



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Provincia di Ravenna

Settore Edilizia Scolastica e Patrimonio

Servizio Programmazione e Progettazione

LAVORI DI SOSTITUZIONE EDILIZIA DELLE OFFICINE SITE IN VIA BRUNELLI NR.1/2 DEL POLO TECNICO PROFESSIONALE DI LUGO CON SEDE IN VIA LUMAGNI NR.24/26 - LUGO (RA) - CUP J41B22001670004 - FINANZIATO CON FONDI NEXT GENERATION EU PNRR

Missione 4 - Componente 1 - Investimento 3.3 Piano di messa in sicurezza e riqualificazione dell'edilizia scolastica

PROGETTO ESECUTIVO

Presidente: Michele de Pascale		Consigliere delegato Pubblica Istruzione - Edilizia Scolastica - Patrimonio: Maria Luisa Martinez	
Dirigente responsabile del Settore: Ing. Marco Conti		Responsabile del Servizio: Arch.Giovanna Garzanti	
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:	Arch. Giovanna Garzanti	..	firmato digitalmente
PROGETTISTA COORDINATORE:	Arch. Sara Saliba	..	firmato digitalmente
PROGETTISTA OPERE ARCHITTETTONICHE:	Arch. Sara Saliba	..	firmato digitalmente
COLLABORATORE ALLA PROGETTAZIONE:	Geom. Matteo Montuschi	
ELABORAZIONE GRAFICA:	Geom. Matteo Montuschi	
Professionisti esterni:			
PROGETTISTA OPERE STRUTTURALI:	Ing. Massimo Rosetti		
PROGETTISTA IMPIANTI ELETTRICI:	Ing. Davide Lucchi		
PROGETTISTA IMPIANTI MECCANICI:	Ing. Patrizio Berretti		
PROGETTAZIONE ACUSTICA:	Ing. Letizia Pretolani		
COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:	Ing. Massimo Rosetti		
PROGETTISTA ANTINCENDIO:	Ing. Patrizio Berretti		
ESPERTO CAM IN EDILIZIA:	Arch. Gino Mazzone		

Rev.	Descrizione	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Data:
0	EMISSIONE	L.D.	L.D.	G.G.	19/06/2023
1	REVISIONE	L.D.	L.D.	G.G.	03/07/2023
2					
3					

TITOLO ELABORATO:
IMPIANTI ELETTRICI – RELAZIONE TECNICA

PROFESSIONISTA RESPONSABILE:
Ing. Davide Lucchi

.....
FIRMATO DIGITALMENTE
Timbro e firma del Professionista

Elaborato num: IE/02	Revisione: 1	Data: 03/07/2023	Scala: ---	Nome file: PE_IE_02_REL.TEC.IMP.INT__r.01
--------------------------------	------------------------	----------------------------	----------------------	---

A-1 OGGETTO

Questa documentazione rappresenta il progetto esecutivo, così come indicato dalla Guida CEI 0-2 fascicolo 2459G, per l'esecuzione degli impianti elettrici di alimentazione delle utenze elettriche di un fabbricato uso scolastico di nuova costruzione sito a Lugo (RA) in Via Lumagni n°26.

A-2 DESCRIZIONE SOMMARIA DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

Gli impianti elettrici considerati hanno origine a valle del punto di consegna dell'energia da parte dell'ente erogatore e terminano ai quadri di bordo macchina, essi esclusi, alle prese di energia fisse, alle apparecchiature per l'illuminazione generale se specificate.

C-1 DESCRIZIONE DELL'IMMOBILE E CLASSIFICAZIONE DEL LUOGO

Il fabbricato oggetto del presente studio è un ampliamento di un esistente polo scolastico e conterrà oltre ad aule tradizionali anche laboratori per lavorazioni meccaniche ed elettriche.

Il fabbricato è composto da due piani fuori terra costruito in conglomerato cementizio armato. In base alle informazioni fornite dal Committente, nei locali del fabbricato, non sono ipotizzabili contenuti significativi di materiale infiammabile e la quantità di materiale combustibile presente sarà tale per cui il carico di incendio specifico si manterrà inferiore a 15.

La seguente classificazione dei locali è valida esclusivamente e limitatamente per la valutazione del rischio elettrico.

I locali dell'istituto scolastico, per l'elevato numero di persone che possono essere presenti contemporaneamente, come **AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO DI INCENDIO PER L'ELEVATA DENSITA' DI AFFOLLAMENTO O PER L'ELEVATO TEMPO DI SFOLLAMENTO IN CASO D'INCENDIO O PER L'ELEVATO DANNO AD ANIMALI E COSE** (art.751.03.1 norma CEI 64-8/7).

