio;
- alla scelta, con riferimento alla qualità di flessibilità, delle connessioni tra condutture fisse e tutti i componenti elettrici essenziali, come per esempio i servizi di sicurezza.

9.4 Quadri elettrici

I quadri devono essere realizzati, dimensionati e modificati in accordo con le prescrizioni delle Norme CEI EN 61439 "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT)", o delle Norme CEI 23-51 prima edizione "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazione fisse per uso domestico e similare". L'applicazione di quest'ultima Norma permette all'Installatore di sdrammatizzare il problema dei quadri elettrici fissi di corrente nominale fino a 125A e di ricondurlo entro i termini ragionevoli di un semplice calcolo termico, o di evitare addirittura ogni calcolo se il quadro è monofase ed ha una corrente nominale fino a 32A.

L'identificazione degli apparecchi deve essere effettuata con apposite targhette indelebili. Si fa presente che una copia dello schema elettrico dovrà essere sempre presente all'interno del quadro o nei pressi di esso, al fine di permettere una più sicura ed agevole manutenzione.

Si dovrà inoltre apporre sul lato superiore della carpenteria, o in posizione facilmente individuabile, una targa riportante:

- il nome del costruttore
- il nome del quadro
- il numero del relativo schema elettrico
- la corrente nominale del quadro
- la natura della corrente e della frequenza
- la tensione nominale di funzionamento
- il grado di protezione del quadro.

Nota: Si specifica che l'apposizione della targa completa in ogni suo aspetto non è facoltativa; il quadro è un componente dell'impianto elettrico e, come tutti i componenti elettrici, deve portare i dati di targa tra cui il nome del costruttore.

<p style="text-align: center;">NOME QUADRO Costruttore: Xxxx Norma di riferimento: CEI 23-51 Riferimento Schema dis. n° xxxxx Natura della corrente: alternata Tensione nominale e frequenza: 230V/50Hz Corrente nominale del quadro: 32A Grado di protezione: IP55</p>
--

Esempio di Targa Richiesta dalla Norma CEI 23-51

9.5 Illuminazione ordinaria

L'impianto di illuminazione ordinaria, in assenza di specifiche prescrizioni ed indicazioni da parte del Committente, è stato realizzato in base a quanto richiesto dalla Norma UNI EN 12464-1, dal D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81 e dal D.Lgs. 3 agosto 2009 n. 106.

In base alla Norma UNI EN 12464/1, l'impianto di illuminazione ordinaria dovrà garantire il rispetto dei seguenti parametri:

Tipo di locale, compito visivo o attività	Ill. medio (E_m)	UGRL / R_a
Attività industriali e artigianali		
Lavaggio	200 lx	25/60

Dovranno essere utilizzati corpi illuminanti compatibili con l'ambiente di installazione e rispondenti alle specifiche normative di prodotto.

Tutte le caratteristiche tecniche e l'esatta collocazione della componentistica già esistente nonché quella da installare è rilevabile sulle tavole planimetriche allegate al presente progetto.

9.6 Illuminazione di sicurezza

Dovrà essere prevista negli ambienti l'illuminazione di sicurezza. Essa entrerà in funzione automaticamente in caso di black-out elettrico generale garantendo dei livelli minimi di illuminamento necessari per l'esodo o per l'interruzione di attività rischiose.

In favore della sicurezza l'autonomia dell'impianto sarà di almeno 1 ora per garantire uno sfollamento completo dell'insediamento in caso di emergenza.

L'impianto di illuminazione di sicurezza è stato dimensionato secondo la Norma UNI EN 1838:2013 in modo da garantire nelle vie di esodo, un illuminamento minimo sul pavimento, calcolato in assenza di riflessioni, di:

- 1 lx a pavimento sulla linea mediana della via di esodo;
- 0,5 lx in una fascia centrale della via di esodo pari alla metà della sua larghezza.

Tutte le caratteristiche tecniche e l'esatta collocazione della componentistica da installare è rilevabile sulle tavole planimetriche allegate al presente progetto.

