

STUDIO TECNICO

Dott. Ing. Domenico Rivarolo

C.so Montebello, 58 - 15057 Tortona (AL)

P.I. 01601000068

C.F. RVR DNC 64H27 A182A

Tel. +39 131 89.41.49

Fax +39 131 88.16.61

**RECUPERO E RIQUALIFICAZIONE VOLUMETRICHE
ESISTENTI FABBRICATO DA ADIBIRE A SPAZIO
ESPOSITIVO MANIFESTAZIONI FIERISTICHE NAZIONALI
CON OPERE DI RIDUZIONE RISCHIO IDROGEOLOGICO**

**RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA
OPERE EDILI
OPERE DI SALVAGUARDIA IDROGEOLOGICA
OPERE IMPIANTISTICHE E DI SICUREZZA ANTINCENDIO**

PROGETTO ESECUTIVO

Committente: Amministrazione Comunale
di San Sebastiano Curone (AL)

PREMESSA

La destinazione all'uso pubblico e più precisamente a locale di pubblico spettacolo cui deve essere annoverato per tipologia, il fabbricato della "S.O.M.S. STELLA D'ITALIA" richiede un puntuale adeguamento alle specifiche norme tecniche emanate per la sicurezza dei frequentatori.

Il fabbricato succitato, disposto su due piani fuori terra e sito tra la Via Pubblica e l'argine del Torrente Museglia, necessita di consistenti interventi finalizzati all'adeguamento alle suddette norme igienico-sanitarie e di sicurezza antincendio nonché alla sicurezza idrogeologica data la prossimità del fabbricato ad uso pubblico con l'alveo del torrente citato.

OPERE EDILI

Come già detto l'oggetto degli interventi è costituito da un fabbricato disposto su due piani fuori terra di seguito meglio illustrato:

- Il *piano terra* è articolato in un atrio, un locale ad uso biglietteria, un locale adibito a centrale termica con accesso direttamente dall'esterno, un guardaroba, un ampio salone ove si tengono convegni e dove si svolgono diverse manifestazioni espositive, tra cui quella di maggior prestigio rappresentata appunto dalla mostra mercato del tartufo, la zona del palco, la zona del bar, un ripostiglio, un blocco servizi igienici contenenti quattro wc e un locale utilizzato come camerino.
- Il *piano primo*, al quale si accede attraverso due diverse scale dal piano terra, comprende un atrio, l'ufficio, la galleria che sovrasta il salone sottostante e una sala mostre.

Le modifiche che sono necessarie allo stabile e tali da renderlo conforme alle norme igienico-sanitarie sono già state a suo tempo evidenziate in una perizia tecnica all'uopo commissionata all'Ing. Fasciolo di Novi Ligure, e da lui redatta in data 25/07/1994. Di tutti gli interventi indicati solo alcuni sono stati già eseguiti, mentre altri rimangono da eseguirsi e la presente, che segue un attento e puntuale sopralluogo del fabbricato, si prefigge di elencarli ed illustrarli.

Gli interventi da eseguirsi sono pertanto così elencabili:

Piano terra:

- Eliminare l'attuale rivestimento composto da zoccolatura lignea e tappezzeria poiché non conforme a quanto previsto dalla Normativa Antincendio e sostituirlo con un a semplice intonacatura provvedendo ad applicare una tinteggiatura lavabile in sostituzione al rivestimento ligneo rimosso e una tinteggiatura normale sul resto dell'altezza includendo anche la zona dell'atrio e del guardaroba.
- Smantellare, in corrispondenza dell'ingresso dall'esterno alla zona bar, il pavimento e il

sottofondo preoccupandosi di rimuoverne quanto basti a ridurre il dislivello con l'esterno dai 14 cm iniziali a soli 9 cm che possano essere agevolmente superati attraverso la costruzione di una rampa articolata in tre tratti: una prima parte, dal lato della strada, che consenta di superare i primi 5 cm, una seconda parte in piano posta in corrispondenza dell'ingresso del servizio igienico per disabili previsto nel locale adibito a ripostiglio, e una terza parte per il superamento dei rimanenti 4 cm.

- Provvedere a ricavare un servizio igienico utilizzabile da portatori di handicap nel locale adibito a ripostiglio adiacente al bar, effettuando una tramezza in posizione tale da garantire al servizio le dimensioni richieste dalla normativa; procedere inoltre allo smantellamento di pavimento e sottofondo in modo da adeguare l'altezza del locale alla quota del tratto intermedio della rampa da realizzarsi all'ingresso, passare poi alla rimozione dell'intonaco, alla formazione degli idonei scarichi e al ripristino di nuovi sottofondi, pavimenti, rinzafo, rivestimento con piastrelle sul perimetro del locale fino ad un'altezza di 2 m, intonaco e tinta sulle restanti parti; fornire il locale di idonei sanitari.
- Recuperare la porzione restante del locale ripostiglio, destinato a rimanere tale, provvedendo a rifare sottofondo, pavimento, rinzafo, intonaco e tinta.
- Adeguare l'uscita di sicurezza in corrispondenza della scala che collega il salone all'atrio del primo piano, portandola ad una larghezza di 120 cm, come richiesto dalla normativa.
- Fornire l'uscita di sicurezza sopraccitata e quella in corrispondenza della rampa per disabili di serramenti idonei.
- Fornire la scala che collega la zona del bar / blocco bagni con la sala mostre al primo piano di regolare corrimano.
- Intervenire sulla tramezza che separa il corridoio del blocco bagni dai due servizi lato camerino in modo da ricavare un taglio di 30 cm di altezza su tutta la lunghezza della stessa, tale da permettere una migliore areazione dei due locali.
- Sostituzione dei serramenti in legno esistenti con nuovi serramenti sempre in legno dotati di vetrocamera e rispondenti alle prescrizioni inerenti il risparmio energetico.

Piano primo:

- Rimuovere, su tutto il perimetro della galleria, la tappezzeria e la vecchia tinta e provvedere ad una nuova tinteggiatura, includendo anche la zona atrio, con esclusione di una zoccolatura dell'altezza di 1 m prevista in materiale lavabile da intendersi nella sola galleria.
- Applicare corrimano in ottone brunito per la sopraelevazione del parapetto della balconata, in modo da portare lo stesso all'altezza richiesta dalle norme di 1 m;
- Sostituzione dei serramenti in legno esistenti con nuovi serramenti sempre in legno dotati di

vetrocamera e rispondenti alle prescrizioni inerenti il risparmio energetico.

Esterno, tetto e sottotetto:

- Stesa di materiale isolante all'estradosso del solaio di sottotetto per aumentare la resistenza termica dell'orizzontamento;
- ripassatura del manto di copertura con sostituzione eventuale della piccola orditura del tetto;
- tinteggiatura esterna.

OPERE DI SALVAGUARDIA IDROGEOLOGICA

Tale parte di progetto riguarda la sistemazione del paramento murario a confine con il Torrente Museglia.

L'intervento previsto in progetto si rende necessario al fine di ripristinare il muro di sostegno esistente garantendo una difesa spondale atta a ridurre l'effetto erosivo delle acque durante gli eventi alluvionali, tale lavorazione non comporta interventi in alveo.

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il progetto in sintesi prevede il ripristino del paramento murario in pietra eroso dall'azione del flusso torrentizio mediante la disposizione di nuovi conci prevedendo, per ogni strato di posa, l'intasamento dei vani con calcestruzzo avendo cura di evitare la fuoriuscita del cemento sui conci, inoltre a completamento della difesa spondale si procederà alla sigillatura delle fughe tra pietra e pietra della restante parte di manufatto.

IMPIANTO ELETTRICO

Il progetto determinerà i requisiti esecutivi dell'impianto in oggetto e le sue caratteristiche tecniche, al fine di garantire la rispondenza all'attuale normativa tecnica nei riguardi della funzionalità dell'impianto e della sicurezza degli operatori.

REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

Gli impianti ed i componenti saranno realizzati a regola d'Arte.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, saranno conformi alle Norme di Legge e dei Regolamenti vigenti in data odierna ed in particolare:

Norme CEI 11-1, fascicolo 1003: Impianti di produzione, trasporto e distribuzione dell'energia elettrica. Norme generali;

Norme CEI 11-8, fascicolo 1285 terza edizione e variante V1: Impianti di produzione, trasporto e distribuzione dell'energia elettrica. Impianti di messa a terra;

Norme CEI 11-17, fascicolo 1890: impianti di produzione, trasporto e distribuzione dell'energia elettrica. Linee in cavo;

Norme CEI 11-18, fascicolo 604: impianti di produzione, trasporto e distribuzione dell'energia elettrica. Dimensionamento degli impianti in relazione alle tensioni;

Norme CEI 17-13/1, fascicolo 2463E: apparecchiature assiegate di protezione e manovra per bassa tensione (Quadri BT). Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);

Norme CEI 17-13/2, fascicolo 2190: apparecchiature assiegate di protezione e manovra per bassa tensione (Quadri BT). Prescrizioni particolari per i condotti sbarre;

Norme CEI 20-22, fascicolo 1025 e Ec: prova dei cavi non propaganti l'incendio;

Norme CEI 38-1, fascicolo 2099: trasformatori di corrente;

Norme CEI 38-2, fascicolo 1234: trasformatori di tensione;

Norme CEI 64-8 quarta edizione: impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua;

D.P.R. n° 547 del 27/04/1955: norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro;

D.P.R. n° 689 del 26/05/1959;

D.P.R. n° 447 del 06/12/1991: regolamento di attuazione della Legge 46 del 5 marzo 1990 in materia di sicurezza degli impianti;

D.lg. n° 626 del 19/09/1994 e sua integrazione (n° 242 del 1996): attuazione di alcune direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza dei lavoratori sul luogo di lavoro;

Legge n° 186 del 01/03/1968: regola dell'Arte;

Legge n° 791 del 18/10/1977;

Legge n° 46 del 05/03/1990: norme per la sicurezza degli impianti;

D.M. del 08/03/1985: direttive urgenti in materia di prevenzione incendi;

Direttiva 85/336/CEE recepita con D.lg. 476/92: direttiva del Consiglio d'Europa sulla compatibilità elettromagnetica;

Direttiva 93/68/CEE recepita con D.lg. 277/97: direttiva bassa tensione.