D-1 RETE DI ALIMENTAZIONE

L'alimentazione elettrica delle unità immobiliari verrà fornita dall'Ente erogatore in MT ad una cabina di trasformazione dell'utente di nuova costruzione oggetto di un progetto separato alla presente relazione a cui si rimanda per i dettagli.

Le caratteristiche della fornitura di energia elettrica saranno le seguenti:

Tensione nominale	15.000 V trifase
Frequenza	50 HZ
corrente di corto circuito (presunta)	16 kA
potenza contrattuale prevista	300 kW
sistema di distribuzione	TN-S

L'impianto oggetto del presente studio verrà collegato al quadro generale di bassa tensione posizionato all'interno del locale utente della cabina MT/BT non oggetto del presente studio.

E-1 DESCRIZIONE DEI CARICHI ELETTRICI

I principali carichi elettrici da alimentare saranno i seguenti:

- Macchine/apparecchiature operatrici monofase e trifase;
- apparecchiature di illuminazione a led.

F-1 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO PER GLI IMPIANTI E COMPONENTI

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati osservando rigorosamente le disposizioni legislative e normative vigenti, le disposizioni riportate nella presente relazione tecnica, nelle tavole e nelle documentazioni allegate al fine di assicurare l'adempimento a quanto disposto dalla Legge 01/03/1968 n.168, dal D.M. 22/01/2008 n.37.

Siccome la Ditta esecutrice deve assumersi la responsabilità dell'esecuzione secondo il disposto legislativo (Legge 01/03/1968 n.186), avendo preso visione dell'entità dei lavori, non sono qui riportate le disposizioni di Legge da osservare in materia antinfortunistica e antincendio.

Per comodità sono comunque di seguito indicate le principali disposizioni normative e legislative riguardanti gli impianti elettrici allo studio:

Norma CEI 0-16 seconda edizione

Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica

Guida CEI 0-2 Fascicolo 2459G

Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici

Norme CEI 11-1 Fasc.1003

Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica - Norme generali

Norme CEI 11-8 Fasc.1285

Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Impianti di terra

Norme CEI 14-4 Fasc.609 - Varianti V1 Fasc.S/696 V2 Fasc.1057V V3 Fasc.1144V V4 Fasc.1294V

Trasformatori di potenza

Norme CEI 17-5 Fasc.1036

Interruttori automatici per corrente alternata e tensione nominale non superiore a 1000V e per corrente continua e tensione nominale non superiore a 1200V

Norme CEI 17-6 Fasc.338

Apparecchiature prefabbricate con involucro metallico per tensione da 1 a 72,5 kV

Norme CEI 17-13 Fasc.542

Apparecchiature costruite in fabbrica - ACF - (Quadri elettrici) per tensioni non superiori a 1000V in corrente alternata e 1200V in corrente continua

Norme CEI 20-13 Fasc.660 - Variante V1 Fasc.S/735

Cavi isolati in gomma butilica con grado d'isolamento superiore a 3 (per sistemi elettrici con tensione nominale da 1 a 20 kV)

Norme CEI 20-14 Fasc.661

Cavi isolati in polivinilcloruro di qualita' R2 con grado di isolamento superiore a 3 (per sistemi elettrici con tensione nominale da 1 a 20 kV)

Norme CEI 20-15 Fasc.217 -Variante V1 Fasc.S/356 V2 Fasc.S/531 E.C. V2 Fasc.S/587

Cavi isolati in gomma G1 con grado di isolamento superiore a 4 (per sistemi elettrici con tensione nominale sino a 1kV)

Norma CEI 20-19 Fasc.662

Cavi isolati con gomma per tensioni nominali non superiori a 450/750V

Norma CEI 20-20 Fasc.663 -E.C. Ec.Fasc. S/678

Cavi isolati in polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V

Norme CEI 20-21 Fasc.305 - Tabella CEI/UNEL 35024

Portata in regime permanente (fattore di carico 100%) dei cavi elettrici

Norma CEI 20-22 Fasc.1025

Prova dei cavi non propaganti l'incendio

Norma CEI 23-8 Fasc.335 - E.C. Ec Fasc.S/458 - Variante V1 Fasc. S/630

Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro e loro accessori

Norma CEI 23-14 Fasc.297 - Variante V1 Fasc. S/623

Tubi protettivi flessibili in polivinilcloruro e loro accessori

Norma CEI 23-25 Fasc.1176

Tubi per le installazioni elettriche- Parte 1: Prescrizioni generali

Norma CEI 23-28 Fasc.1177

Tubi per le installazioni elettriche- Parte 2: Tubi metallici

Norma CEI 64-2 Fascicolo 1431

Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione

Norma CEI 64-4 Fascicolo 1438

Impianti elettrici in locali adibiti ad uso medico

Norma CEI 64-7 Fascicolo 800

Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari

Norma CEI 64-8/1/2/3/4/5/6/7

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata ed a 1500V in corrente continua