10 Descrizione dell'intervento e caratteristiche dell'impianto

Nuova zona lavaggio

L'impianto elettrico della nuova zona lavaggio sarà alimentato dal rispettivo quadro elettrico di reparto di nuova realizzazione (posizione da definire e confermare). L'alimentazione dei quadri sarà derivata direttamente dalla cabina di trasformazione utente esistente oppure da altro quadro generale bassa tensione esistente del complesso industriale.

La distribuzione sarà realizzata principalmente mediante canale portacavi asolato, tubazioni e scatole di derivazione installate a vista in PVC ed acciaio zincato. Saranno impiegati cavi multipolari tipo FG16OR16.

L'impianto di forza motrice sarà costituito principalmente da gruppi prese di servizio di tipo industriale CEE interbloccate (vedi disegno P01 allegato).

L'illuminazione sarà principalmente realizzata mediante blindosbarre per circuiti luce, alle quali saranno collegate delle plafoniere a LED per l'illuminazione ordinaria e le lampade di emergenza dedicate all'illuminazione di sicurezza e delle vie di esodo. L'accensione delle luci sarà comandata manualmente tramite pulsantiere dislocate in punti strategici nei pressi degli accessi principali al locale.

Impianto di illuminazione esterna piazzale

Nel piazzale, oggetto di ampliamento, è prevista la realizzazione di un impianto di illuminazione esterna, la cui accensione sarà automatica per mezzo di interruttore orario astronomico con crepuscolare. L'impianto sarà realizzato mediante installazione di nuovi proiettori a LED con ottica asimmetrica che saranno installati su appositi pali in acciaio zincato a caldo, di altezza indicativa 9,8m fuori terra, posizionati principalmente sul perimetro del piazzale.

L'impianto di illuminazione esterna del piazzale dovrà garantire il pieno rispetto della Legge Regionale 5 ottobre 2015, n. 31 "Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso" nonché della Norma UNI 10819.

Gli apparecchi di illuminazione a LED da impiegare dovranno essere rispondenti alle Norme CEI 34-21 (CEI EN 60598-1:2015) e saranno scelti in modo da garantire:

- la non dispersione del flusso luminoso oltre il piano dell'orizzonte;
- requisiti di prestazione energetica adeguati;
- requisiti relativi alla sicurezza fotobiologica adeguati;
- la non alterazione del ritmo circadiano;
- il rispetto delle esigenze di tutela della biodiversità e i diversi equilibri biologici;
- grado di protezione adeguato al tipo ed al luogo di installazione.

Per ulteriori dettagli fare riferimento agli elaborati grafici allegati.

11 Verifiche, prove e dichiarazione di conformità

Prima della messa in servizio, ogni impianto elettrico deve essere esaminato a vista e provato per verificare, per quanto praticamente possibile, che le prescrizioni della Norma CEI 64-8 settima edizione siano state rispettate.

Durante la verifica devono essere resi disponibili, per le persone che effettuano la verifica, gli schemi dell'impianto elettrico, da cui si possano rilevare il tipo e la composizione dei circuiti e le caratteristiche dei dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando.

Verranno di seguito indicate le verifiche, costituite da esami a vista e da prove, che devono essere eseguite sull'impianto elettrico realizzato.

11.1 Esame a vista

L'esame a vista consiste in un'ispezione visiva dell'impianto per accertare la rispondenza dell'impianto ai requisiti prestabiliti, senza l'effettuazione di prove. Gli esami a vista devono essere effettuati prima di eseguire le prove, con l'intero impianto elettrico fuori tensione.

E' necessario verificare che i componenti elettrici siano:

- conformi alle prescrizioni di sicurezza delle relative Norme;
- scelti correttamente e messi in opera in accordo con le prescrizioni della presente Norma;
- non danneggiati visibilmente in modo tale da compromettere la sicurezza.

L'esame a vista deve riguardare le seguenti condizioni, per quanto applicabili:

- metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti, ivi compresa la misura delle distanze; tale esame riguarda per es. la protezione mediante barriere od involucri, per mezzo di ostacoli o mediante distanziamento;
- presenza di barriere tagliafiama o altre precauzioni contro la propagazione del fuoco e metodi di protezione contro gli effetti termici;
- scelta dei conduttori per quanto concerne la loro portata e la caduta di tensione;
- scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione;
- presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento o di comando;
- scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione idonei con riferimento alle influenze esterne;
- identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
- presenza di schemi, di cartelli monitori e di informazioni analoghe;
- identificazione dei circuiti, dei fusibili, degli interruttori, dei morsetti ecc.;
- idoneità delle connessioni dei conduttori;
- agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione.