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

Descrizione dei Lavori

I lavori oggetto del presente progetto sono relativi alla realizzazione dell'impianto di alimentazione elettrica delle utenze di forza motrice ed illuminazione per la sede comunale comprendono:

Quadro generale posto a valle del contatore ENEL esistente.

Realizzazione dei quadri elettrici di zona e stesura delle linee di alimentazione;
Installazione e collegamento dei corpi illuminanti del sistema di illuminazione;
Realizzazione del sistema di messa a terra.
Posa di elementi elettronici con batteria al Ni-Cd (Everlux) per l'illuminazione di emergenza.

Dati di Progetto

TIPO DI ALIMENTAZIONE	☐ BT 230V - F+N	☒ BT 400V - 3F+N	☐ MT 15000V - 3F
POTENZA CONTRATTUALE INSTALLATA O POTENZA TEORICA TRASFORMABILE	20 kW		

Impianto elettrico di forza motrice

Dal quadro generale, attraverso condutture incassate, le linee raggiungeranno i quadri di zona dell'edificio. Da questi ultimi, si raggiungeranno le varie utenze. La distribuzione all'interno di ogni ambiente avverrà essenzialmente attraverso guaine spiralate sottotraccia terminanti con scatole portafrutto a parete, prese di servizio, prese computer, prese telefonia e dati, prese TV e i pulsanti per l'accensione locale delle luci.

Per quanto riguarda la classificazione del sistema, l'impianto risulta essere un normale sistema TT. Verranno quindi adottate le normative di riferimento per i sistemi alimentati in bassa tensione, oltre a quelle previste per il tipo di opera da realizzare.

Coordinamento fra condutture e dispositivi di protezione

Ogni circuito elettrico derivato dal quadro generale o dai sottoquadri risulta sezionato dall'alimentazione per mezzo di un dispositivo che interrompe tutti i conduttori attivi del circuito (fasi/e e neutro).

Allo stesso modo i conduttori attivi risultano protetti da uno o più dispositivi che interrompono automaticamente il circuito quando si produce un SOVRACCARICO (corrente lievemente superiore alla portata in regime permanente del cavo) o un CORTOCIRCUITO (corrente di grossa entità che si verifica in un circuito a seguito di un guasto ad impedenza trascurabile).

DISPOSITIVI DI PROTEZIONE

Protezione contro i Contatti Diretti

Tutte le parti attive non isolate dei circuiti sia del sistema di I che di II categoria presenti all'interno della cabina, saranno protette dai contatti diretti mediante schermi o ripari di idonea resistenza meccanica, rimovibili solo mediante l'impiego di un attrezzo e costruiti in modo da realizzare comunque un grado di protezione non inferiore IP2X o IPXXB.

Le superfici superiori orizzontali delle barriere o degli involucri devono avere un grado di

protezione non inferiore a IP4X o IPXXD.

Protezione contro i Contatti Indiretti

La protezione contro i contatti indiretti consiste nel prendere misure intese a proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto con parti conduttrici che possono andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale.

La norma CEI 64-8 [art. 413.1.4], nel caso di sistemi TT, prevede che per attuare la protezione dai contatti indiretti deve essere soddisfatta la condizione:

$$R_A \leq \frac{50}{I_A}$$

R_A = somma delle resistenze [Ω];

I_A = corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione [A]. Quando il dispositivo di protezione è un dispositivo di protezione a corrente differenziale, I_A è la corrente nominale differenziale $I_{\Delta N}$

Quando il dispositivo di protezione è un dispositivo di protezione contro le sovracorrenti, esso deve essere:

un dispositivo avente una caratteristica di funzionamento a tempo inverso, ed in questo caso I_A deve essere la corrente che ne provoca il funzionamento automatico entro 5s;

un dispositivo con la caratteristica di funzionamento a scatto istantaneo ed in questo caso I_A deve essere la corrente minima che ne provoca lo scatto istantaneo.

Da ciò ne deriva che il valore di R_t risulta notevolmente diverso impiegando interruttori magnetotermici o differenziali. Infatti con i primi si richiedono valori di resistenza di terra molto bassi, anche inferiori all'ohm, mentre per i secondi si possono realizzare impianti di terra con resistenza anche dell'ordine del migliaio di ohm.

Considerando la grande difficoltà per ottenere e mantenere nel tempo livelli di R_t così bassi da garantire la protezione con interruttori automatici magnetotermici, l'impiego del differenziale diventa pressoché indispensabile.

Coordinamento fra condutture e dispositivi di protezione

Ogni circuito elettrico derivato dal quadro generale o dai sottoquadri risulta sezionato dall'alimentazione per mezzo di un dispositivo che interrompe tutti i conduttori attivi del circuito (fasi/e e neutro).

Allo stesso modo i conduttori attivi risultano protetti da uno o più dispositivi che interrompono automaticamente il circuito quando si produce un SOVRACCARICO (corrente lievemente superiore alla portata in regime permanente del cavo) o un CORTOCIRCUITO (corrente di grossa entità che si verifica in un circuito a seguito di un guasto ad impedenza trascurabile).

Protezione dai sovraccarichi

Il criterio base per il dimensionamento di una conduttura è legato al legame esistente tra temperatura di esercizio del cavo e il decadimento nel tempo del materiale isolante: qualsiasi condizione di funzionamento che comporti un passaggio di corrente di valore superiore alla portata del cavo ha come conseguenza una sovratemperatura rispetto alla temperatura massima consentita in servizio permanente e quindi determina una riduzione della vita del cavo. Il problema della protezione dai sovraccarichi delle condutture è quindi, per impianti elettrici in bassa tensione, un problema essenzialmente termico: si devono limitare le correnti in modo tale che il cavo non raggiunga, per effetto Joule, temperature tanto elevate da compromettere l'integrità dell'isolante; il danno dell'isolante non dipende, ovviamente, solo dalle temperature raggiunte ma anche e soprattutto dalla durata della sollecitazione termica.

Per corrente di sovraccarico di una conduttura si intende qualsiasi corrente che risponda ai seguenti requisiti:

- Percorre un circuito elettricamente sano;
- Supera il valore della portata della conduttura considerata.

Devono essere quindi previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di sovraccarico dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture.

Poiché la corrente di sovraccarico può essere originata da cause diverse è necessario distinguere in:

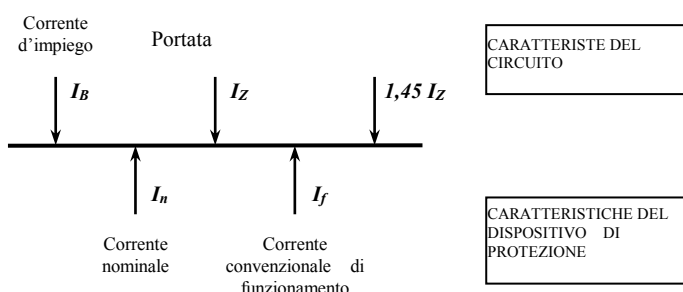
Corrente di sovraccarico di natura funzionale prevista nell'ambito dell'esercizio ordinario dell'impianto (es. avviamento di motori)

Corrente di sovraccarico di natura anomala dovuta ad irregolari funzionamenti del sistema elettrico (variazioni nella tensione di alimentazione che perdurano nel tempo, inserimento contemporaneo di troppi carichi, motori con rotore bloccato, ecc.)

Mentre la prima deve essere sopportata dalla conduttura senza provocare l'intervento delle protezioni, la seconda deve essere necessariamente interrotta se supera determinati valori di intensità e durata.

La norma CEI 64-8/4, art. 433, prescrive che, per assicurare la protezione contro i sovraccarichi di una conduttura avente corrente d'impiego I_B e portata I_Z , si deve installare a monte della conduttura stessa un dispositivo di protezione avente corrente nominale I_n e corrente convenzionale di funzionamento I_f che soddisfino le seguenti condizioni:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$



$$I_f \leq 1,45 \bullet I_Z$$

Per dispositivi di protezione regolabili la condizione 1) va soddisfatta ponendo come I_n il valore della corrente di regolazione.