Guida CEI 64-13 Fascicolo 2403G

Impianti elettrici il locali adibiti ad uso medico

Guida CEI 64-50/UNI 9620

Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici

Norma CEI 70-1 Fasc.519 - Variante V1 Fasc.1280

Gradi di protezione degli involucri - Classificazione

Norma CEI 81-1 Fascicolo 2697

Protezione di strutture contro i fulmini

Norma CEI EN 60079-10 fascicolo 2895

Classificazione dei luoghi pericolosi

Norma UNI 12464-1

Illuminazione dei posti di lavoro- Posti di lavoro interni

Norma UNI EN 1838

Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza

LEGGI, DECRETI E CIRCOLARI

Legge 01/03/1968 n.186

Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici

Legge 18/10/1977 n.791

Attuazione delle direttive CEE 72/23 relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico

D.P.R. 27.04.1978 n°384

Eliminazione barriere architettoniche

D.M. 23.07.1979

Designazione degli organismi incaricati di rilasciare certificati e marchi ai sensi della Legge n.791 del 1977

D.M. 16.02.1982

Prevenzione incendi

Legge 05/03/1990 n.46

Norme di sicurezza degli impianti tecnologici

D.M. 15-10-1993 n.519

Regolamento recante autorizzazione all'ISPESL ad esercitare attività omologative di primo o nuovo impianto per la messa a terra e la protezione dalle scariche atmosferiche

D.M. 22/01/2008 n.37

Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

D.L. 19.09.1994 n°626

Attuazione di alcune direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.

D.L. 19.03.1996 n°242

Modifiche ed integrazioni al D.L.19/09/94,n°626

D.L. 14.08.1996 n°493

Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o salute sul luogo di lavoro.

D.L. 14.08.1996 n°494

Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili.

D.L. 12.11.1996 n°615

Attuazione della direttiva "EMC" 89/336/CEE modificata dalle direttive 92/31/CEE, 93/68/CEE, 93/97/CEE.

D.L. 25.11.1996 n°626

Attuazione della direttiva "BT" 72/23/CEE modificata dalla direttiva 93/68/CEE.

D.Lgs. 09.04.2008 n°81

Attuazione dell'art.1 della legge 3 agosto 2007 n.123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

Le caratteristiche degli impianti e dei relativi componenti, devono essere conformi alle vigenti norme di Legge e in particolare alle relative prescrizioni di sicurezza e messi in opera tenendo conto delle caratteristiche ambientali.

Tutti i componenti dovranno essere muniti di marcatura CE; di marchio di qualità, IMQ o equivalenti oppure essere dotate di certificato di conformità alle norme CEI e di Legge rilasciato dal Costruttore.

La Ditta esecutrice degli impianti è tenuta al rilascio, al termine dei lavori e comunque prima del collaudo finale, siano essi stati effettuati su parte dell'impianto esistente o sulla totalità, di una dichiarazione di conformità secondo le modalità e i termini stabiliti dal D.M. 22/01/2008 n.37.

La Ditta esecutrice dovrà fornire, se mancanti, gli schemi elettrici completi degli impianti realizzati con indicato il percorso delle linee elettriche principali, la posizione dei punti luce, delle prese a spina e delle utenze elettriche fisse alimentate.

I simboli grafici utilizzati devono rispettare le disposizioni del Comitato Tecnico 3 del CEI.

H-1 CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO ELETTRICO

Gli impianti elettrici dovranno presentare una particolare accessibilità per le manutenzioni ordinarie e straordinarie.

Non sono da studiare particolari condizioni di filiazione o di selettività.

Le cadute di tensione ammesse a fondo linea, determinate in funzione della corrente di loro impiego, non dovranno superare i seguenti valori:

Circuiti F.M.	4%
Circuiti di sicurezza	4%
Circuiti di illuminazione	4%

I-1 MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La protezione contro i contatti indiretti per un guasto sulla BT sarà realizzata mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione del circuito interessato al guasto, coordinata con un impianto di messa a terra opportunamente realizzato.

Verranno installati dispositivi di protezione a corrente differenziale contro i contatti indiretti, coordinati con l'impedenza dell'anello di guasto, con un livello di sensibilità idoneo a garantire la sicurezza dell'ambiente da proteggere e a consentire un regolare funzionamento delle apparecchiature alimentate.