11.2 Prove

Devono essere eseguite, per quanto applicabili, e preferibilmente nell'ordine indicato, le seguenti prove strumentali:

- continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari;
- resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- protezione per separazione dei circuiti nel caso di sistemi SELV e PELV e nel caso di separazione elettrica;
- protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione: misura della resistenza di terra, prova dei differenziali, misura dell'impedenza dell'anello di guasto (solo sistemi TN);
- prove di polarità;
- prove di tensione applicata;
- prove di funzionamento;

Nel caso in cui qualche prova indichi la presenza di un difetto, tale prova e ogni altra prova precedente che possa essere stata influenzata dal difetto segnalato devono essere ripetute dopo l'eliminazione del difetto stesso.

11.3 Omologazione, denuncia e verifica dell'impianto di terra ai sensi del DPR 462/01

Se l'attività svolta è soggetta al D.Lgs. 81/08 e al D.Lgs. 106/09 l'impianto di messa a terra ed i relativi dispositivi di protezione contro i contatti indiretti sono soggetti al DPR 462/01. Il datore di lavoro potrà mettere in esercizio l'impianto soltanto dopo aver ricevuto la dichiarazione di conformità da parte dell'impresa installatrice. L'impianto sarà omologato dall'impresa installatrice con la consegna della dichiarazione di conformità.

Entro trenta giorni dalla messa in esercizio dell'impianto, il datore di lavoro dovrà inviare la dichiarazione di conformità all'ISPESL e all'ASL o all'ARPA territorialmente competenti. Nei comuni ove è stato attivato lo sportello unico la dichiarazione di conformità dovrà essere presentata allo stesso.

Il datore di lavoro dovrà effettuare regolare manutenzione all'impianto e dovrà sottoporre lo stesso a verifiche periodiche da parte dell'ASL o dell'ARPA o da un organismo individuato dal Ministero delle attività produttive (Ellisse, IMQ, ecc..) ogni cinque anni ad esclusione di quelli installati in cantieri, nei luoghi a maggior rischio in caso di incendio e nei locali medici per i quali la periodicità è biennale.

12 Manutenzione

12.1 Necessità della manutenzione

Per manutenzione di un impianto elettrico si intende l'insieme dei lavori necessari per conservare in buono stato di efficienza, e soprattutto di sicurezza, l'impianto elettrico stesso. Una costante attività di manutenzione è indispensabile per conservare gli impianti in conformità alla regola d'arte, cioè per fare in modo che forniscano in sicurezza le prestazioni richieste.

La regola d'arte discende da una corretta progettazione, scelta e installazione di componenti idonei. Non è però sufficiente avere progettato e costruito un impianto a regola d'arte, poiché qualsiasi componente, anche se utilizzato correttamente, non può mantenere invariate nel tempo le proprie prestazioni e caratteristiche di sicurezza.

I principali obiettivi della manutenzione sono:

- conservare le prestazioni e il livello di sicurezza iniziale dell'impianto contenendo il normale degrado ed invecchiamento dei componenti;
- ridurre i costi di gestione dell'impianto evitando perdite per mancanza di produzione a causa del deterioramento precoce dell'impianto stesso;
- rispettare le disposizioni di legge.

12.2 Disposizioni per luoghi di lavoro o con dipendenti

L'obbligo di eseguire la manutenzione degli impianti elettrici nei luoghi di lavoro, per quanto riguarda la sicurezza per le persone, è sancito dal 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" e dal D.Lgs. 3 agosto 2009, n. 106 "Disposizioni integrative e correttive del Decreto legislativo n. 81 del 2008 in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro".