Quando il sovraccarico è compreso tra I_Z e I_f esso può durare a lungo senza provocare interventi delle protezioni; per questo motivo il valore della corrente d'impiego I_B deve essere fissato in modo che I_Z non sia frequentemente superato. Il rapporto I_f/I_n è funzione del tipo di dispositivo impiegato per la protezione (interruttore magnetotermico, fusibile, termica regolabile).

Qualora attraverso uno stesso dispositivo di protezione siano alimentate diverse condutture od una conduttura principale dalla quale siano derivate condutture secondarie, tale dispositivo deve poter soddisfare le condizioni 1) e 2) per tutte le condutture e, in particolare, per quelle a portata inferiore.

Protezione dai cortocircuiti

Il corto circuito deve essere interrotto in tempi brevissimi, durante i quali sono ammesse delle temperature maggiori di quelle consentite nelle normali condizioni di esercizio (160 °C per cavi in PVC e 250 °C per cavi in EPR) Devono essere previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di cortocircuito prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle relative connessioni.

La norma CEI 64.8/4, art.434, stabilisce che ogni dispositivo di protezione contro i cortocircuiti deve rispondere alle due seguenti condizioni:

$$I_{cc_{max}} \leq P_i$$

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

$I_{cc_{max}}$ = corrente di cortocircuito massima

P_i = potere d'interruzione

$I^2 t$ = integrale di Joule della corrente di cortocircuito presunta in $A^2 s$

K = coefficiente della conduttura utilizzata:

115 per cavi isolati in PVC

135 per cavi isolati in gomma naturale e butilica

143 per cavi isolati in gomma etilenpropilenica e propilene reticolato

S = sezione della conduttura in mm^2

Il termine $I^2 t$ è l'energia specifica lasciata passare dal dispositivo di interruzione (integrale di Joule) e corrisponde all'integrale rispetto al tempo del quadrato del valore istantaneo della corrente,

valutato in un opportuno intervallo di tempo che si estende dall'istante in cui si stabilisce la sovracorrente sino alla sua interruzione.

Per le considerazioni in oggetto, fissate determinate condizioni di funzionamento, ciò che interessa conoscere è la curva che fornisce i valori massimi di I^2t in funzione della corrente di corto circuito presunta.

Il termine K^2S^2 rappresenta il massimo valore di energia specifica che il cavo è in grado di sopportare, supponendo un funzionamento adiabatico. Tale valore, moltiplicato per la resistenza del conduttore, determina il calore che, dissipato per effetto Joule nel conduttore, porta il cavo alla massima temperatura ammissibile in caso di corto circuito.

Il termine K^2S^2 risulta composto da due termini:

S sezione del conduttore (mm^2)

K coefficiente che tiene conto del materiale conduttore e delle caratteristiche termiche dell'isolante

Il dispositivo di protezione deve essere installato all'inizio della condotta e deve avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.

Il dispositivo deve intervenire in un tempo inferiore a quello che porterebbe la temperatura dei conduttori oltre il limite ammissibile.

Questa condizione deve essere verificata per un cortocircuito che si produca in un qualsiasi punto della condotta.

In altre parole, occorre verificare che il dispositivo scelto sia idoneo alla protezione della linea, sia per cortocircuito in fondo alla linea che per cortocircuito immediatamente a valle dell'interruttore.

Il calcolo delle correnti di cortocircuito per le linee realizzate con più conduttori per fase deve essere realizzato considerando che il guasto possa interessare solo il conduttore di sezione inferiore come richiesto dalle norme CEI 64-8 art. 434.3 realizzando pertanto una verifica prudenziale e cautelativa.

Il valore dell'energia specifica K^2S^2 sopportabile dal cavo da comparare con il valore I^2t risulta relativo al solo conduttore per il quale è stata fatta la verifica di cui sopra.

Le correnti di cortocircuito ($I_{cc_{max}}$ all'inizio della condotta e $I_{cc_{min}}$ alla fine della condotta) devono essere calcolate tenendo presente le condizioni più gravose di esercizio degli impianti utilizzando i criteri esposti dalle normative.

Determinati i valori delle correnti di cortocircuito $I_{cc_{max}}$ e $I_{cc_{min}}$ si può procedere alla verifica grafica o analitica nota la caratteristica di intervento I^2t dei dispositivi di protezione comparandola con l'energia K^2S^2 sopportabile dal cavo secondo il criterio esposto in precedenza.

CARATTERISTICHE DELLE CONDUTTURE

Colori distintivi dei Cavi

I conduttori impiegati nell'esecuzione dell'impianto saranno contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722 e 00712.

In particolare il conduttore di neutro sarà contraddistinto esclusivamente con il colore blu chiaro.

Per quanto riguarda i conduttori di fase, saranno contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

Dimensionamento dei Conduttori di fase

Corrente d'impiego I_b

Al fine di scegliere la sezione ottimale dei conduttore in ciascun tratto di linea è necessario considerare molti fattori, i principali dei quali sono: la corrente d'impiego, la massima caduta di tensione ammissibile, il tipo di posa, il tipo di isolante, la temperatura ambiente.

I valori di portata dei cavi sono desumibili dalle norme CEI-UNEL 3502411 *"Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1 000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria"* Per i tipi di posa non previsti da tale norma e per alcuni valori di grande sezione non riportati, si impiega la norma IEC 364-5-523 *"Wiring systems. Current-carrying capacities"*.

Per un corretto dimensionamento delle conduttore e per la scelta e il coordinamento degli apparecchi di manovra e protezione bisogna valutare la "corrente d'impiego" (I_b) cioè la quantità di corrente che la linea è destinata a trasportare per soddisfare le necessità dei carichi.

La norma 64-8 art.25.4 definisce la corrente **I_b** nel modo seguente: «valore della corrente da prendere in considerazione per la determinazione delle caratteristiche degli elementi di un circuito.

In regime permanente la corrente d'impiego corrisponde alla più grande potenza trasportata dal circuito in servizio ordinario tenendo conto dei fattori di utilizzazione e di contemporaneità. In regime variabile si considera la corrente termicamente equivalente, che in regime continuo porterebbe gli elementi del circuito alla stessa temperatura».

Il regime "permanente" si ha quando gli elementi che costituiscono il circuito hanno raggiunto una condizione di equilibrio termico. Il concetto di "permanente" fa dunque riferimento alla costante di tempo termica dei singoli elementi conduttori.

Tale costante, per i cavi, può variare indicativamente dal minuto alle ore, passando dalle sezioni minori alle maggiori.

Se invece la corrente di carico è variabile periodicamente si considera la corrente termica equivalente:

$$I_B = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i^2 dt}$$

dove l'intervallo di integrazione T deve essere stabilito in base ad una attenta analisi della corrente negli intervalli di tempo ove essa presenta i valori più alti. L'elemento discriminante per queste valutazioni è la minore costante di tempo termica fra quelle degli elementi costituenti il circuito; in generale si tratta del conduttore, ma non può escludersi che altri elementi risultino più critici a questo riguardo. Si noti che la norma fa infatti riferimento genericamente agli "elementi" del circuito.

Sezioni dei conduttori di fase

Una volta ricavata la corrente d'impiego I_b si deve determinare qual è la sezione ottimale del cavo per portare tale corrente. Questa grandezza dipende da tre differenti fenomeni fisici presenti nella conduttura:

termico (il cavo si scalda per effetto joule a causa della corrente che lo attraversa)

elettrico (si ha una caduta di tensione nel cavo dipendente dall'impedenza dello stesso e dalla corrente I_b)

meccanico (i cavi sono sottoposti durante l'installazione a sforzi di trazione e flessione)

Scelta del conduttore in funzione della portata

La relazione fondamentale da soddisfare per la scelta corretta della conduttura dal punto di vista termico è:

$$I_b \leq I_z$$

dove I_z è la portata della conduttura definita come: «massimo valore della corrente che può fluire in una conduttura, in regime permanente ed in determinate condizioni, senza che la temperatura superi un valore specificato» [64-8 art. 25.5].

Tale relazione nasce dalla considerazione che ciascun tipo di isolante è caratterizzato da una temperatura massima di esercizio che non può essere superata durante le normali condizioni di funzionamento, previo una riduzione di vita del materiale.

Diventa perciò di fondamentale importanza lo studio del legame esistente tra la corrente che si stabilisce in un conduttore e la temperatura di regime che esso assume quando il sistema è in equilibrio termico. Quando il cavo viene attraversato da una generica ma costante corrente dopo una fase transitoria in cui parte del calore prodotto per effetto Joule nella resistenza del conduttore viene immagazzinato nel cavo con conseguente riscaldamento dello stesso, si ha una successiva condizione di regime termico nella quale la temperatura si mantiene costante e il calore prodotto viene interamente dissipato nell'ambiente.

Da tali considerazioni discende che, nota la temperatura massima ammissibile in regime permanente per un certo tipo di isolante, si determina quale sia la potenza massima dissipabile ($R I^2$) e da questa il valore di corrente sopportabile dal cavo, cioè la sua portata.

Lo studio del fenomeno fisico ora esposto risulta in realtà molto complesso poiché il valore della portata risulta influenzato, pur a parità di sezione e isolante, da altri fattori quali:

a) tipo di posa del cavo (da cui dipende il valore di conduttanza termica che regola lo scambio di calore con l'ambiente); ad esempio un cavo in tubo o canale posato in cunicolo chiuso riesce a smaltire meno calore di quanto non faccia lo stesso cavo se posato in tubo o canale interrato e perciò a parità di corrente si porterà a temperatura maggiore (o, per meglio dire, a parità di temperatura massima deve essere attraversato da una corrente minore).

b) temperatura ambiente (tanto più è elevata, tanto minore è la corrente che può attraversare il conduttore; al limite, se un cavo con isolante in PVC si trovasse in un ambiente a temperatura di 70°C lo stesso conduttore non potrebbe essere utilizzato, previo un rapido deterioramento, in quanto qualunque corrente lo attraversasse lo porterebbe in una condizione di sovratemperatura)

presenza di altri conduttori nelle vicinanze (se altri cavi percorsi da corrente sono posti vicini al conduttore in esame la temperatura di quest'ultimo ne è ovviamente influenzata)

Data la complessità del calcolo la normativa ha fornito delle apposite tabelle che tengono conto di tutti questi fattori e che permettono di ricavare la portata di un cavo noto il tipo di isolante e le sue "condizioni al contorno" (tipo di posa, temperatura ambiente, ecc.).

Scelta del conduttore in funzione della caduta di tensione

Per un corretto impiego degli utilizzatori è necessario che essi funzionino al valore di tensione nominale per la quale sono previsti. Per tale motivo si deve verificare che la caduta di tensione lungo la linea non assuma valori troppo elevati. I limiti di variazione della tensione sono diversi a seconda del tipo di impianto realizzato e della natura del carico alimentato; comunque essi non devono superare il 4% della tensione di fase. Si ricorda inoltre che per macchine sottoposte ad avviamenti che danno luogo ad elevate correnti di spunto, la caduta di tensione sull'utilizzatore deve essere mantenuta entro valori compatibili con il buon funzionamento della macchina anche durante l'avviamento.

Il valore di caduta di tensione in un generico conduttore viene ricavato attraverso la formula:

$$\Delta V_f = I_b \cdot L \cdot [r \cdot \cos(\Phi_c) + x \cdot \sin(\Phi_c)] + \frac{L^2 \cdot (r^2 + x^2)}{2 \cdot V_f}$$

ΔV_f = caduta di tensione del conduttore [V]

V_f = tensione di fase [V]

I_b = corrente d'impiego della linea [A]

L = lunghezza della conduttura [A]

r = resistenza specifica del conduttore [Ω/m]

x = reattanza specifica del conduttore [$[\Omega/m]$]

Φ_c = angolo di sfasamento tra la I_b e la tensione di fase

Dimensionamento meccanico della conduttura

Il dimensionamento della sezione dei conduttori ai solo fini termici ed elettrici comporterebbe, per correnti d'impiego dell'ordine di pochi ampere, l'adozione di sezioni troppo esigue dal punto di vista della resistenza meccanica (durante l'installazione i cavi sono sottoposti a sforzi di flessione e trazione anche pesanti), della affidabilità antinfortunistica, dei serraggio agli usuali morsetti. Per impianti di uso generale la sezione minima da usare è pari a 1.5mm^2 ; è però necessario consultare le rispettive norme per i vari casi particolari.

Dimensionamento del Conduttore di Neutro

La norma CEI 64-8, sezione 5 articoli 524.2 e 524.3 riportano i criteri da adottare per il dimensionamento del cavo di neutro.

L'eventuale conduttore di neutro deve avere la stessa sezione dei conduttori di fase:

nei circuiti monofase a due fili, qualunque sia la sezione dei conduttori;

nei circuiti trifase, quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore od uguale a 16mm^2 se in rame, o a 25mm^2 se in alluminio;

Nei circuiti trifase i cui conduttori di fase abbiano una sezione superiore a 16mm^2 se in rame o a 25mm^2 in alluminio, il conduttore di neutro può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase se sono soddisfatte contemporaneamente le seguenti condizioni:

la corrente massima, comprese le eventuali armoniche, che si prevede possano percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro (la corrente che fluisce nel circuito nelle condizioni di servizio ordinario deve essere praticamente equilibrata tra le fasi);

la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16mm^2 se in rame e 25mm^2 se in alluminio.

All'art. 473.3.2 della norma CEI 64-8 vengono riportate le seguenti prescrizioni del conduttore di neutro:

quando la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale o equivalente a quella dei conduttori di fase, non è necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro né un dispositivo di interruzione sullo stesso conduttore;

quando la sezione del conduttore di neutro sia inferiore a quella dei conduttori di fase, è necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro, adatta alla sezione di questo conduttore. Questa rilevazione deve provocare l'interruzione dei conduttori di fase, ma non necessariamente quella del conduttore di neutro;

non è necessario, tuttavia, prevedere la rilevazione delle sovracorrenti su conduttore di neutro se sono soddisfatte contemporaneamente le due seguenti condizioni:

il conduttore di neutro è protetto contro i cortocircuiti dal dispositivo di protezione dei conduttori di fase del circuito;

la massima corrente che può attraversare il conduttore di neutro in servizio ordinario è chiaramente inferiore alla portata di questo conduttore.

Nei sistemi trifase equilibrati per poter ridurre la sezione del conduttore di neutro rispetto a quella dei conduttori di fase, è quindi necessario che sia garantita la sua protezione dai cortocircuiti.

Si possono verificare le seguenti quattro possibilità:

Linea monofase: la sezione del neutro viene assunta uguale a quella della fase e non si effettua alcuna verifica;

Linea trifase con conduttori di fase di sezione $S \leq 16\text{mm}^2$: la sezione del neutro viene assunta uguale a quella della fase e non si effettua alcuna verifica;

Linea trifase con conduttori di fase di sezione $16\text{mm}^2 \leq S \leq 35\text{mm}^2$: la sezione del neutro deve essere opportunamente calcolata garantendo una sezione minima di 16mm^2 ;

Linea trifase con conduttori di fase di sezione $S > 35\text{mm}^2$: la sezione del neutro deve essere opportunamente calcolata garantendo una sezione minima pari alla metà dei conduttori di fase.

Si deve ricercare il neutro di sezione minore che sia protetto dai cortocircuiti verificando le seguenti relazioni:

L'energia specifica passante per guasto tra fase e neutro all'inizio della linea deve essere inferiore a quella massima sopportabile dal cavo:

$$\left(I_{CC_{F-N_{\max}}} \cdot t \right) \leq K^2 S_N^2$$

Il conduttore di neutro deve essere protetto in caso di cortocircuito fase-neutro anche in fondo alla linea: è sufficiente che sia soddisfatta una delle seguenti relazioni:

il relè magnetico interviene per ogni valore di corrente di cortocircuito:

$$\left(I_{CC_{F-N_{\min}}} \right) \leq I_{MAGN}$$

la corrente nominale dello sganciatore magnetotermico posto a protezione del neutro ha un valore inferiore alla portata del conduttore di neutro (in tal caso, indipendentemente dalla lunghezza della linea, il cavo è comunque protetto dal relè termico):

$$I_{N_{NEUTRO}} < I_{Z_{NEUTRO}}$$

Si osservi che, immaginando di partire da una sezione del neutro così piccola da non soddisfare né il punto a), né il punto b), ed aumentando via via il valore della sezione, non è possibile a priori dire quale sia la relazione che per prima risulterà verificata; esso dipende da vari fattori quali:

il valore di corrente di cortocircuito fase-neutro all'inizio della linea in esame (deriva dalle

caratteristiche della rete a monte);

la lunghezza della linea (tanto più è elevata, tanto minore sarà il valore di corrente di guasto in fondo alla linea);

il tipo di interruttore magnetotermico (il polo di neutro può essere dotato di proprio relè magnetotermico oppure no)

Linea protetta da interruttore tetrapolare con tre poli protetti

Per questa categoria di interruttori, il polo di neutro non è protetto e perciò una sovracorrente nel conduttore di neutro può essere rilevata solo indirettamente dalle corrispondenti sovracorrenti nei conduttori di fase, pertanto:

la $I_{N\ NEUTRO}$ coincide, in realtà, con la corrente nominale dell'interruttore;

i valori di energia specifica passante vengono ricavati dal diagramma ($I^2t - I_{CC}$) dell'interruttore in corrispondenza dei valori di corrente di cortocircuito massima per guasto fase-neutro;

la I_{MAGN} coincide con quella riportata sui normali diagrammi d'intervento tempo-corrente dell'apparecchio.

Linea protetta da interruttore tetrapolare con $I_{N\ NEUTRO} = I_{FASE}$

Per questa categoria di interruttori, il polo di neutro di un relè magnetotermico per la protezione delle sovracorrenti con corrente nominale pari a quella dei relè di protezione delle fasi. Valgono pertanto tutte le considerazioni già esposte per il precedente caso di interruttore con solo tre poli protetti.

Linea protetta da interruttore tetrapolare con $I_{N\ NEUTRO} < I_{FASE}$

Per questa categoria di interruttori il polo di neutro è dotato di un relè magnetotermico per la protezione delle sovracorrenti con corrente nominale minore di quella del relè di protezione sulle fasi, pertanto:

la $I_{N\ NEUTRO}$ è inferiore alla corrente nominale dell'interruttore

i valori di energia specifica passante vengono ricavati da un diagramma ($I^2t - I_{CC}$) diverso da quello caratteristico dell'interruttore. Poiché per questi tipi di apparecchi si utilizzano sul polo di neutro i normali sganciatori impiegati su interruttori della stessa famiglia ma di corrente nominale inferiore, le curve dell'energia specifica sono comunque già disponibili.

la I_{MAGN} è inferiore alla corrente di intervento magnetico dei relè sulle fasi (il suo valore viene visualizzato nella maschera corrispondente alle caratteristiche dell'apparecchio).

Cavi in parallelo per il conduttore di neutro

Il dimensionamento del neutro può risultare problematico nel caso si abbiano più conduttori di fase

in parallelo. In caso di correnti di cortocircuito di valore inferiore all'intervento magnetico dell'interruttore si ha necessariamente l'intervento del termico il quale, a causa dei tempi di intervento notevolmente più elevati, fa transitare valori di energia passante che possono non essere sopportabili dai cavi. Nel caso si abbia un solo conduttore sulla fase, il problema non sussiste perché è comunque sempre possibile garantire la protezione da sovraccarico (e pertanto anche da cortocircuito in fondo alla linea) al limite mediante l'impiego di un cavo di neutro di sezione pari alla fase. Se invece si hanno più cavi in parallelo sulla fase il problema cambia, in quanto anche se si impiegano più conduttori di neutro in parallelo, tale scelta è influente nel calcolo della corrente di cortocircuito minima, in quanto essa va calcolata coinvolgendo nel guasto un solo cavo di fase e di neutro.

Si deve pertanto considerare un guasto fase-neutro in fondo alla linea che coinvolga uno solo dei cavi in parallelo sulla fase ed un conduttore di neutro, quindi si procede al calcolo con le metodologie precedentemente espresse. Se si determina una sezione di neutro idonea, il problema è risolto. Se invece, anche impiegando un conduttore di neutro di sezione pari a quello di fase, il valore di corrente di guasto risulta ancora troppo basso per provocare l'intervento del magnetico in fondo alla linea, si devono utilizzare più cavi in parallelo, fermandosi, comunque, ad un numero pari alla metà dei conduttori di fase (approssimato per eccesso nel caso di cavi di fase in parallelo in numero dispari).

Caratteristiche delle Conduitture

Colori distintivi dei Cavi

I conduttori impiegati nell'esecuzione dell'impianto saranno contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722 e 00712.

In particolare il conduttore di neutro sarà contraddistinto esclusivamente con il colore blu chiaro.

Per quanto riguarda i conduttori di fase, saranno contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

Condizioni di posa

Le condizioni di posa previste sono state suddivise in famiglie secondo il seguente schema:

Ambiente	Categoria di posa	Posa	Rif. CEI 64/8	Senza guaina	Con guaina	Tensione nom.
----------	-------------------	------	------------------	-----------------	---------------	------------------

aria	mobile	mobile all'interno mobile all'esterno	-	NO	SI	-
	passerella	perforata	13	NO	SI	-
		continua	12	NO	SI	
		a traversini verticale	16	NO	SI	
	mensola	mensola	14	NO	SI	-
	tubo	a parete	3, 3A, 4, 4A	SI	SI	-
		incassato	5, 5A	SI	SI	-
		in parete isolante	1, 2			
	diretta a parete	pavimento	11	NO	SI	-
		soffitto	11A	NO	SI	
		verticale	11	NO	SI	
	canale	verticale	32	SI	SI	-
		orizzontale	31	SI	SI	
	cavità di struttura	verticale	21,22, 22A,23, 24,24A	SI	SI	-
		orizzontale	21,22, 22A,23, 24,24A	SI	SI	-
	su isolatori	su isolatori	18	SI	NO	-
	con corda di supporto	con corda di supporto	17	NO	SI	-
incassato direttamente	in parete isolante	in parete isolante	51	NO	SI	$\geq 0,6/1$ kV
	in parete normale	in parete normale	52, 53	NO	SI	$\geq 0,6/1$ kV

Impianto di illuminazione

L'impianto di illuminazione interno è stato concepito seguendo la norma UNI 10380, la quale prevede un illuminamento medio variabile secondo la destinazione d'uso prevista.

Aree di circolazione e corridoi	100 lux
Servizi igienici	200 lux
Scale, ascensori	150 lux
Locali tecnici impianti	200 lux
Sale conferenze e riunioni	500 lux
Archivi	200 lux
Aule didattiche	300 lux
Uffici – Dattilografia, elaborazione dati	500 lux
Uffici - Ricezione	300 lux

TIPOLOGIA DEI CORPI ILLUMINANTI

La disposizione, la tipologia e il numero totale dei corpi illuminanti (vedi tavole) sarà tale da garantire, per ogni zona, un illuminamento adeguato, creando condizioni visive equivalenti ed omogenee.

In particolare date le caratteristiche architettoniche dei locali in oggetto e alla difficoltà di realizzare dei punti luce a soffitto, sia per le altezze di alcuni locali sia per la problematicità di realizzare delle scanalature sulle volte, è stato scelto un sistema poliedrico multifunzionale installabile a plafone, sospeso con cavetti o tige, completo di accessori che permettano di formare file continue e figure geometriche a sezione variabile.

Il sistema sarà composto da doppi binari tubolari in alluminio estruso anodizzato naturale, del diametro esterno di 28 mm spessore 1.5 mm lunghezza fino a 4800 mm, con possibilità di ingresso cavi nella parte superiore dello stesso su tutta la lunghezza, con integrato dispositivo per la messa a terra.

Il sistema deve consentire l'installazione di:

moduli a faretti per lampade alogene a bassissima tensione, lampade alogene a tensione di rete e lampade a scarica di diverse potenze, montati su speciali supporti cardanici che ne permettano l'orientamento su 360°.

Moduli orientabili per lampade compatte, alogene e lampade fluorescenti FDH da 24 A 39w con ottica parabolica o diffusore traslucido a luce diretta o indiretta.

Moduli fissi in versione monolampada / bilampada, con lampade fluorescenti lineari FDH da 28 a

80w attacco G5, emissione diretta – indiretta tramite ottica dark light in alluminio purissimo.

Le peculiarità basilari, le forme, i materiali e le caratteristiche elettriche di ciascun corpo illuminante sono visibili nella tavola PE1.

ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

Definizioni

Alimentazione dei servizi di sicurezza

Sistema elettrico inteso a garantire l'alimentazione di apparecchi utilizzatori o di parti dell'impianto necessari per la sicurezza delle persone. Il sistema include la sorgente, i circuiti e gli altri componenti elettrici.

Alimentazione di riserva

Sistema elettrico inteso a garantire l'alimentazione di apparecchi utilizzatori o di parti dell'impianto per motivi diversi dalla sicurezza delle persone.

Alimentazione dei servizi di sicurezza e di riserva (caratteristiche generali)

Quando le autorità preposte alla protezione contro gli incendi o altre condizioni relative all'evacuazione d'urgenza degli edifici impongono provvedimenti per servizi di sicurezza, oppure quando il committente dell'impianto richiede alimentazioni di riserva, si devono valutare separatamente le caratteristiche delle sorgenti di alimentazione dei servizi di sicurezza e di riserva. Tali alimentazioni devono avere adeguata potenza, affidabilità e caratteristiche nominali ed un tempo entro cui essere disponibili, adatto al funzionamento specificato.

Alimentazione dei servizi di sicurezza

Sono ammesse le seguenti sorgenti per i servizi di sicurezza:

batterie di accumulatori;

pile;

altri generatori indipendenti dall'alimentazione ordinaria;

linea di alimentazione effettivamente indipendente da quella ordinaria (art. 562.4 della norma CEI 64-8).

Classificazione

L'alimentazione dei servizi di sicurezza può essere:

non automatica, quando la sua messa in servizio richiede l'intervento di un operatore;

automatica, quando la sua messa in servizio non richiede l'intervento di un operatore.

L'alimentazione automatica dei servizi di sicurezza è classificata, in base al tempo entro cui diviene disponibile, come segue:

di continuità: assicura la continuità dell'alimentazione, entro condizioni specificate per il periodo transitorio, per es. per quanto riguarda le variazioni di tensione e di frequenza;

ad interruzione brevissima: alimentazione disponibile in un tempo non superiore a 0,15s;

ad interruzione breve: alimentazione disponibile in un tempo superiore a 0,15s, ma non superiore a 0,5s;

ad interruzione media: alimentazione disponibile in un tempo superiore a 0,5s, ma non superiore a 15s;

ad interruzione lunga: alimentazione disponibile in un tempo superiore a 15s.

I sistemi informatici saranno dotati di alimentazione privilegiata di continuità in modo da non perdere i dati in fase di elaborazione. Le prese privilegiate saranno di colore rosso, in modo da poterle agevolmente identificare.

L'illuminazione di emergenza sarà invece dotata di gruppi ad interruzione breve. Essa assicurerà lungo le vie di esodo un illuminamento medio di 3 lux e di 5 lux sulle scale. Ad integrazione di tale impianto verranno installate plafoniere autonome di emergenza complete di idonei pittogrammi indicanti la posizione delle uscite di sicurezza.

IMPIANTO DI TERRA

Generalità

All'impianto di terra devono essere connessi tutti i conduttori che realizzano la messa a terra di protezione e la messa a terra di funzionamento (centro stella trasformatori, scaricatori, sistemi per la protezione contro le scariche atmosferiche ed elettrostatiche). L'impianto di terra deve essere preferibilmente unico; tutti i dispersori saranno collegati tra di loro attraverso una corda nuda di rame.

Gli elementi fondamentali dell'impianto di terra sono:

dispersore artificiale: corpo metallico in intimo contatto col terreno, costituito da picchetti (in tondo, tubo, profilato), corde, nastri, appositamente predisposti;

dispersore di fatto: può essere costituito dai ferri di armatura del calcestruzzo, pilastri e tralicci metallici, etc.;

conduttore di terra: collega il dispersore al collettore di terra; gli eventuali tratti nudi e a contatto col terreno sono considerati parte del dispersore;

collettore (o nodo) principale di terra: elemento metallico (sbarra o morsettiera) al quale devono venire connessi i conduttori di terra, di protezione, equipotenziali ed eventualmente il centro stella del trasformatore;

conduttori di protezione;

conduttori equipotenziali principali;

conduttori equipotenziali supplementari.

Dimensionamento del Conduttore di Protezione

La norma CEI 64-8 art. 543.1 riporta due metodi per il dimensionamento del conduttore di protezione PE:

la sezione del conduttore di protezione (S_P) non deve essere inferiore al valore determinato con la seguente formula:

$$S_P = \frac{\sqrt{I^2 t}}{K}$$

La formula può essere riscritta nel modo seguente:

$$(I^2 t) = K^2 S_P^2$$

Tenendo presente che le sezioni dei cavi aumentano per valori discreti, si può più realisticamente scrivere:

$$(I^2 t) \leq K^2 S_P^2$$

Tale formulazione non è altro che la stessa equazione analizzabile per garantire la protezione contro i cortocircuiti: la sezione del PE viene determinata in modo da garantire il non superamento durante il guasto della temperatura ammessa in caso di cortocircuito.

Il termine ($I^2 t$) che compare rappresenta l'energia specifica lasciata passare dal dispositivo di protezione; il coefficiente K tiene conto del tipo di isolante, del materiale conduttore, delle temperature iniziali e finali in caso di guasto.

La norma CEI 64-8 riporta i valori da utilizzare per K nel caso in cui il PE sia un cavo unipolare, l'anima di un cavo multipolare, il rivestimento metallico o l'armatura di un cavo, un conduttore nudo: esso assume valori diversi nei vari casi sia per la presenza o meno di materiale isolante, sia perché si suppone una diversa temperatura iniziale del conduttore da cui deriva una minore o maggiore quantità di energia specifica sopportabile dallo stesso.

I valori di K assunti sono riassunti nel paragrafo precedente dedicato alla protezione dai cortocircuiti, e sono i più restrittivi tra quelli proposti dalla norma in quanto ipotizzano una temperatura ammissibile in servizio permanente e tali perciò da garantire sempre un corretto dimensionamento del PE.

Va comunque notato che l'espressione

$$S_P = \frac{\sqrt{I^2 t}}{K}$$

non sia precisa in quanto la sezione S_P dipende dal valore di corrente di cortocircuito, ma questo valore dipende a sua volta dal valore della sezione del PE. Da tale circolo chiuso si esce adottando il metodo per approssimazioni successive.

La sezione dei conduttori di protezione può essere determinata facendo riferimento alla seguente tabella, in questo caso non è necessaria la verifica attraverso l'applicazione della formula:

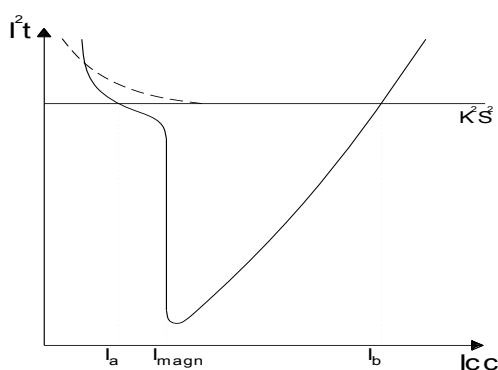
$$S_P = \frac{\sqrt{I^2 t}}{K}$$

Se dall'applicazione della tabella risulta una sezione non unificata, deve essere adottata la sezione unificata più vicina al valore calcolato.

Sezione dei conduttori di fase (mm ²)	Sezione minima del conduttore di protezione (mm ²)
$S_F < 16$	$S_P = S_F$
$16 \leq S_F \leq 35$	16
$S_F > 35$	$S_P = S_F/2$

Al fine di dimensionare il conduttore di protezione è necessario che siano verificati i seguenti requisiti:

esso sia protetto in caso di cortocircuiti fase-PE dall'interruttore magnetotermico posto a protezione dei conduttori di fase: poiché la sezione del PE che si ricerca può avere un valore inferiore a quello delle fasi, il relè termico dell'interruttore non è generalmente in grado di assicurare la protezione dai sovraccarichi per il conduttore di protezione. Per tale motivo al fine di garantire la protezione dai corto circuiti è necessario controllare il corretto intervento delle protezioni sia all'inizio che alla fine della linea:



$$I_{CCF-PE_{\min}} \geq I_A$$

$$I_{CCF-PE_{\max}} \leq I_B$$

la seconda relazione è equivalente a:

$$\left(I_{CCF-PE_{\max}} \cdot t \right) \leq K^2 S_P^2$$

sia assicurata la protezione dai contatti indiretti; essa è sempre garantita se la corrente di cortocircuito minima è maggiore della corrente di intervento del relè magnetico, come già espresso nel paragrafo dedicato alla protezione contro i contatti indiretti:

$$\left(I_{CC_{F-PE \min}} \right) > I_{MAGN}$$

Tenendo conto che la corrente I_a è minore o uguale alla corrente di intervento magnetico I_{mag} , al fine di soddisfare le condizioni imposte ai punti a) e b), si deve ricercare la sezione minima del conduttore di protezione che assolverà contemporaneamente le seguenti relazioni:

$$\left(I_{CC_{F-PE \min}} \right) > I_{MAGN} \qquad \left(I_{CC_{F-PE \max}} \cdot t \right) \leq K^2 S_P^2$$

Cavi in parallelo per il conduttore di protezione

Se sono presenti cavi in parallelo sui conduttori di fase, il dimensionamento del conduttore di protezione può benissimo essere eseguito impiegando un solo conduttore.

Poiché si vuole sempre garantire il corretto intervento delle protezioni nel tempo normativamente imposto, quando si calcola la corrente di cortocircuito minima, essa deve essere determinata nella condizione che origina effettivamente la condizione più sfavorevole che corrisponde ad un guasto fase-PE tra uno solo dei conduttori di fase in parallelo ed uno solo dei conduttori di PE in parallelo. Se pertanto si hanno più conduttori in parallelo sul PE, ai fini della condizione teorica che origina il valore più basso di corrente di guasto, nulla cambia rispetto al caso in cui si abbia un solo conduttore sul PE di uguale sezione.

Quando invece si calcola la corrente di cortocircuito massima al fine di garantire la protezione da cortocircuito attraverso la verifica dell'energia specifica passante per confrontarla con il $K^2 S^2$ del cavo, si deve considerare un guasto fase-PE all'inizio della linea che coinvolge un solo cavo del PE poiché è in questa condizione che il cavo viene sollecitato della massima energia specifica passante in quanto tutta la corrente di guasto interessa il singolo cavo soggetto al guasto.

Ne risulta, pertanto, che l'impiego di più conduttori sul PE è influente rispetto alle situazioni più gravose che possono verificarsi in caso di guasto e che determinano il corretto dimensionamento del cavo stesso.

Colori distintivi dei cavi

I conduttori impiegati nell'esecuzione dell'impianto di terra saranno contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722 e 00712.

I conduttori di terra e di protezione saranno contraddistinti esclusivamente con il bicolore giallo-verde.

Impianti di Terra

L'impianto di terra verrà realizzato utilizzando n° 6 dispersori entro pozzetti ispezionabili, collegati tra loro con corda nuda di rame da 35mmq. Essa la zona ove verrà ubicato il quadro generale dove saranno presenti idoneo collettori in rame su cui attestare i vari conduttori di protezione. Da collettore partirà un cavo tipo N07V-K giallo/verde sez. 16mmq che andrà a costituire una dorsale lungo il corridoio (entro un tubo incassato) dalla quale si deriverà in prossimità di ogni singolo ambiente.

- Requisiti principali dell'Installazione
- Manutenibilità

Bisogna tenere conto della frequenza e della qualità della manutenzione che si può ragionevolmente prevedere nel corso della vita dell'impianto. Detta valutazione è stata presa in considerazione nella scelta di tutte le apparecchiature e dei dispositivi impiegati in modo che per tutta la durata prevedibile dell'impianto siano soddisfatte le seguenti condizioni:

possano essere compiute facilmente in sicurezza tutte le verifiche periodiche, le prove e le operazioni di manutenzione e di riparazione che si prevede siano necessarie;
sia assicurata l'efficacia delle misure di protezione richieste per la sicurezza;
sia adeguata l'affidabilità dei componenti elettrici in modo da permettere un corretto funzionamento dell'impianto;
risulti facile e tempestiva la ricerca del guasto o dell'avaria.

In altre parole saranno adottati dispositivi di protezione in modo da ridurre al minimo i rischi di incidenti a persone appartenenti o non appartenenti alla squadra di manutenzione derivati dall'uso non appropriato dell'impianto elettrico.

Caratteristiche dei Materiali

Tutti i materiali e gli apparecchi da impiegare nella realizzazione degli impianti elettrici dovranno essere adatti all'ambiente in cui saranno installati e dovranno avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio. Tutti i materiali e gli apparecchi saranno rispondenti alle relative norme CEI e tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano e alla Legge 791.

Installazione degli Impianti

La corretta realizzazione dell'impianto elettrico progettato necessita dell'opera di un'impresa installatrice avente i requisiti previsti dalla Legge 46/90.

A tal scopo si fa presente che la suddetta impresa è tenuta ad eseguire gli impianti a regola d'arte utilizzando allo scopo materiali parimenti costruiti a regola d'Arte ai sensi dell'Art. 7 della Legge n°46 del 5 marzo 1990.

La stessa impresa dovrà rilasciare la documentazione di conformità degli impianti realizzati nel rispetto delle norme e del progetto, ai sensi dell'Art. 9 della suddetta Legge.

IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDIO

Premessa

L'impianto fisso automatico di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio sarà quindi realizzato nel pieno rispetto della norma UNI9795:2010 e delle normative di riferimento attualmente vigenti.

Data la svariata tipologia di sistemi di rivelazione disponibili sul mercato impiantistico sarà cura e onere della ditta installatrice compiere tutte le verifiche del caso per redigere, prima dell'inizio dei lavori, idoneo progetto realizzativo in accordo con la D.L., comprensivo di tutti gli elaborati indicati nell'appendice A della UNI 9795:2010.

Per l'impianto fisso automatico di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio saranno applicate le specifiche norme di riferimento per la realizzazione, l'installazione, la messa in servizio e la manutenzione dell'impianto; tutti i componenti dovranno essere conformi alle relative norme di prodotto e provvisti di tutte le certificazioni necessarie (CDP, CE, ecc, ecc ...).

Si evidenzia che, a fine lavori, dovranno essere effettuate tutte le verifiche ai sensi della norma UNI11224:2011. Nell'ipotesi sopra descritta risulta onere a carico della ditta installatrice l'assistenza ed il materiale necessario per lo svolgimento delle operazioni di collaudo e verifica.

All'interno delle aree sorvegliate risulta previsto un sistema fisso automatico di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio, costituito da:

- centrale modulare analogica equipaggiata con 4 loop, capace di 396 sensori e 396 interfacce in/out, ampliabile;
- pannello remoto di gestione centrali indirizzate;
- sistemi di campionamento aria a protezione dell'area vendita e delle aree sopra il livello dei controsoffitti (zona laboratori e uffici);
- rivelatori lineari a protezione di porzioni di area vendita;
- rivelatori ottici di fumo e rivelatori termici all'interno delle aree sotto il livello del controsoffitto, dei locali tecnici, dei pavimenti galleggianti e della riserva (in caso di rivelatori nascosti prevedere il riporto in vista della segnalazione di allarme tramite apposita gemma di segnalazione);
- rivelatori di fumo da canale posizionati all'interno dei canali di mandata e di ricircolo;
- pulsanti di allarme incendio manuale a rottura vetro di tipo indirizzato completo di copertura in plastica contro azionamento accidentale e di cartello conforme alla UNI 7546-16 indicante il pulsante manuale allarme incendio, da installare nei pressi del pulsante stesso, dimensioni 150x150 mm.
- pannelli acustici luminosi di avviso incendio gestibili individualmente anche all'interno dello stesso comparto;
- moduli vari di ingresso e/o uscita indirizzati per comando e/o monitoraggio dispositivi;

- alimentatori 24 Vcc - 4A con batterie tampone.

Di seguito si riportano le principali norme di riferimento dell'impianto automatico di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendi:

- **UNI 9795:2010** Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme incendio - Progettazione, installazione ed esercizio
- **UNI 11224:2011** Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi
- **UNI EN 54-1** Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 1: Introduzione
- **UNI EN 54-2** Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 2: Centrale di controllo e di segnalazione
- **UNI EN 54-3** Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 3: Dispositivi sonori di allarme incendio
- **UNI EN 54-4** Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 4: Apparecchiatura di alimentazione
- **UNI EN 54-5** Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rivelatori di calore - Parte 5: Rivelatori puntiformi
- **UNI EN 54-7** Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 7: Rivelatori di fumo - Rilevatori puntiformi funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione
- **UNI EN 54-10** Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 10: Rivelatori di fiamma - Rivelatori puntiformi
- **UNI EN 54-11** Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 11: Punti di allarme manuali
- **UNI EN 54-12** Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rivelatori di fumo - Parte 12: Rivelatori lineari che utilizzano un raggio ottico luminoso
- **UNI EN 54-16** Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 16: Apparecchiatura di controllo e segnalazione per i sistemi di allarme vocale
- **UNI EN 54-17** Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 17: Isolatori di corto circuito
- **UNI EN 54-20** Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 20: Rivelatori di fumo ad aspirazione
- **UNI EN 54-24** Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 24: Componenti di sistemi di allarme vocale – Altoparlanti
- **UNI EN 54-25** Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 25: Componenti

che utilizzano collegamenti radio

- **UNI EN 13501-1** Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione - Parte 1: Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco
- **CEI 64-8** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua
- **CEI EN 50200** Metodo di prova per la resistenza al fuoco di piccoli cavi non protetti per l'uso in circuiti di emergenza
- **CEI EN 60079-17** Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas – Parte 17: Verifica e manutenzione degli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)

Tipologia e consistenza dell'impianto

Trattasi di impianto di rivelazione fumi di tipo analogico indirizzato con centrale di gestione delle varie linee loop.

Collegato alla centrale sopra descritta risulta presente nell'impianto un pannello di gestione per il riporto, in zona presidiata, delle segnalazioni di allarme/guasto. Per la consistenza dell'impianto è possibile fare riferimento a :

- planimetrie di progetto comprensive di legenda dei simboli
- computo metrico

dove risultano chiaramente indicate le quantità riferite alla singole tipologie di componenti impiegati.

NOTA BENE

Si evidenzia la necessità di realizzare più linee loop come da indicazioni planimetriche e di seguente genericamente descritte:

LOOP 1 PIANO TERRA: Ingresso, Ufficio, C.T., Servizi Igienici, Bar;

LOOP 2 PIANO TERRA: Platea, Palcoscenico; Sensori da canale;

LOOP 3 PIANO PRIMO: Sensori da canale, Ufficio, Balconata;

LOOP 4 COPERTURA: Sottotetto.

Estensione della sorveglianza

Le aree sorvegliate sono coerentemente individuate con le disposizioni del punto 5.1. della UNI9795:2010.

In particolare si indica la protezione delle pensiline all'interno dello scarico merci ed area espositiva esterna (effettuata mediante rivelatori di calore) e si evidenzia che, all'interno delle eccezioni descritte al punto 5.1.3.della UNI9795:2010, vengono rilevati nell'attività di vendita:

- Piccoli locali utilizzati per servizi igienici non utilizzati per il deposito di materiali combustibili o rifiuti (vedi planimetria)
- Vani scale compartimentali (vedi planimetria)
- Vani corsa di elevatori, ascensori e montacarichi facenti parte di un compartimento sorvegliato dall'impianto dal sistema di rivelazione (vedi planimetria)

Suddivisione dell'area in zone

La suddivisione in zone dell'impianto di rivelazione fumi dovrà esser effettuata in modo conforme al paragrafo 5.2 della UNI 9795:2010 pertanto, di seguito, si riportano esclusivamente le scelte progettuali decise tra le alternative contemplate all'interno della norma stessa.

Al punto 5.2.5 si ritiene che:

“Più locali non possono appartenere alla stessa zona, salvo quando siano contigui e se:

- il loro numero non maggiore di 10, la loro superficie complessiva non è maggiore di 600 mq e gli accessi danno sul medesimo disimpegno;”

Al punto 5.2.8 si ritiene che:

“I punti di segnalazione manuale saranno collegati ai circuiti dei rivelatori automatici poiché i rispettivi segnali sono univocamente identificabili ...”

Criteri di scelta dei rivelatori

La scelta dei dispositivi risulta conforme alle disposizioni riportate sulla UNI 9795:2010 nel paragrafo 5.3, per l'esatta individuazione della tipologia scelta per ciascun ambiente (anche in funzione della destinazione d'uso del locale) si rimanda alle planimetrie di progetto preliminare allegate alla presente.

Criteri d'installazione dei rivelatori

L'installazione dei componenti scelti risulta effettuata in modo conforme alle disposizioni riportate sulla UNI 9795:2010 nel paragrafo 5.4.

NOTA BENE

Per il collegamento dei vari dispositivi (linea loop e/o alimentazioni) non risultano ammessi "cavi a vista" neanche per piccoli tratti e/o nelle curve; l'installatore deve quindi considerare all'interno dei vari collegamenti raccordi, pressacavi, curve, accessori e quant'altro necessario per la realizzazione del collegamento dalla canalizzazione principale fino a ciascun dispositivo terminale.

Sistemi di rivelazione di fumo ad aspirazione e campionamento

L'installazione dei sistemi rivelazione di fumo ad aspirazione e campionamento risulta effettuata in modo conforme alle disposizioni riportate sulla UNI 9795:2010 nel paragrafo 5.4.10.

Al punto 5.4.10.2 si evidenzia che:

“Per il calcolo delle tubazioni, delle distanze e del tempo di trasporto dal punto di rivelazione a

quello di analisi, devono essere considerate le caratteristiche tecniche indicate dal produttore per le possibili diverse tipologie di sistema.”

Al punto 5.4.10.3 si evidenzia che:

“La copertura di uno di questi fori deve essere considerata come quella di un rivelatore puntiforme di fumo.”

Al punto 5.4.10.5 si evidenzia che:

“Si deve fare riferimento alla norma specifica di prodotto (UNI EN 54-20) per la determinazione anche dei metodi di prova secondo le indicazioni rilasciate dai fabbricanti e determinate dal progettista.”

L’installazione e la messa in servizio delle centraline ad aspirazione dovrà essere effettuata in una fase di cantiere in cui i componenti sensibili /sensori laser) del sistema non siano a contatto diretto e continuativo con polveri e altri agenti dannosi, al fine di evitare il decadimento del periodo di vita dei sensori; si ritiene quindi opportuno concordare tali attività con Committente/DLL.

Il PROGETTO D'APPALTO comprende i report (validi ai fini della certificazione EN54-20) delle centraline ad aspirazione successivamente riportati all’interno del capitolo “report delle centraline ad aspirazione”.

Le certificazioni, di tutte le centraline installate, dovranno essere parte integrante della documentazione AS-BULT; l'installatore ha quindi l'onere di produrre le nuove certificazioni in caso di qualsiasi variazione dei rami di aspirazione (percorso, numero di curve e diramazioni, quantità e dimensione dei fori, ecc, ecc ...)

La soluzione adottata (vedi Tav. RF02) prevede l’utilizzo di n.14 centraline ad aspirazione, le centraline utilizzate saranno di tre tipi:

- ASD centralina monocanale equipaggiata con un singolo rivelatore laser
- ASD2 centralina a due canali equipaggiata con una coppia di rivelatori laser
- PICO centralina laser monocanale
- FT4 centralina a quattro zone e quattro canali, equipaggiata con un rivelatore laser ad elevata sensibilità (per valori da 0,005% al 20% di oscuramento metro).

Segue tabella riepilogativa delle caratteristiche base delle centraline NOTIFIER:

IDENTIFICATIVO CENTRALINA	TIPOLOGIA CENTRALINA	TIPOLOGIA SENSORE	SOGLIA AZIONE	DI	SOGLIA ALLARME	DI (EN
------------------------------	-------------------------	----------------------	------------------	----	-------------------	-----------

			(EN 54-20)	54-20)
A	PICO	LASER	B	C
B	FT4	LASER (0,005% al 20% di oscuramento metro)	B	C
C	FT4	LASER (0,005% al 20% di oscuramento metro)	B	C
D	FT4	LASER (0,005% al 20% di oscuramento metro)	B	C
E	ASD2	N.2 PINNACLE	-	C
F	ASD2	N.2 PINNACLE	-	C
G	ASD2	N.2 PINNACLE	-	C
H	ASD	N.1 PINNACLE	-	C
I	FT4	LASER (0,005% al 20% di oscuramento metro)	B	C
L	FT4	LASER (0,005% al 20% di oscuramento metro)	B	C
M	FT4	LASER (0,005% al 20% di oscuramento metro)	-	C
N	ASD2	N.2 PINNACLE	-	C
O	ASD	N.1 PINNACLE	-	C
P	ASD2	N.2 PINNACLE	-	C
Q	ASD	N.1 PINNACLE	-	C

Report delle centraline ad aspirazione

Seguono, a fine relazione, report EN54-20 delle centraline NOTIFIER ed ELMO.

Caratteristiche

Saranno rispettate tutte le caratteristiche espresse al punto 5.5.2 della UNI9795:2010.

Dispositivi di allarme acustici e luminosi

Considerata la presenza di “un sistema elettroacustico per la trasmissione di informazioni

comprensibili relative ad azioni da intraprendere per la protezione delle persone all'interno di una o più aree specificate", coerentemente con il punto 5.5.3.5 della UNI9795:2010, viene deciso di minimizzare l'utilizzo di dispositivi di allarme acustici e luminosi al fine di evitare rischi indebiti di panico; ciascun dispositivo potrà essere configurato in maniera indipendente con temporizzazioni che tengano conto di altre necessità di gestione dell'emergenza

Alimentazioni

Saranno rispettate tutte le caratteristiche espresse al punto 5.6 della UNI9795:2010 pertanto, di seguito, si riportano esclusivamente le scelte progettuali decise tra le alternative contemplate all'interno della norma stessa.

L'alimentazione elettrica della centrale di rivelazione fumi risulta derivata da linea UPS luci; il punto di consegna di tale linea è ipotizzato nel locale "Ripostiglio" al Piano Terra adiacente al Centralino.

Al punto 5.6.4.1 si ritiene che "l'alimentazione di riserva sarà in grado di assicurare il corretto funzionamento dell'intero sistema ininterrottamente per almeno (...) 24h poiché:

- gli allarmi sono trasmessi ad una stazione ricevitrice come specificato nel punto 5.5.3.2 e
- risulta in atto un contratto di assistenza e manutenzione, ed esiste una organizzazione interna adeguata."

Programmazione dell'impianto

Per la configurazione dell'impianto di rivelazione fumi ed in particolare per:

- la definizione dei gruppi logici
- la verifica delle attuazioni (CBE) e di eventuali ritardi

sarà onere della ditta installatrice, a completamento dei montaggi e prima della programmazione della centrale, condividere tali parametri e ricevere approvazione della Committente.

Messa in funzione dell'impianto

Per tutti gli altri apparati che costituiscono l'impianto fisso automatico di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio, oltre a quanto già evidenziato nel capitolo dedicato ai sistemi di rivelazione fumo ad aspirazione e campionamento, al fine evitare il danneggiamento dei sensori risulta onere a carico della ditta installatrice il coordinamento e la scelta del momento più opportuno per l'installazione dei dispositivi di rilevamento anche in funzione delle lavorazioni generali.

In particolare la ditta avrà a proprio carico gli oneri per le operazioni di protezione dei sensori da polveri e/o sostanze che possano danneggiare e/o diminuire le prestazioni o la durata dei sensori stessi.

Verifica finale dell'impianto

A fine lavori e prima della presa in carico dell'impianto sarà svolto collaudo funzionale da tecnico scelto e remunerato dal cliente; l'installatore dovrà provvedere a mettere a disposizione del Collaudatore l'assistenza e gli strumenti di collaudo comprensivi del materiale di consumo.

Se nel corso degli accertamenti emergesse la necessità di eseguire modifiche o integrazioni sarà redatto un verbale di sospensione del collaudo adducendo le motivazioni riscontrate dai tecnici presenti.

A completamento delle integrazioni e/o modifiche, le prove saranno ripetute ed a soddisfazione delle opere eseguite sarà emesso certificato di buon funzionamento dell'impianto e da tale data decorrerà il periodo di garanzia degli impianti.

Manutenzione

La ditta installatrice l'impianto ha a proprio carico l'onere fornire la manutenzione ordinaria dell'impianto per 12 mesi a partire dalla data del collaudo con esito positivo.

All'interno di tale periodo e senza alcun costo per l'utente finale la ditta installatrice dovrà effettuare le operazioni di manutenzione ordinaria previste, per la tipologia d'impianto, dalla normativa vigente (UNI 11224:2011) e secondo le modalità indicate dal costruttore degli apparati.

Prescrizioni

Al termine dell'installazione degli impianti previsti a progetto la ditta esecutrice rilascerà le previste dichiarazioni di conformità e le dichiarazioni di corretta installazione e funzionamento degli impianti secondo il modello: MOD. PIN 2.4 – 2012 DICH. IMP previsto dalla normativa antincendio, necessari per il completamento della futura pratica di richiesta rilascio Certificato di Prevenzione Incendi.

Tortona, li 15.02.2017

Il Progettista

(Dott. Ing. Domenico RIVAROLO)