Poichè il sistema elettrico utilizzato nell'unità immobiliare è del tipo classificato TN-S occorrerà verificare, per ogni circuito attivo, il rispetto della seguente condizione:

$$Z_s \cdot I_{dn} \leq U_0$$

dove :

U_0 = 230V è la tensione fase/terra

I_{dn} è la corrente di intervento del dispositivo di protezione in un determinato tempo

Z_s è l'impedenza dell'anello del circuito interessato al guasto

Ai dispositivi installati si richiedono tempi di intervento inferiori a 5 sec per un guasto sulle linee di distribuzione ed inferiori a 0,4 secondi per un guasto negli altri circuiti (alimentazione di utenze fisse, trasportabili, mobili).

Questi dispositivi saranno collocati nei quadri principali con le caratteristiche indicate negli elaborati allegati e dovranno essere contrassegnati per l'identificazione del relativo utente.

Per alcuni circuiti terminali è possibile realizzare la protezione contro i contatti indiretti mediante l'utilizzo di apparecchiature di classe II o dotati di isolamento equivalente: in questo caso la condotta di alimentazione del circuito dovrà avere anch'essa caratteristiche di doppio isolamento.

L'efficacia della protezione contro i contatti indiretti mediante l'interruzione del circuito di guasto, richiede l'adempimento di una serie di disposizioni necessarie nella realizzazione del sistema di dispersione a terra e di equipotenzialità.

I-3 GENERALITA' IMPIANTO EQUIPOTENZIALE

Tutte le masse metalliche che per qualsiasi ragione possano assumere potenziali uguali a quello di terra, ovvero siano considerabili masse estranee, devono essere collegate all'impianto equipotenziale.

In particolare le tubazioni metalliche, sia idriche che del gas in ingresso alla struttura oggetto della presente relazione, le tubazioni dell'impianto di riscaldamento e del condizionamento centralizzati, se esistenti, devono essere collegate al collettore principale di terra mediante la posa di un conduttore di sezione non inferiore alla

massima sezione del conduttore di fase utilizzato nell'impianto, con un minimo di 6 mm² e un massimo di 25 mm².

Questi collegamenti sono definiti come collegamenti equipotenziali principali.

Nei servizi igienici, nelle cucine, nel vano alloggiante il collettore di riscaldamento autonomo, se esistente, e comunque in presenza di masse estranee, occorre realizzare un impianto equipotenziale supplementare collegando tra loro le tubazioni metalliche all'ingresso del locale con l'impianto di protezione.

Le sezioni minime dei conduttori equipotenziali supplementari devono essere determinate in base al conduttore di protezione al quale fanno capo, secondo quanto specificato nella norma CEI 64-8/5 art.547.1.2.

Se esistono tubazioni metalliche interrate che trasportano fluidi, poichè esse possono danneggiarsi per la presenza di correnti vaganti, i collegamenti equipotenziali dovranno essere eseguiti secondo le indicazioni fornite dai responsabili dell'impianto connesso.

L-1 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

L'impianto in esame necessita di una completa protezione contro questo tipo di contatti.

Le parti dell'impianto normalmente in tensione devono avere un isolamento adeguato rimovibile unicamente mediante l'utilizzo di attrezzi o mediante distruzione.

L'adeguatezza di questo isolamento dovrà essere certificata dalla presenza del marchio IMQ o da equivalente europeo.

Il grado di protezione minimo degli involucri a protezione di parti elettriche normalmente in tensione, se a portata di mano, deve essere almeno IP2X per le pareti verticali ed IP4X per quelle orizzontali.

Particolari esecuzioni impiantistiche possono richiedere gradi di protezione superiori come eventualmente indicate nell'apposito capitolo di questo studio.

J-1 PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI

Questa protezione verrà realizzata mediante la posa di opportuni interruttori ad intervento automatico con riarmo manuale comandati da dispositivo di controllo e comando conforme alla norma CEI 64-8.

Questi dispositivi di protezione dovranno interrompere le correnti di sovraccarico che possono comportare un riscaldamento dannoso all'isolante delle condutture o all'ambiente esterno.

Questi dispositivi dovranno far sì che vengano soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad I_f \leq 1,45 \cdot I_z$$

dove:

I_b = corrente di impiego del circuito

I_z = portata del cavo in regime permanente

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione

I_f = corrente di intervento del dispositivo di protezione in un tempo determinato

In queste condizioni si verifica il coordinamento fra conduttura e dispositivo di protezione della stessa.

Normalmente il dispositivo di protezione dovrà essere inserito all'inizio della conduttura da proteggere.

J-2 PROTEZIONE CONTRO I CORTO CIRCUITI

Verranno installati dispositivi di protezione per interrompere le correnti di cortocircuito prima che possano provocare danni irreversibili alle condutture elettriche comandati da dispositivo di controllo e comando conforme alla norma CEI 64-8.

Tali dispositivi dovranno avere le tarature massime di funzionamento fornite dall'ente distributore a garanzia della continuità di servizio della rete elettrica nazionale.

Questi dispositivi dovranno far sì che vengano soddisfatte le seguenti condizioni:

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

dove:

I^2t è l'energia specifica lasciata passare dal dispositivo di protezione prima dell'intervento;

K^2S^2 è l'energia specifica tollerata dal cavo in condizioni adiabatiche;

- Il potere di interruzione del dispositivo di protezione deve essere maggiore della corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.

Per dimensionare il potere di interruzione del dispositivo di protezione, si fa riferimento al valore della corrente di cortocircuito presunta immediatamente a valle dell'organo di misura dell'energia elettrica e comunicato dall'ente erogante.

Il potere di interruzione dei dispositivi considerato è quello di servizio e non quello estremo, non essendoci normalmente nell'ambiente di lavoro, personale addestrato a riconoscere eventuali interruttori danneggiati.

Normalmente il dispositivo di protezione dovrà essere inserito all'inizio della condotta da proteggere.

M-1 ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE ORDINARIA

Le prestazioni illuminotecniche delle apparecchiature di illuminazione verranno scelte in funzione della destinazione di uso dei locali secondo le indicazioni ricavate dalla norma UNI EN 12464-1 secondo la seguente tabella:

locale	E_m (lux)	UGR_L	U_0	R_a
Aule	300	19	0,6	80
Lavorazioni alle macchine	500	22	0,4	80
Corridoi	100	25	0,4	80

Le apparecchiature per l'illuminazione all'esterno sono scelte nel rispetto delle prescrizioni contenute nella legge regionale n.19/2003 e delle sue direttive tecniche applicative.

M-2 ILLUMINAZIONE SUSSIDIARIA DI EMERGENZA

Le apparecchiature per l'illuminazione di emergenza e la segnalazione delle vie di uscita sono scelte per ottemperare alle indicazioni della norma UNI EN1838 e dalle norme di prevenzione incendi vigenti. Tali apparecchiature verranno alimentate da gruppo soccorritore alimentato a batterie stazionarie già presente nel polo scolastico. Tale apparecchiatura dovrà fornire l'alimentazione alle apparecchiature di illuminazione di emergenza entro 0,5 secondi per un tempo non inferiore a 1h.

N-1 CARATTERISTICHE DEI QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici di nuova realizzazione sono i seguenti:

- quadro elettrico generale

- | | |
|--|-----|
| - quadro elettrico laboratorio meccanica | Q.2 |
| - quadro elettrico laboratorio elettrico | Q.3 |

Gli allegati schemi elettrici unifilari o multifilari (allegato E01A) riportano le caratteristiche delle apparecchiature poste all'interno dei quadri, il tipo e la sezione dei cavi delle linee da posare.

Ciascun quadro dovrà essere corredato dai seguenti elementi:

- 1- scritte indelebili e difficilmente rimuovibili, indicanti la funzione svolta da ciascun dispositivo posizionate in loro corrispondenza;
- 2- schemi elettrici unifilari completi ed aggiornati, posti all'interno del quadro o in luogo conosciuto dal personale interno;
- 3- nome e dati del costruttore del quadro;
- 4- gli altri dati indicati dalle norme specifiche CEI EN 61439.

N-2 CARATTERISTICHE GENERALI DELLE CONDUTTURE

Le condutture di distribuzione dell'energia elettrica sono composte dai cavi elettrici e dalle canalizzazioni che li contengono e proteggono meccanicamente.

Il tipo di canalizzazione da realizzare dipende dalle influenze esterne alle quali può essere soggetta.

Le canalizzazioni dovranno essere dotate di marchio IMQ o equivalente oppure di certificato di conformità rilasciato dal costruttore attestante le loro applicazioni possibili e dovranno essere posate utilizzando tutti gli accessori indicati nella certificazione.

Le tubazioni impiegate per la posa sottotraccia, dovranno essere del tipo ammesso per tale posa; per posa a pavimento devono essere del tipo pesante mentre per la posa verticale possono essere del tipo leggero.

La posa deve essere per quanto possibile con percorsi retti; sono ammesse eccezioni quando è possibile individuare il percorso, dovranno essere fatte il minor numero di curve da realizzare in modo dolce e raccordato.

Se coesistono altri impianti tecnologici occorre limitare gli incroci utilizzando percorsi

paralleli, se gli accavallamenti sono inevitabili prevedere la possibilità di danneggiamento prima e dopo la loro copertura.

Occorre provvedere affinché le canalizzazioni posate e non ancora coperte non vengano danneggiate durante i lavori nel cantiere: allo scopo si raccomanda la posa e l'immediata copertura delle canalizzazioni che potrebbero trovarsi in punti di frequente passaggio.

Le canalizzazioni a vista devono essere del tipo pesante, dotate di marchio IMQ o equivalente oppure dotate di certificato di conformità rilasciato dal costruttore e attestante le possibili applicazioni del prodotto.

L'installazione deve essere realizzata utilizzando tutti gli accessori come curve, manicotti, pressacavo, fascette di fissaggio indicati nella certificazione del costruttore.

La posa dovrà essere fatta seguendo percorsi orizzontali e verticali, prevedendo la possibilità anche accidentale di danneggiamento.

Il collegamento delle canalizzazioni con scatole di derivazione, infilaggio, connessione dovrà avvenire con gli opportuni pressatubi.

Solo per le canalizzazioni in tubo non devono essere effettuate in un tratto privo di scatole di derivazione, più di 180° totali di curvature: se occorre superare questo valore prevedere una scatola di infilaggio.

Le canalizzazioni a vista possono essere in PVC o in acciaio zincato, in questo caso sono da collegare a terra se contengono conduttori attivi privi di guaina.

La scelta verrà effettuata in funzione delle condizioni ambientali di posa quali le possibili sollecitazioni meccaniche e la presenza di particolari sostanze chimiche.

Le canalizzazioni portacavi e le passerelle devono essere dotate di marchio IMQ o equivalente oppure dotate di certificato di conformità rilasciato dal costruttore e attestante le possibili applicazioni del prodotto.

Esse devono essere posate utilizzando tutti i necessari accessori quali coperchi, curve, terminali, giunti, derivazioni varie, sospensioni e terminali di chiusura come indicato nella certificazione del costruttore.

Le sospensioni dovranno essere predisposte in numero sufficiente in funzione del

peso complessivo della condotta, secondo i dati forniti dal costruttore.

Le canalizzazioni metalliche dovranno essere di acciaio zincato oppure zincate e verniciate: in entrambi i casi la necessità e la modalità di un eventuale collegamento equipotenziale devono essere indicate nella documentazione del costruttore.

La connessione della canalizzazione al conduttore di protezione è necessaria se essa contiene conduttori attivi senza guaina.

Le connessioni entro le canalizzazioni anche se consentite dalle norme attuali con modalità di esecuzione particolari, sono in questa applicazione assolutamente vietate.

Nel caso sia necessaria una giunzione, occorrerà prevedere una scatola esterna di derivazione che mantenga lo stesso grado di protezione della canalizzazione.

Tutte le connessioni delle linee elettriche in scatola di derivazione dovranno essere realizzate utilizzando morsetti del tipo multivie a serraggio indiretto.

Occorre effettuare comunque il minor numero di giunzioni possibile da effettuarsi comunque secondo la regola dell'arte, impiegando prodotti adeguati al tipo, alla sezione, alla forma ed al numero di conduttori da connettere, entro cassette apposite di giunzione sempre ispezionabili per verifiche o manutenzioni.

Le uniche connessioni non ispezionabili sono quelle consentite dalla norma CEI 64-8/5 art.526.4.

Le scatole di derivazione devono essere del tipo apposito alla canalizzazione utilizzata, conservarne le caratteristiche tipiche, devono avere coperchio rimovibile solo con attrezzo.

Esse devono mantenere la stessa separazione fisica garantita dalla canalizzazione derivata.

Circuiti funzionanti a diverse tensioni di esercizio ma con isolamento uguale alla tensione più elevata, possono solo transitare nella stessa cassetta di derivazione senza derivazioni.

Le connessioni non dovranno raggiungere temperature tali da causare danneggiamenti all'isolante dei conduttori connessi, pertanto occorre provvedere distanziando gli apparecchi tra loro e posizionarli opportunamente, declassando la loro

corrente nominale, ventilando forzatamente i vani, aumentando opportunamente i volumi interni dei quadri elettrici, utilizzando sezioni superiori, impiegando appositi capocorda ed eventualmente ad adottare conduttori dotati di isolante particolarmente adatti alle alte temperature.

I conduttori utilizzati per la distribuzione in bassa tensione dovranno essere in rame, flessibili e con isolamento adatto al tipo di posa applicata al conduttore, come di seguito indicato:

Sigla : FS17 450/750V – CPR- Cca-s3,d1, a3

Cavi unipolari flessibili non propaganti la fiamma e l'incendio con bassissima emissione di fumi e gas tossici e corrosivi, zero alogeni. Idonei per installazione entro tubazioni in vista o incassate.

Sigla : FG16M16 – FG16(O)M16 CPR-Cca-s1b,d1,a1-0,6/1kV

Cavi unipolari/multipolari con guaina termoplastica LSOH, non propaganti la fiamma e l'incendio con bassissima emissione di fumi e gas tossici e corrosivi, zero alogeni. Idonei per installazione entro tubazioni in vista o incassate, passarelle, canalette o sistemi simili. Idonei alla posa interrata.

Sigla : FTG18M16 – FTG18(O)M16 CPR-B2ca-s1a,d1,a1-0,6/1kV

Cavi unipolari/multipolari con guaina termoplastica LSOH, non propaganti la fiamma e l'incendio con bassissima emissione di fumi e gas tossici e corrosivi, zero alogeni.

Funzionamento assicurato in presenza di fuoco e shock meccanici per almeno 120 minuti alla temperatura di 830 °C. Idonei per installazione entro tubazioni in vista o incassate, passarelle, canalette o sistemi simili. Idonei alla posa interrata.

Nel caso di coesistenza all'interno della stessa conduttura di conduttori alimentati da tensioni diverse, l'isolamento di tutti i conduttori deve essere determinata in base alla massima tensione esistente nella conduttura.

I conduttori impiegati devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle CEI-UNEL; in particolare:

conduttore di neutro : BLU CHIARO
conduttore di fase : NERO,GRIGIO,MARRONE
conduttore di terra : GIALLO/VERDE

I conduttori di fase possono comunque avere tutte le colorazioni disponibili sul mercato escluso il blu chiaro e il giallo/verde.

I conduttori dovranno essere sfilabili dalle condutture.

Le tubazioni dovranno avere uno spazio libero in sezione almeno del 30% della sezione, i canali e passerelle almeno del 50% per consentire eventuali modifiche e ampliamenti.

Durante la posa delle condutture dovranno essere osservate le istruzioni fornite dal costruttore onde garantire la portata e le caratteristiche dichiarate.

In particolare occorre rispettare i carichi di trazione stabiliti, le condizioni ambientali circostanti e tutte le precauzioni volte a preservare la conduttura posata da sforzi meccanici esterni.

Dovranno essere verificate le seguenti condizioni per ogni circuito, considerando le condizioni di posa e la tipologia del cavo:

- $I_b \leq I_z$ dove :

I_b = corrente di impiego del circuito

I_z = portata del cavo in regime permanente

- $\Delta V\% \leq 4\%$ in ogni punto del circuito (salvo quanto eventualmente indicato in H-1),
dove :

$\Delta V\%$ = caduta di tensione in % sulla tensione di utilizzo del circuito .

O-1 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO E SCELTA DEI COMPONENTI ELETTRICI

Le apparecchiature di protezione verranno scelte in funzione degli obiettivi di sicurezza richiamati nei capitoli precedenti.

- Sgancio telecomandato di emergenza

Quando è necessario realizzare un telecomando con il quale si intende eliminare la presenza di tensione, per motivi di sicurezza, da un dato circuito, occorre adottare uno dei seguenti sistemi, in ordine di preferenza. Un sistema di sgancio telecomandato è effettuabile utilizzando una bobina definita di minima tensione perchè apre il dispositivo al quale è collegata allo scendere della tensione ai suoi poli sotto un certo valore. Microinterruzioni da parte dell'ente erogatore di energia, o sbalzi di tensione sulle linee possono causare l'intempestivo intervento della bobina. Per ovviare a tale problema sono reperibili in commercio bobine di minima tensione con sistema di alimentazione in tampone contenente una batteria costantemente mantenuta in ricarica, in modo da evitare i problemi citati. In commercio sono altresì reperibili bobine di minima tensione con batteria in tampone che, non essendo ricaricabili, non hanno il grado di sicurezza offerto dal sistema precedente. In caso di loro utilizzo, il Committente deve essere ufficialmente informato dall'installatore sulla durata della batteria, allo scopo di procedere per tempo alla sostituzione. Un sistema prevede la possibilità di aprire a distanza un interruttore magnetotermico differenziale sbilanciando le correnti nel nucleo toroidale del differenziale stesso. Questo tipo di sgancio funziona in sicurezza positiva ovvero il circuito di comando è, in condizioni ordinarie, sempre chiuso. Pertanto eventuali interruzioni non rilevabili con ispezioni sono segnalate dall'intempestivo funzionamento del sistema. Un altro sistema prevede l'accoppiamento al dispositivo di protezione, di una bobina definita a lancio di corrente alimentando la quale si effettua l'apertura del circuito. Tale sistema non è a sicurezza positiva, pertanto occorre prevedere, nei pressi del dispositivo di comando di emergenza, una lampada luminosa a scarica posta in parallelo al comando. Tale accorgimento richiede, da parte dell'utilizzatore dell'impianto, una ispezione periodica che verifichi lo stato della lampada e segnali l'eventuale spegnimento a personale addestrato. Tale procedura deve essere resa nota al Committente alla consegna degli impianti.

P-1 ANALISI DEL RISCHIO PER FULMINAZIONE

L'analisi del rischio contro le fulminazioni è riportata nel dettaglio all'allegato E01/B e permette di concludere che secondo la norma CEI EN 62305-2 la struttura è protetta

contro le fulminazioni.

In forza della legge 1/3/1968 n.186 che individua nelle Norme CEI la regola dell'arte, si può ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.

R-1 VERIFICHE FUNZIONALI

L'impianto si intenderà ultimato quando sarà stato eseguito con esito positivo il collaudo comprendente:

- verifica rispondenza alla Norme CEI dell' impianto e delle apparecchiature utilizzate;
- verifica della conformità degli impianti ai progetti esecutivi;
- verifica di accurata esecuzione e perfetta funzionalità;
- verifica della continuità del conduttore di protezione da ogni massa e massa estranea al collettore di terra;
- verifica del funzionamento dei circuiti ausiliari e delle protezioni;
- verifica delle tarature delle apparecchiature di comando e controllo dei dispositivi di protezione;
- verifica della resistenza di isolamento delle linee fra loro e rispetto a terra;
- verifica dell'impedenza del dispersore;
- verifica della messa a terra delle masse metalliche;
- sono stati eseguiti con esito positivo gli eventuali collaudi degli enti preposti (Vigili del Fuoco , U.S.L, ISPESL).

R-2 VERIFICHE PERIODICHE

E' buona norma sottoporre a periodici controlli di regolare funzionamento i dispositivi di protezione installati (interruttori differenziali mediante l'utilizzo del tasto di prova).

L'eventuale manutenzione ordinaria e/o straordinaria deve essere eseguita da Imprese abilitate ai sensi dell'art.3 del D.M.22/01/2008 n.37.

In particolare l'impianto di terra, se nel fabbricato operano dipendenti o assimilati, deve essere omologato e la sua funzionalità verificata ogni cinque anni dagli organi di controllo statali competenti (I.S.P.E.S.L. , A.S.L, Organismi Abilitati), dietro esplicita richiesta del datore di lavoro.

R-3 MODIFICHE DEGLI IMPIANTI

Le modifiche agli impianti elettrici devono essere progettate da professionisti con specifiche competenze, iscritti negli albi professionali ai sensi dell'art.5 del D.M. 22/01/2008 n.37 ed effettuate da imprese abilitate ai sensi dell'art.3 dello stesso decreto.

Gli impianti elettrici devono soddisfare, dopo le modifiche e previa verifica per la messa in funzione, alle prescrizioni delle norme CEI: analogamente la documentazione tecnica dell'impianto dovrà essere aggiornata con le modifiche apportate.

R-1 VERIFICHE FUNZIONALI

L'impianto si intenderà ultimato quando sarà stato eseguito con esito positivo il collaudo comprendente:

- verifica rispondenza alla Norme CEI dell' impianto e delle apparecchiature utilizzate;
- verifica della conformità degli impianti ai progetti esecutivi;
- verifica di accurata esecuzione e perfetta funzionalità;
- verifica della sfilabilità dei cavi e della colorazione dei conduttori in base al loro impiego;
- verifica della continuità del conduttore di protezione da ogni massa e massa estranea al collettore di terra, mediante misura della resistenza in c.a. o c.c. con tensione a vuoto da 6 a 12V e corrente I non inferiore a 200 mA;
- verifica del funzionamento dei circuiti ausiliari e delle protezioni;
- verifica curva sganciamento degli interruttori differenziali;
- verifica della resistenza di isolamento delle linee fra loro e rispetto a terra;
- verifica della ripartizione dei carichi e della taratura delle protezioni;
- verifica della resistenza del dispersore;
- verifica della messa a terra delle masse metalliche;
- sono stati eseguiti con esito positivo gli eventuali collaudi degli enti preposti (Vigili del Fuoco , U.S.L, ISPESL).

Il tecnico incaricato

Ing. Davide Lucchi