Art. 64. Obblighi del datore di lavoro

1. Il datore di lavoro provvede affinché:

- omissis -

c) i luoghi di lavoro, gli impianti e i dispositivi vengano sottoposti a regolare manutenzione tecnica e vengano eliminati, quanto più rapidamente possibile, i difetti rilevati che possano pregiudicare la sicurezza e la salute dei lavoratori;

d) i luoghi di lavoro, gli impianti e i dispositivi vengano sottoposti a regolare pulizia, onde assicurare condizioni igieniche adeguate;

e) gli impianti e i dispositivi di sicurezza, destinati alla prevenzione o all'eliminazione dei pericoli, vengano sottoposti a regolare manutenzione e al controllo del loro funzionamento.

Art. 80.

1. Il datore di lavoro prende le misure necessarie affinché i lavoratori siano salvaguardati da tutti i rischi di natura elettrica connessi all'impiego dei materiali, delle apparecchiature e degli impianti elettrici messi a loro disposizione ed, in particolare, quelli derivanti da:

a) contatti elettrici diretti;

b) contatti elettrici indiretti;

- c) *innesco e propagazione di incendi e di ustioni dovuti a sovratemperature pericolose, archi elettrici e radiazioni;*
- d) *innesco di esplosioni;*
- e) *fulminazione diretta ed indiretta;*
- f) *sovratensioni;*
- g) *altre condizioni di guasto ragionevolmente prevedibili.*

Art. 86.

Verifiche

1. *Ferme restando le disposizioni del decreto del Presidente della Repubblica 22 ottobre 2001, n. 462, il datore di lavoro provvede affinché gli impianti elettrici e gli impianti di protezione dai fulmini, siano periodicamente sottoposti a controllo secondo le indicazioni delle norme di buona tecnica e la normativa vigente per verificarne lo stato di conservazione e di efficienza ai fini della sicurezza.*
2. *Con decreto del Ministro dello sviluppo economico, in concerto con il Ministro del lavoro, della salute e delle politiche sociali, adottato sentita la Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le regioni e le provincie autonome di Trento e Bolzano, sono stabilite le modalità ed i criteri per l'effettuazione delle verifiche di cui al comma 1.*
3. *L'esito dei controlli di cui al comma 1 è verbalizzato e tenuto a disposizione dell'autorità di vigilanza.*

L'obbligo della manutenzione nei luoghi di lavoro discende indirettamente anche dall'art. 2087 del Codice Civile:

art. 2087

Tutela delle condizioni di lavoro.

L'imprenditore è tenuto ad adottare nell'esercizio dell'impresa le misure che, secondo la particolarità del lavoro, l'esperienza e la tecnica, sono necessarie a tutelare l'integrità fisica e la personalità morale dei prestatori di lavoro.

Se dalla mancanza di manutenzione consegue un danno, senza lesioni alle persone, il responsabile dell'impianto è comunque tenuto a risarcire chi ha subito il danno, in base all'art. 2043 C.C. (risarcimento per fatto illecito) essendo un fatto colposo comunque un illecito.

12.3 Esempi di interventi manutentivi e loro periodicità

Impianto di terra

Descrizione intervento	Periodicità
<p>CONTROLLO STATO DI CONSERVAZIONE:</p> <ul style="list-style-type: none"> • eseguire il controllo visivo per verificare l'integrità dell'impianto • verificare il serraggio delle connessioni nei punti accessibili • sostituire i componenti che presentano evidenti segni di ossidazione o corrosione 	1 anno
<p>PROVA CONTINUITA' CONDUTTORI DI PROTEZIONE ED EQUIPOTENZIALI:</p> <ul style="list-style-type: none"> • eseguire la prova verificando che vi sia continuità tra: <ul style="list-style-type: none"> -le masse e la sbarra di terra del quadro secondario -le masse estranee e la sbarra di terra del quadro secondario -la sbarra di terra del quadro secondario e il quadro a monte -il quadro generale e il collettore di terra generale • allegare l'esito della verifica 	3 anni
<p>MISURA RESISTENZA DI ISOLAMENTO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • la prova intende verificare se l'isolamento dei cavi e delle relative connessioni sia rimasto adeguato nel tempo • eseguire la misura della resistenza di isolamento: <ul style="list-style-type: none"> -per i circuiti con tensione nominale fino a 500 V (esclusi SELV o PELV) la resistenza minima di isolamento dovrà risultare non inferiore a 0,5 MΩ; diversamente l'esito della prova è da considerarsi negativo ed occorre individuare le cause presenti sull'impianto elettrico. • allegare l'esito della misura 	3 anni

Quadri elettrici di bassa tensione

Descrizione intervento	Periodicità
<p>CONTROLLO VISIVO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • eseguire il controllo visivo esterno per verificare l'integrità dell'apparecchiatura • ove accessibili, eseguire il controllo visivo delle condutture di alimentazione 	1 anno
<p>CONTROLLO QUADRO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • eseguire la pulizia interna ed esterna • controllare lo stato di conservazione delle strutture di protezione contro i contatti diretti (schermi metallici, plexiglas) • controllare il serraggio dei bulloni e pulire le connessioni • verificare la continuità dei conduttori di messa a terra delle strutture metalliche (quadri, portelle, schermi e reti protezione) e delle apparecchiature installate • sostituire i morsetti e i conduttori deteriorati • verificare l'efficienza dei dispositivi di blocco (serrature di sicurezza, fine corsa, ecc.) che impediscono l'accesso alle parti in tensione • verificare l'efficienza delle resistenze anticondensa e dei termostati • verificare l'efficienza dell'illuminazione interna al quadro • verificare il serraggio delle connessioni di potenza • verificare i contatti principali fissi (sul quadro) dell'interruttore estraibile (ove esistente), eliminando con tela smeriglio fine eventuali ossidazioni e perlinature e proteggendo con leggero strato di vaselina neutra • controllare ed eventuale sostituire le guarnizioni delle porte 	1 anno
<p>CONTROLLO COMPONENTI DI POTENZA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • eseguire la pulizia dei componenti soffiando aria secca a bassa pressione e usando stracci puliti ed asciutti • smontare le camere d'interruzione (ove esistenti), pulirle ed eseguire una verifica visiva dell'integrità; rimontarle perfettamente alloggiare nelle loro sedi (riferirsi anche al manuale del costruttore) • controllare lo stato di usura dei contatti fissi, mobili e spegningarco (ove esistenti), avendo cura di eliminare ossidazioni, bruciature o perlinature usando tela smeriglio fine e antiossidante; in caso di bruciature o perlinature prossime ad uno stato di usura di circa il 50% è consigliata la sostituzione dei contatti fissi e mobili (riferirsi anche al manuale dei costruttore) • verificare che i setti di separazione tra le fasi siano integri e fissati • verificare l'efficienza della bobina e il suo ancoraggio e che non presenti segni di surriscaldamento • verificare la funzionalità e l'efficienza dei contatti ausiliari e delle bobine • controllare lo stato di conservazione dei conduttori elettrici • eseguire il serraggio dei morsetti • effettuare qualche manovra e verificare con il tester l'effettivo stato dei circuiti di potenza (aperto/chiuso) e delle bobine (eccitata/diseccitata) 	1 anno

<p>VERIFICA PROTEZIONI BT:</p> <ul style="list-style-type: none"> • effettuare il controllo visivo del buono stato di conservazione delle protezioni (fusibili, relè termici, interruttori automatici) • per i fusibili verificare le caratteristiche elettriche di progetto • per i relè verificare le tarature di sovraccarico di progetto • per gli interruttori automatici verificare le tarature e le caratteristiche elettriche di progetto • per le protezioni di tipo indiretto (ove esistono) verificare il corretto intervento delle protezioni di massima corrente e di terra utilizzando l'apposito strumento • prima della messa in tensione verificare che i circuiti amperometrici siano chiusi • per i relè e gli interruttori differenziali verificare il corretto intervento utilizzando l'apposito strumento 	1 anno
<p>VERIFICA AUSILIARI ELETTRICI:</p> <ul style="list-style-type: none"> • controllare il serraggio dei collegamenti elettrici dei circuiti ausiliari • controllare l'integrità degli interruttori verificandone con il tester l'effettiva apertura e chiusura • controllare l'integrità, la funzionalità e l'efficienza di commutatori, pulsanti, lampade, ecc. verificando che vengano abilitati i circuiti previsti dal progetto • controllare l'integrità e la funzionalità degli strumenti di misura agendo sui commutatori di tensione per i voltmetri e sulla variazione di carico per i amperometri • verificare l'efficienza delle apparecchiature ausiliarie alimentandole e disalimentandole, ove possibile, o effettuare la verifica con il tester 	1 anno

Comandi di emergenza

Descrizione intervento	Periodicità
<p>CONTROLLO VISIVO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • eseguire il controllo visivo esterno per verificare l'integrità dell'apparecchiatura e la presenza della cartellonistica • ove accessibili, eseguire il controllo visivo delle condutture 	6 mesi
<p>CONTROLLO GENERALE E PULIZIA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • eseguire la pulizia interna ed esterna dell'apparecchiatura • eseguire la verifica del corretto funzionamento del comando di emergenza controllando che si apra l'interruttore • verificare, con apposito strumento, l'assenza di tensione • ripristinare il comando di emergenza • chiudere l'interruttore precedentemente aperto 	1 anno

Prese di servizio

Descrizione intervento	Periodicità
CONTROLLO VISIVO: <ul style="list-style-type: none"> • eseguire il controllo visivo esterno per verificare l'integrità dell'apparecchiatura • ove accessibili, eseguire il controllo visivo delle condutture 	6 mesi
CONTROLLO GENERALE E PULIZIA: <ul style="list-style-type: none"> • eseguire la pulizia interna ed esterna dell'apparecchiatura • controllare il serraggio dei collegamenti elettrici e di messa a terra • verificare l'efficienza dei dispositivi di blocco e/o dell'interruttore • verificare lo stato e la taglia dei fusibili • dopo aver chiuso la presa e la relativa cassetta, rialimentare la presa e verificare, con opportuno strumento, la presenza di tensione 	1 anno

Impianto di illuminazione normale

Descrizione intervento	Periodicità
CONTROLLO VISIVO: <ul style="list-style-type: none"> • eseguire il controllo visivo esterno per verificare l'integrità dell'apparecchiatura • eseguire il controllo visivo dell'efficienza delle lampade sostituendo le lampade guaste o con evidenti segni di invecchiamento • ove accessibili, eseguire il controllo visivo delle condutture di alimentazione 	6 mesi
CONTROLLO GENERALE E PULIZIA: <ul style="list-style-type: none"> • eseguire la pulizia interna ed esterna dell'apparecchiatura • eseguire il controllo visivo dello stato dei componenti interni all'apparecchio • sostituire i componenti che presentano evidenti segni di surriscaldamento e/o corrosione; controllare il serraggio dei bulloni 	1 anno

Impianto di illuminazione di sicurezza

Descrizione intervento	Periodicità
INTERVENTO ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA: <ul style="list-style-type: none"> • togliere l'alimentazione normale e verificare l'accensione dell'illuminazione di sicurezza 	6 mesi
EFFICIENZA LAMPADE: <ul style="list-style-type: none"> • sostituire le lampade guaste e quelle con evidenti segni di invecchiamento 	6 mesi
GRUPPO BATTERIA - INVERTER: <ul style="list-style-type: none"> • eseguire la pulizia e il controllo visivo dello stato di conservazione dei gruppi autonomi di emergenza ed eventualmente sostituire le batterie esauste 	6 mesi
CONTROLLO GENERALE E PULIZIA: <ul style="list-style-type: none"> • eseguire il controllo visivo esterno per verificare l'integrità dell'apparecchiatura • eseguire la pulizia interna ed esterna dell'apparecchiatura • eseguire il controllo visivo dello stato dei componenti interni all'apparecchio • sostituire quelli che presentano evidenti segni di usura • controllare il serraggio delle viti e bulloni 	6 mesi

13 Allegati

- dis. n° 218070 P01 rev.1 “Planimetria disposizione impianto elettrico illuminazione ordinaria, illuminazione di sicurezza, forza motrice e messa a terra – Nuova zona lavaggio;
- dis. n° 218070 P02 rev.2 “Planimetria disposizione impianto elettrico illuminazione esterna piazzale.

Data: 28/11/2018

Il tecnico:

