



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



CITTÀ DI VELLETRI

Città metropolitana di Roma Capitale

Piazza Cesare Ottaviano Augusto - CAP 00049 - tel. 06961581

www.comune.velletri.rm.it

Settore 4° Ufficio Programmazione e Realizzazione Nuove Opere

Tel. 06-96158480 PEC: opere.pubbliche@pec.comune.velletri.rm.it

"ADEGUAMENTO NORMATIVA ANTINCENDIO SCUOLA TEVOLA"

Descrizione della Tavola

RELAZIONE TECNICA

Progetto Esecutivo

Progettista:

Studio Tecnico Ing. Quattrocchi Andrea

S.L.: Via Lata 217/E - 00049 Velletri (RM)

S.O.: Via Lata 20 - 00049 Velletri (RM)

Tel.: 06-96.30.891 - e-mail: andquattrocchi@gmail.com

1	01/08/2022	Esecutivo	Ing. Quattrocchi Andrea	Ing. Quattrocchi Andrea	Ing. Quattrocchi Andrea
N° Prog	Data	Aggiornamenti	Redatto	Verificato	Approvato

Scala

Come da indicazioni in tavola

Data

Agosto 2022

n° Tavola

RT01

RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

Comune di Velletri (RM)

Progettazione

- Linee Elettriche per illuminazione di emergenza e sicurezza
- Linee ordinarie per gruppo antincendio
- Linee privilegiate per gruppo antincendio
- Linee idrauliche e sezioni di alimentazione mandata per gruppo antincendio
-

Adeguamento Normativa Antincendio
Linea Illuminazione Emergenza e Sicurezza (opere appaltabili)
Linee gruppo antincendio (opere appaltabili)

OGGETTO

LAVORI DI ADEGUAMENTO ALLE NORME DI SICUREZZA DELLA
SCUOLA TEVOLA

PROGETTO ESECUTIVO

Andrea Quattrocchi
Ingegnere
CTU del Tribunale di Velletri

Nel presente elaborato vengono indicate le caratteristiche impiantistiche e le condizioni generali per l'esecuzione degli impianti elettrici in oggetto.

Il progetto è stato eseguito in conformità a quanto prescritto dalle vigenti Norme CEI e seguendo le Leggi e i Decreti attualmente in vigore specificate al punto 2.0.0 del presente fascicolo.

Tutti gli oneri d'obbligo per assicurazioni infortuni, assicurazioni malattia, assicurazioni sociali e rispetto delle norme antinfortunistiche sono a carico della ditta installatrice.

In ogni caso, la ditta appaltatrice è responsabile in pieno delle irregolarità che fossero commesse in proposito, sollevando la ditta appaltante e la direzione lavori D.L. da tutte le conseguenze civili, penali e pecuniarie derivanti da inadempienze.

Sono a carico della ditta appaltatrice i danni dovuti ad inesperienza o negligenza propria o del personale, o ad impropria modalità di esecuzione dei lavori.

Pertanto la ditta installatrice è tenuta ad osservare ed a far osservare al proprio personale la disciplina comune a tutte le maestranze del cantiere.

Essa è obbligata ad allontanare quei suoi dipendenti che al riguardo non fossero bene accetti alla committente.

Si ricorda che l'articolo 3 della D.M. 22 gennaio 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" stabilisce che sono abilitate all'installazione, alla trasformazione, all'ampliamento e alla manutenzione degli impianti, tutte le imprese, singole o associate, regolarmente iscritte nel registro delle imprese di cui al decreto del Presidente della Repubblica 7 dicembre 1995, n. 581 e successive modificazioni, o nell'Albo provinciale delle imprese artigiane di cui alla legge 8 agosto 1985, n. 443, se l'imprenditore individuale o il legale rappresentante ovvero il responsabile tecnico da essi preposto con atto formale, e' in possesso dei requisiti professionali descritti all'articolo 4 del decreto.

L'esercizio delle attività previste dalla D.M. 22/01/2008, n. 37 è subordinato al possesso dei requisiti tecnici professionali da parte dell'impresa o di un suo responsabile tecnico preposto che abbia tali requisiti. (articolo 4, D.M. 22/01/2008, n. 37)

Il committente o il proprietario è tenuto ad affidare i lavori in precedenza citati ad imprese abilitate ai sensi dell'articolo 3 sopraccitato (articolo 8, D.M. 22/01/2008, n. 37).

Al termine dei lavori l'impresa installatrice è tenuta a rilasciare al committente la dichiarazione di conformità dell'impianto elettrico (articolo 7, D.M. 22/01/2008, n. 37) la quale dovrà essere allegata alla presente relazione tecnica e consegnata agli enti preposti.

A fine lavori viene eseguito il collaudo degli impianti elettrici, il quale dovrà accertare che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel presente progetto, tenuto conto di eventuali modifiche eseguite, in accordo con la D.L., in fase di esecuzione dei lavori. Ad impianto ultimato si deve provvedere alle seguenti verifiche di collaudo:

- rispondenza alle disposizioni di legge;

Andrea Quattrocchi
Ingegnere
CTU del Tribunale di Velletri

- rispondenza alle prescrizioni dei Vigili del Fuoco (eventuale);
- rispondenza a prescrizioni particolari concordate con la committente;
- rispondenza alle norme CEI relative al tipo di impianto;

Devono inoltre essere eseguite le verifiche, esame a vista e prove, richieste dalle Normative. A fine collaudo definitivo viene redatto, dalla scrivente, regolare verbale.

La presente documentazione di progetto, redatta da un professionista regolarmente iscritto all'albo professionale nell'ambito delle relative competenze, è richiesta, come indicato nel D.M. 22 gennaio 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 o delle relative pertinenze", per l'installazione la trasformazione e l'ampliamento degli impianti elettrici nei seguenti casi:

- relativi agli immobili adibiti ad attività produttive, al commercio, al terziario e ad altri usi quando sono alimentate a tensione superiore a 1000V, inclusa la parte a bassa tensione, o quando le utenze sono alimentate in bassa tensione (B.T.) aventi potenza impegnata superiore a 6KW o qualora la superficie superi i 200mq;
- impianti elettrici relativi ad unità immobiliari provviste, anche solo parzialmente, di ambienti soggetti a Normativa specifica del Comitato Elettrotecnico Italiano, in caso di locali adibiti ad uso medico o per i quali sussista pericolo di esplosione o maggior rischio di incendio, nonché per impianti di protezione scariche atmosferiche in edifici di volume superiore a 200mc.

INDICE GENERALE

PARTE I – IMPIANTO ELETTRICO

PARTE II – ALIMENTAZIONE GRUPPO POMPE (LINEA ELTTRICA ED IDRAULICA)

INDICE DELLA PARTE I

Generalità;

Legislazione di riferimento;

Riferimenti normativi principali;

Caratteristiche Tecniche – Dispositivi – Apparecchiature;

Tubi Protettivi, Canali Portacavi, Cassette di Derivazione;

Scatole Di Derivazione – Morsettiere;

Tubazioni Pvc Rigide;

Impianti in vista;

Tubazioni Sottotraccia;

Cavi e conduttori;

Isolamento dei cavi e conduttori;

Colore distintivo dei cavi;

Sezioni Minime E Cadute Di Tensione Massime Ammesse;

Sezione Dei Conduttori Di Terra E Protezione;

Dimensionamento e verifiche dei cavi;

Sezioni Minime Dei Conduttori Equipotenziati;

Resistenza di Isomento;

Protezione delle condutture;

Illuminazione;

Punti di Comando e Prese;

Quadri Elettrici in BT;

Linee di Alimentazione;

Impianto di Terra;

Verifica e Coordinamento delle Protezioni;

Specifiche Impianto di Terra;

Descrizioni Progettuali;

Impianto di Illuminazione;

Impianti Ausiliari;

Generalità

Conclusioni

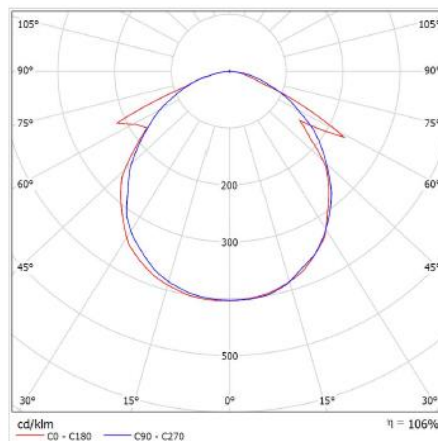
PARTE II – SEZIONE FINALE DEL DOCUMENTO TECNICO

Premesse Generali

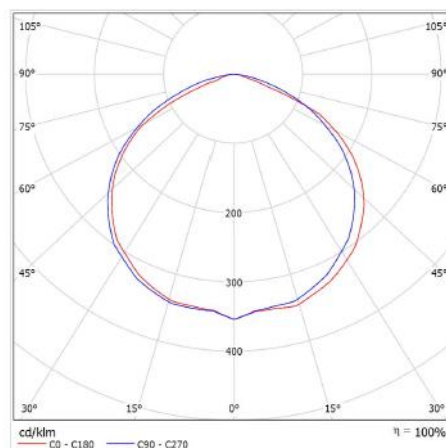
La presente relazione ha per oggetto i nuovi impianti di illuminazione previsti nel progetto Definitivo/Esecutivo per "ADEGUAMENTO NORMATIVA ANTINCENDIO SCUOLA TEVOLA" Incarico di : Progettazione Definitiva-Esecutiva, Direzione dei Lavori, Coordinamento della Sicurezza (CSP e CSE) e SCIA Antincendio Intervento di Adeguamento Normativa Antincendio Scuola Tevola "Finanziato dall'Unione Europea-NextGenerationEU"

Relativamente a quest'ultimo si rende sin da subito doveroso sottolineare per la specifica attività di cui sopra, la stessa, è stata dimensionata in rispondenza alle norme specifiche di settore ossia la CEI 64.8 ponendo specifica attenzione a quanto poi dettato dalle classificazione antincendio come da DPR 151/2011 poiché la gli istituti scolastici aventi caratteristiche di superficie ed utenti (insegnati, personale ed alunni) come la scuola in oggetto e come da disposizioni rientra tra le attività elencate nel DPR 151/2011 indicato.

OVA OVA48105 Smarteld IP65 /STD/L800/1h / Luminaire Data Sheet

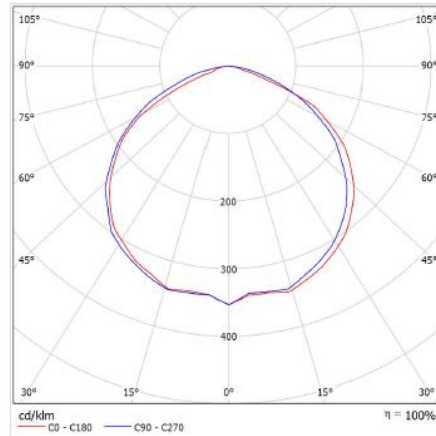


Schneider-Electric OVA44014 Exiway Light 500lm 1h / Luminaire Data Sheet



Schneider-Electric OVA44012 Exiway Light 250lm 1h / Luminaire Data Sheet

Andrea Quattrocchi
Ingegnere
CTU del Tribunale di Velletri



L'impianto di illuminazione è realizzato con plafoniere rettangolari del tipo a LED come poi sotto indicato per classi di illuminamento e caratteristiche illuminotecniche generali con attenzione alla relazione tecnica illuminotecnica facente parte integrante del presente elaborato tecnico peritale.

Il nuovo impianto di illuminazione è costituito da corpi illuminanti (plafoniere) a led di ultima generazione, costituiti da pannelli o con installazione sopra porta con corpo non incassato nella muratura (illuminazione sopra porta) o con posa a soffitto sempre del tipo posa a vista ossia in tubazione rigida HF HALOGEN FREE e raccorderie in grado di garantire il livello minimo di IP4X e cavi del tipo FG16R16 o cavo secondo specifica norma di settore con cavetti di sospensione, tipo SCHENIDER o equivalente realizzata con corpo e cornice stampato ad iniezione in policarbonato bianco, infrangibile ed autoestinguente.

Diffusore estruso in tecnopolimero opale ad alta trasmittanza. Dotata di cablaggio rapido senza necessità di aprire l'apparecchio. Prodotto in conformità alle vigenti norme EN60598- 1 CEI 34-21, protetti con il grado di protezione IP20/IP43IK06 secondo le EN 60529.

Installabili su superfici normalmente infiammabili. Tecnologia LED di ultima generazione e con specifica allegata nella Relazione Illuminotecnica (ET02 R-IT Relazione Illuminotecnica)

I dispositivi di illuminazione saranno montati secondo lo schema contenuto nella Tavola

L'illuminazione d'emergenza è stata realizzata dotando le lampade previste di modulo di emergenza con batteria tampone della durata di 60m e con tempi di ricarica idoneo.

LIVELLI DI ILLUMINAMENTO PREVISTI

Il calcolo degli illuminamenti previsti è stato effettuato con il software DIALux 4.11 by DIAL GmbH utilizzando le curve fotometriche rilasciate dalla casa costruttrice del corpo illuminante. I livelli di illuminamento sono rispondenti alle normative.

I calcoli illuminotecnici degli ambienti principali sono riportati nell'allegato à alla presente relazione.

Considerati i carichi elettrici previsti con le nuove plafoniere comunque ridottissimi pari a un

totale di 539 W (con sovrastima di 11W a dispositivo) sono di fatto equivalenti e l'impianto è sovradimensionato per detti carichi non si è reso necessario procedere alla sostituzione di linee e/o interruttori sui quadri di settore e/o sul quadro generale a meno delle realizzazioni di quadristiche sotto indicate.

Al fine di garantire il funzionamento dell'impianto elettrico a servizio dell'unità, si riserva la sola descrizione delle rispondenze normative verticali (Norme CEI 64-8 Fascicolo 7) in quanto l'attività è regolamentata e classificata secondo il DPR 151.2011.

Si ricorda altresì che la progettazione di seguito descritta è relativa a:

- Dimensionamento, analisi e verifica della protezione sui QGIEPXX "Quadro Generale di Illuminazione di Emergenza" ove l'acronimo Pxx indica il quadro n-esimo appartenente al piano n-esimo nonché ovviamente, dimensionamento, analisi e verifica della protezione relative alle quadristiche sia delle secondarie QSn nonché di ogni linea di alimentazione, dorsali, sezione di cavo alimentante, protezione dei dispositivi per utilizzatori finali e della protezione in partenza dai rispettivi quadri di piano
- I quadri per illuminazione di emergenza e sicurezza saranno derivati dai rispettivi quadri di piano con indicazione ed etichettatura come indicato nelle tavole grafiche e più nello specifico

QP.X.Y.

X= Piano di appartenenza

Y= Rispettivi quadro di appartenenza come da tavola grafica

Es. QP.1.3 Quadro dell'illuminazione di emergenza derivante dal quadro numero 3 posto al piano 1.

Il presente progetto è relativo alla verifica e relativa progettazione degli impianti elettrici per la distribuzione e utilizzo dei circuiti atti al funzionamento delle linee di illuminazione emergenza e sicurezza..

Giova rappresentare che l'attività non risultava possedere dichiarazione di conformità degli impianti con utenza in distribuzione trifase 400V 3F e distribuzione di Neutro e quindi sia l'assenza di documenti progettuali e di calcolo (analisi e dimensionamenti delle selettività e delle protezioni nonché quanto disposto dalla specifica norma di settore quale la CEI 64.8) nonché la richiesta specifica di dover procedere ad un impianto nuovo nella sua totalità hanno condotto ai documenti di seguito elencati e di quanto relazionato nella presente.

I quadri secondari e/o derivati (correlati solamente alle attività di adeguamento impianto elettrico per illuminazione di sicurezza ed emergenza) dovranno essere adeguati alle misure progettuali di seguito descritte.

Ogni intervento inerente la distribuzione – progettazione – posa in opera, di opere, diverse da quanto sopra

descritto e riportato nella presente relazione, comprensiva di schemi unifilari ed elaborato grafico, come da richieste della committente, non sono di responsabilità del progettista delle opere.

Premesse Tecniche

La relazione, redatta in ottemperanza a quanto disposto dal D.M. n° 37 del 22/01/2008, riporta la tipologia dell'impianto, descrizione delle linee, norme CEI di riferimento, caratteristiche dei materiali impiegati per la realizzazione degli impianti elettrici, riferimento all'impianto di terra, quadristica elettrica, dispositivi di protezione ed interruzione delle linee, ai sensi del D.M. n° 37 del 22/01/2008.

Quanto esposto nella presente relazione tecnica descrittiva, costituisce una linea guida di fondo nella fase di esecuzione dei lavori in oggetto, quale riferimento base per particolari ed ulteriori disposizioni stabilite da quelli tipo in materia di impianti elettrici.

Oltre alla normativa vigente in materia di sicurezza degli impianti ed alle Norme CEI sono state prese in considerazione le circolari del Ministero dell'Interno e le prescrizioni degli Enti verificatori e di controllo, nonché quelle degli enti fornitori dei Servizi (ENEL, ASL, ISPEL, VVF, ecc); nell'esecuzione si dovranno sempre osservare tutte le norme specifiche (anche se non esplicitamente riportate in questa sede) attinenti alle varie situazioni di posa in opera

L'installazione consiste nella realizzazione della nuova linea di illuminazione di emergenza e sicurezza da intendersi per garantire i livelli di illuminamento medio previsti dalla norma di settore da applicarsi sulle vie di esodo e sulle aree critiche (aule, uffici, palestra, spogliatoi) ricordando quindi in breve riassumendo le disposizioni minime legislative

Primo Corpo Normativo

Generali

Legge 1 marzo 1968, n. 186

"Realizzazioni e costruzioni "a regola d'arte" per materiali, apparecchiature, impianti elettrici."

Legge 18 ottobre 1977, n. 791

Attuazione nazionale della Direttiva Comunitaria n. 72/23 "Garanzie di sicurezza del materiale elettrico, rispetto alle norme tecniche e certificazioni di conformità per la sua libera circolazione commerciale".

D.M. 23 luglio 1979

"Designazione degli organismi incaricati di rilasciare gli attestati di conformità alle norme tecniche: l'INGF (Istituto Elettrotecnico Nazionale "Galileo Ferraris"), l'IMQ (Istituto Italiano del Marchio di Qualità), il CESI (Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano)".

Legge 22 gennaio 2008, n.37

"Sicurezza degli impianti elettrici, regole per la progettazione e realizzazione, ambiti di competenze tecnico/professionali". Specifiche per ambiente

Norme specifiche per ambiente

DL 9 aprile 2008, n.81

"Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro". Si tratta di norme che costituiscono il riferimento generale per i controlli di conformità degli impianti nei luoghi di lavoro effettuati attraverso l'ISPESL (Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro) che è stato costituito col D.P.R. 31 luglio 1980, n. 619 in attuazione della Legge 23 dicembre 1978, n. 833 "Istituzione del Servizio Sanitario Nazionale".

Le norme UNI

All'UNI è assegnato il compito di elaborare norme in materia illuminotecnica, a prescindere dall'impiantistica elettrica di alimentazione, di gestione e di controllo.

Documento particolarmente importante a livello europeo, riguardante l'illuminazione d'emergenza, è la Norma UNI EN 1838 2013 "Applicazioni dell'illuminotecnica - illuminazione d'emergenza". Questa norma introduce specifici requisiti e vincoli che riguardano l'esecuzione e le prestazioni dei sistemi per l'illuminazione d'emergenza.

Altre Norme UNI che comprendono requisiti sull'illuminazione di emergenza sono:

- UNI EN ISO 7010 Riguardante i segni grafici e colori dei segnali di sicurezza; è la norma che raccoglie e disciplina i simboli della segnaletica di sicurezza con l'intento di armonizzarli a livello internazionale. NB: a livello nazionale, per la segnaletica di sicurezza, è necessario fare riferimento anche al "D.L. 81/08" Tav. XXV e XXVI "prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro".
- UNI CEI 11222 Febbraio 2013 "Luce e illuminazione Impianti di illuminazione di sicurezza degli edifici Procedure per la verifica e la manutenzione periodica" La norma UNI 11222 è stata anche recepita dal CEI nell'ultima versione del Febbraio 2013 con la denominazione CEI UNI 34-132.
- UNI 9316, aprile 1989 - "Impianti sportivi. Illuminazione per le riprese televisive a colori. Prescrizioni"
- UNI EN 81, 1 luglio 1987 - "Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione degli ascensori e montacarichi. - Ascensori elettrici."

L'UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione - è un'associazione privata che svolge attività normativa in tutti i settori industriali, commerciali e del terziario ad esclusione di quello elettrico ed elettrotecnico di competenza del CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano.

Il ruolo dell'UNI, quale Organismo nazionale italiano di normazione, è stato riconosciuto con la Legge n. 317 del 21 giugno 1986 (Direttiva Europea 83/189/CEE).

L'UNI partecipa, in rappresentanza dell'Italia, all'attività normativa degli organismi sovranazionali di normazione: ISO (International Organization for Standardization) e CEN (Comité Européen de Normalisation).

Responsabilità

È essenziale che nei luoghi con presenza di pubblico, sia garantita la sicurezza delle persone qualora si presentino situazioni di pericolo.

La sicurezza in caso di emergenza assume un particolare rilievo in tutti i luoghi che sono frequentati dal pubblico, dove risulta irrinunciabile l'esigenza di garantire l'incolumità degli occupanti e proteggere i beni in tutte le condizioni di pericolo, soprattutto quando viene a mancare l'energia elettrica. La sicurezza può diventare un problema particolarmente importante nei luoghi con elevata presenza di pubblico. L'illuminazione di emergenza è tra gli elementi indispensabili per garantire la sicurezza delle persone.

Chi gestisce edifici aperti al pubblico come ambienti lavorativi o strutture come scuole, ospedali, ecc., è responsabile della sicurezza delle persone presenti. Il soggetto che gestisce questi edifici ha la responsabilità giuridica e deve assicurare che sull'impianto di illuminazione e segnalazione di emergenza siano effettuate verifiche e manutenzioni periodiche, come prescritto dalle leggi in vigore (DLgs 81/08 – DLgs 106/09 - DM 10/3/98 - DM 3/8/2015)). Il responsabile (titolare o gestore) può incorrere in sanzioni nel caso di inadempienza.

Occorre mantenere i componenti dell'impianto di illuminazione di emergenza sempre efficienti.

Per garantire sempre il loro funzionamento è necessario programmare verifiche e manutenzioni periodiche definite in modo preciso dalla norma UNI CEI 11222.

Il loro rispetto consente di mantenere l'impianto funzionale alle specifiche richieste.

SPECIFICHE DI SEZIONATURA DELLE LINEE ELETTRICHE (QUADRI DI PIANO)

Protezione del QGBT - Quadro Generale

Protezione generale affidata al magnetotermico posto a protezione del quadro etichettato come QG (vedasi tavola grafica allegata) del tipo Magnetotermico con associato modulo differenziale

- *M.T. Magnetotermico **Marca** Bticino – **Modello** C63 magnetotermico Ir 63A 4P Icu 6kA e modulo differenziale di taglia modulare al MT pari a 30mA tipo AC.*

Protezione del QP1 - Quadro Piano Primo

- *M.T. Magnetotermico **Marca** Bticino – **Modello** C40 magnetotermico Ir 40A 4P Icu 6kA e modulo differenziale di taglia modulare al MT pari a 30mA tipo AC.*

Quanto sopra è reso al solo scopo descrittivo e teso a dimostrare quanto emerso dal sopralluogo tecnico il quale ha posto in evidenza lo stato generale di vetustà e con necessaria opera di manutenzione

generale degli impianti con verifiche totali ovvero di:

- Protezione dai cortocircuiti;
- Protezione dalle sovratensioni;
- Protezione dai contatti diretti ed indiretti;
- Analisi delle idonee sezioni dei cavi (verifica della caduta di tensione e dalla trinomia delle correnti);
- Analisi dell'isolamento dei cavi con strumentazione digitale diagnostica
- Eventuale nuova posa dei cavi e dove essi saranno ritenuti validi gli stessi potranno quindi essere rispondenti alle vecchie normative antincendio (ove saranno posati nuovi cavi gli stessi dovranno rispondere alla norma CPR 2017 UE)
- Verifica della linea montante e della protezione amperometrica e cronologica dei poteri differenziali d'intervento;
- Verifiche globali tipiche per redazione DI.RI. ai sensi dell'articolo 7 del DM 37.08

Di seguito una relazione fotografica rappresentante le conclusioni del sottoscritto

NOTE CRITICHE

I quadri secondari e/o derivati dovranno essere adeguati alle misure progettuali che saranno di seguito descritte nella relazione di cui in premessa.

Ogni intervento inerente la distribuzione – progettazione – posa in opera, di opere, diverse da quanto sopra descritto e riportato nella presente relazione, comprensiva di schemi unifilari ed elaborato grafico, come da richieste della committente, non sono di responsabilità del progettista delle opere.

Ogni responsabilità legata agli impianti esistenti non sarà associata ne al sottoscritto progettista ne alla ditta installatrice poiché da direttive della committente si rileva la sola necessità di operare sull'adeguamento impiantistico della sola illuminazione di emergenza e sicurezza.

I quadri elettetrici adibiti a contenere i dispositivi di manovra e sezionatura delle nuove linee atte ad assevere l'illuminazione ordinaria e di emergenza dovranno essere del tipo **IP 50 (per installazione all'esterno ma non previste) e IP 40 (se all'interno)**, muniti di sportello anteriore trasparente ed all'interno di apposito alloggiamento. Si rende opportuno e necessario sottolineare che in mancanza di tale contenitore è necessario installare quadro con portellone non accessibile e del tipo IP55.

Gli interruttori installati nel quadro elettrico hanno potere di interruzione minimo di **10kA** quale protezione sul QGCBT e di **6kA (con protezione di backup)** e da ~~4,5 kA diretti in filiazione.~~

Partenze e linee principali con Icu 6kA.

Essi non sono regolabili e scelti in funzione della portata dei circuiti che proteggono. Il montante è stato dimensionato per una potenza superiore a quella strettamente necessaria all'impianto, in funzione di eventuali ampliamenti futuri dello stesso.

Sono presenti sottoquadri nei locali

serviti dall'impianto in oggetto ossia

La caduta massima ammissibile all'interno dell'impianto è del 4%.

Le sezioni, le correnti di impiego, le portate dei cavi e le caratteristiche degli interruttori a monte di ogni linea dell'impianto possono essere desunte dall'allegato "Quadri elettrici" facente parte integrante della presente documentazione.

Il sistema di distribuzione è di tipo TT di I categoria. L'impianto elettrico è stato progettato in conformità alle normative vigenti.

In accordo al Nuovo Regolamento Europeo per i Prodotti da Costruzione CPR UE 305/2011, entrato in vigore dal 1 luglio 2017, il quale ha recentemente "rivoluzionato" due dei suoi cavi nazionali adatti alla posa fissa (all'interno, all'esterno e interrata).

I cavi FG7(O)R e FG7(O)M1 hanno infatti subito modifiche costruttive, per ottenere la classe di reazione al fuoco stabilita, diventando rispettivamente FG16(O)R16 (classe Cca -s3,d1,a3) e FG16(O)M16 (classe Cca- s1b,d1,a1). Va precisato che i cavi FG7(O)R e FG7(O)M1 saranno ancora disponibili; saranno ancora adatti per utilizzi differenti dall'installazione permanente all'interno di edifici ed opere di ingegneria civile e idonei al di fuori dell'Unione Europea.

Il Nuovo Regolamento CPR UE 305/2011 prevede una classificazione in base al comportamento al fuoco e una nuova nomenclatura in Italia; alcuni paesi non hanno modificato la sigla di designazione dei propri cavi nazionali (ad es. Francia).

I cavi sono stati infatti classificati in 7 classi di reazione al fuoco identificate dalle lettere da "F" ad "A" e dal pedice "Ca" in funzione delle loro prestazioni crescenti.

I cavi FG16(O)R16 e FG16(O)M16 presentano inoltre il nuovo marchio Euro Fire Performance (EFP) presentato da IMQ che, oltre a garantire le caratteristiche obbligatorie di prestazione al fuoco, garantisce anche tutte le altre verifiche di conformità ai requisiti di sicurezza elettrica, meccanica, fisica.

Il marchio IMQ EFP garantisce il controllo di processo di fabbrica come previsto dal nuovo regolamento CPR 305/2011 ma anche la sorveglianza sul prodotto e la produzione, con i controlli di prodotto tipici del marchio IMQ.

	LUOGHI	LIVELLO DI RISCHIO	DESIGNAZIONE ATTUALE	DESIGNAZIONE CPR	CLASSE DI PRESTAZIONE
	Aerostazioni, stazioni ferroviarie, stazioni marittime, metropolitane in tutto o in parte sotterranee Gallerie stradali di lunghezza superiore a 500 m e ferroviarie superiori a 1000 m	ALTO	FG100M1 - 0,6/1 kV	FG180M16 - 0,6/1 kV	B _{2ca} - s1a, d1, a1
 	Strutture sanitarie che erogano prestazioni in regime di ricovero ospedaliero e/o residenziale a ciclo continuativo e/o diurno, case di riposo per anziani con oltre 25 posti letto; Strutture sanitarie che erogano prestazioni di assistenza specialistica in regime ambulatoriale, ivi comprese quelle riabilitative, di diagnostica strumentale e di laboratorio Locali di spettacolo e di trattenimento in genere, impianti e centri sportivi, palestre, sia a carattere pubblico che privato. Alberghi, pensioni, motel, villaggi albergo, residenze turistico - alberghiere, studentati, villaggi turistici, alloggi agriturismo, ostelli per la gioventù, rifugi alpini, bed & breakfast, dormitori, case per ferie, con oltre 25 posti-letto; Strutture turistico-ricettive nell'aria aperta (campeggi, villaggi-turistici, ecc.) con capacità ricettiva superiore a 400 persone. Scuole di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie con oltre 100 persone presenti; asili nido con oltre 30 persone presenti Locali adibiti ad esposizione e/o vendita all'ingrosso o al dettaglio, fiere e quartieri fieristici Aziende ed uffici con oltre 300 persone presenti; biblioteche ed archivi, musei, gallerie, esposizioni e mostre. Edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio superiore a 24 m	MEDIO	FG70M1 - 0,6/1 kV N07G9-K	FG160M16 - 0,6/1 kV FG17 - 450/750 V	C _{ca} - s1b, d1, a1
	Altre attività: Edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio inferiore a 24 m, sala d'attesa, bar, ristorante, studio medico.	BASSO (*)	FG70R - 0,6/1 kV N07V-K	FG160R16 - 0,6/1 kV FS17 - 450/750 V	C _{ca} - s3, d1, a3
	Altre attività: Installazioni non previste negli edifici di cui sopra e dove non esiste rischio di incendio e pericolo per persone e/o cose	BASSO (**)	H07RN-F	H07RN-F	E _{ca}

(*) Cavi installati a fascio

(**) Cavi installati singolarmente

PANCAVI S.r.l. - Centro Distribuzione Cavi Elettrici - Strada Cardillo, 9 - 95045 Misterbianco (CT) - Tel 095 471355 Fax 095 475438

2. LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO

L'impianto elettrico nel suo complesso e nei singoli componenti risponde alle seguenti prescrizioni:

1. I materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici sono adatti all'ambiente in cui sono installati e sono tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute dall'umidità, alle quali potrebbero essere esposti durante l'esercizio;
2. i materiali hanno dimensioni e caratteristiche tali da rispondere alle Norme CEI ed alle tabelle CEI-UNEL in vigore al momento della installazione dell'impianto);
3. gli apparecchi ed i materiali per i quali è prevista la concessione del Marchio Italiano di Qualità sono muniti del contrassegno I.M.Q. che ne attesti la rispondenza alle rispettive Normative, ed sono comunque muniti di Marchio di Qualità riconosciuti a livello internazionale;
4. nella predisposizione delle tavole grafiche relative alla progettazione e/o al rilievo di impianti elettrici di potenza e di comando si è utilizzata la simbologia CEI.

Riferimenti Normativi Principali

Per gli impianti elettrici, nonché dei loro componenti, si è fatto riferimento:

- a. alle prescrizioni dei VV.F. e delle Autorità locali;
- b. alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice della energia elettrica, per quanto di loro competenza nei punti di consegna;
- c. alle prescrizioni del Capitolato del Ministero LL.PP.;
- d. norme CEI ed ISPESL;
- e. norme UNI;

in particolare:

1. CEI 3-14: Segni grafici per schemi (elementi dei segni grafici, segni grafici distintivi e segni di uso generale).
2. CEI 3-15: Segni grafici per schemi (conduttori e dispositivi di connessione).

Andrea Quattrocchi
Ingegnere
CTU del Tribunale di Velletri

3. CEI 3-18: Segni grafici per schemi (produzione trasformazione e conversione dell'energia elettrica).
4. CEI 3-19: Segni grafici per schemi (apparecchiature e dispositivi di comando e protezione).
5. CEI 3-20 :Segni grafici per schemi (strumenti di misura, lampade e dispositivi di segnalazione).
6. CEI 3-23 :Segni grafici per schemi (schemi e piani di installazione architettonici e topografici).
7. CEI 7-4 :Conduttori elettrici per connessioni di rame, di alluminio e di leghe d'alluminio.
8. CEI 11-8 :Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Impianti di terra.
9. CEI 11-17: Impianti di produzione, trasporto, distribuzione energia elettrica linee in cavo.
10. CEI 14-6 : Trasformatori di isolamento e trasformatori di sicurezza.
11. CEI 16-1/2/3/4 :Contrasegni dei terminali ed altre identificazioni.
12. CEI 17-5: Interruttori per corrente alternata e tensione nominale non superiore a 1000 V.
13. CEI 17-12/14: Apparecchi ausiliari per tensione non superiore a 1000 V.
14. CEI 17-13: Apparecchiature costruite in fabbrica (Quadri Elettrici) per tensioni non superiori a 1000 V in corrente alternata
15. CEI 23-19: Canali portacavi in materiale plastico e loro accessori uso battiscopa.
16. CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori. Norme generali.
17. CEI 64-9: Impianti elettrici utilizzatori negli edifici civili a destinazione residenziale similare.
18. CEI 70-1: Gradi di protezione degli involucri. Classificazione.
19. CEI 79-1: Impianti anti-intrusione. antifurto e antiaggressione, e relative apparecchiature.
20. CEI 81-10: Protezione di strutture contro i fulmini.
21. D.Lgs. 09 aprile 2008, n. 81: Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.
22. CEI 20/21 Calcolo delle portate dei cavi elettrici. Parte 14: Regime permanente (fattore di carico 100%)
23. CEI 20-42/1 Calcolo delle portate dei cavi elettrici. Regime di carico ciclico per cavi con tensione inferiore o uguale a 18/30 (36) kV
24. CEI 20-43 Ottimizzazione economica delle sezioni di conduttore dei cavi elettrici per energia
25. CEI 11.1 Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Norme generali
26. CEI 11-8 Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Impianti di Terra
27. CEI 11-15 Esecuzione dei lavori sotto tensione
28. CEI 11-18 Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee di cavo
29. CEI 11-18 Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Dimensionamento degli impianti in relazione alle tensioni
30. CEI 11-20 Impianti di produzione diffusa di energia elettrica fino a 3000 kW
31. CEI 11-25 Calcolo delle tensioni di cortocircuito nelle linee trifasi a corrente alternata
32. CEI 11-27 Esecuzione di lavori su impianti elettrici a tensione ≤ 1000 V in ca e ≤ 1500 V in cc
33. CEI 11-26 Calcolo degli effetti delle correnti per cortocircuito
34. CEI 11-28 Guida all'applicazione per il calcolo delle correnti di corto circuito nelle reti radiali a bassa tensione
35. CEI 20-40 +V1 Guida per l'uso di cavi a bassa tensione
36. CEI 11-16+V1+V2 Parti isolanti degli attrezzi speciali metallici di lavoro a mano idonei ad operare su impianti IN TENSIONE sino a 1000V in ca e sino a 1500 V in cc
37. CEI 16-1 INDIVIDUAZIONE DI CONDUTTORI ISOLANTI
38. CEI 16-2 individuazione dei morsetti degli apparecchi e delle estremità di conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico
39. CEI 16-3 colori degli indicatori luminosi e dei pulsanti
40. CEI 16-4 Individuazione dei conduttori isolanti e dei conduttori nudi tramite colori
41. CEI 16-5 Senso di movimento degli attuatori di apparecchi elettrici
42. CEI 16-7 Elementi per individuare i morsetti e la terminazione dei cavi
43. CEI 17-5 APPARECCHIATURE DI BASSA TENSIONE
44. CEI 17-13 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione
45. CEI 17-43 Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS)
46. CEI 17-44 Apparecchiature di BT. Regole Generali
47. CEI 17-53 Metodo per la determinazione della tenuta al c.c.to di apparecchiature assiemate non di serie
48. CEI 20-19 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V
49. CEI 20-20 Cavi isolati con PVC con tensione nominale non superiore a 450/750 V

50. CEI 20-22 Posa dei cavi non propagandi antincendio
51. CEI 20-26 Prova dei cavi non propagandi antincendio
52. CEI 20-27 Cavi per energia e segnalamento. Sigle di designazione
53. CEI 20-35 Prova sui cavi elettrici sottoposti al fuoco
54. CEI 20-36 Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici
55. CEI 20-38 Cavi isolati con gomma non propagandi l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Parte 1: Tensione nominale U₀/U non superiore a 0.6/1 kV; Parte 2: superiore a 0.6/1 kV
56. CEI 20-41 Cavi per energia con conduttori piatti adatti per posa sotto tappeto. Tensione nominale U₀/U: 300-500kV
57. CEI 23-8 Tubi protettivi pieghevoli in PVC ed accessori
58. CEI 23-17 Tubi protettivi pieghevoli autorinviventi di materiale termoplastico non autoestinguenti
59. CEI 23-19 Canali portacavi in materiale plastico e loro accessori ad uso battiscopa
60. CEI 23-20 Dispositivi di connessione per circuiti BT per usi domestici e similari: Parte 1: prescrizione generali; Parte 2: prescrizioni particolari
61. CEI 23-25 Tubi per installazione elettriche
62. CEI 23-26 Diametri esterni dei tubi per installazione elettriche e filettature per tubi ed accessori
63. CEI 23-28 Tubi per le installazione elettriche
64. CEI 23-31 SISTEMI DI CANALI METALLICI E LORO ACCESSORI AD USO PORTACAVI E PORTA APPARECCHI

65. Legge 18 ottobre 1977, n° 791: Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee (n.73/72/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.

66. Legge 1 marzo 1968, n° 186: Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.

67. Legge 7 dicembre 1984, n° 818: Nullaosta provvisorio per le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi.

68. Decreto 22 gennaio 2008, n° 37: Norme per la sicurezza degli Impianti

Inoltre gli impianti rispetteranno, anche se non specificato, tutte le norme relative alle categorie di impianti da eseguire. Le caratteristiche degli impianti stessi nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge vigenti alla data di presentazione del progetto.

3. Caratteristiche Tecniche Dispositivi Ed Apparecchiature

A. Tubi Protettivi, Canali Portacavi, Casette di Derivazione

I cavi posati nei tubi o condotti devono risultare sempre sfilabili e reinfilabili; quelli posati in canali, su passerelle o entro vani devono poter essere sempre rimossi o sostituiti.

Nei tubi e condotti non devono essere presenti giunzioni e morsetti.

Il diametro interno dei condotti, se circolari, deve essere pari almeno a 1,8 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, con un minimo di 16 mm.

Per i condotti, canali e passerelle a sezione diversa dalla circolare, il rapporto tra la sezione stessa e l'area della sezione retta occupata dai cavi deve essere non inferiore a 2.

Qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purchè essi siano isolati per la tensione più elevata

e le singole cassette siano internamente munite di diaframma, inamovibile se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

B. Scatole Di Derivazione - Morsettiere

Ogni giunzione e derivazione (da canale a canale, da canale a tubo e da tubo a tubo) è effettuata tramite impiego di scatole e cassette di derivazione, inoltre:

- sono adottate ad ogni derivazione brusca e nei tratti rettilinei almeno ogni 10/12 mt.;
- i raccordi con le tubazioni nei tratti in vista sono eseguite tramite imbocchi o pressatubi;
- i morsetti sono del tipo volante in materiale isolante con cappuccio imperdibile, adeguati alla sezione dei conduttori derivati ed a quella dei conduttori di transito;
- i coperchi sono fissati con viti in acciaio inox; quest'ultima caratteristica è tassativa, qualsiasi siano le dimensioni delle scatole.
- Ogni scatola di derivazione è/sarà stata idoneamente trattata con oli e spray isolanti i quali garantiscono il non verificarsi di fenomeni di ossidi interni.

C. Tubazioni Pvc Rigide

Sono utilizzate nelle percorrenze in vista in quei locali in cui è ammesso detto tipo di tubazione.

Sono munite del contrassegno I.M.Q. che ne attesti la rispondenza alle rispettive Normative ed assicurare un grado di protezione minimo IP40.

Dette tubazioni sono ancorate a parete e/o soffitto con sostegni in PVC fissati con tassellature metalliche posti ad una distanza massima di 80 cm.

In quei locali in cui è richiesto grado di protezione minimo IP55, le tubazioni in PVC sono corredate di tutta una serie di accessori e/o di accorgimenti costruttivi onde ottenere il grado di protezione richiesto.

Per il locale in questione non è prevista particolare installazione quale quella con grado minimo IP 4X ovvero cavi non propagandi l'incendio (se installati in controsoffitti gli stessi dovranno essere del tipo a2-s2-d1 o similari e rispondenti alla reazione al fuoco da dettato normativo) o con ridondanza quale IP 55 come dettato dalla norma CEI 64-8 Fascicolo 7 "Ambienti a Maggior Rischio" come poi DM. 10/82 e s.m.i. quali D.Lgs 151/2011 prescrizioni VV.FF.

Si consiglia ma non obbliga, quindi, di installare prese ed interruttori con grado di protezione IP65 nei locali bagno (se presenti le prese) e/o differenziali da 0,01 A ossia 10 mA tipo AC Istantanei se prossimi a rischio contatto con fluidi.

D. Prescrizioni particolari per locali contenenti bagni e docce

Laddove la Committenza desidera realizzare docce nei locali soggetti a progettazione, ricordiamo che gli impianti elettrici, da realizzare all'interno dei locali contenenti bagni o docce, dovranno essere tali da rispettare le prescrizioni della Norma CEI 64-8/7 parte 701. Tali vincoli integrano, modificano ed in parte sostituiscono quelli generali della Norma CEI 64-8.

Si deve prevedere un collegamento equipotenziale supplementare, che colleghi tutte le masse estranee delle zone 1, 2 e 3 con i conduttori di protezione di tutte le masse situate in queste zone.

E' sufficiente collegare le tubazioni idriche principali, se metalliche, soltanto all'ingresso dei locali da bagno. I pavimenti nel caso specifico non sono metallici.

Le misure di protezione contro i contatti diretti, mediante ostacoli o mediante distanziamento, non sono permesse.

Le misure di protezione contro i contatti indiretti, mediante locali non conduttori e per mezzo di collegamenti equipotenziali non connessi a terra, non sono permesse.

Se nei locali da bagno presenti nel sito è prevista la pulizia con uso di getti d'acqua, il grado di protezione ammesso nelle zone 1, 2 e 3 è IPX5.

Le condutture presenti sono di tipo a parete o a battiscopa, con cavi unipolari di tipo N07V-K.

Nella Zona 0 non dovranno essere realizzate condutture, né si potranno installare utilizzatori o dispositivi di protezione, sezionamento e comando.

Nelle Zone 1 e 2 non sono previste condutture passanti. Inoltre, non è stata prevista l'installazione di dispositivi di protezione, sezionamento e comando perché non sono stati previsti circuiti SELV o trasformatori con isolamento doppio.

Nella Zona 2 gli apparecchi di illuminazione e di riscaldamento di Classe I previsti hanno circuiti elettrici protetti, per mezzo di interruzione automatica dell'alimentazione, con interruttori con corrente differenziale nominale pari a 30mA.

Nella Zona 3, le prese a spina, gli apparecchi di illuminazione, gli interruttori e gli altri apparecchi di comando, tutti di Classe I, sono stati previsti con protezione da interruttore con corrente differenziale nominale pari a 30mA.

Nelle Zone 0, 1 e 2 non sono presenti scatole di derivazione o di giunzione.

E. Linee di alimentazione

Le linee in partenza dei quadri elettrici sopra menzionati, sono realizzate a seconda dei casi come riportato nelle tabelle di infilaggio presenti sulle tavole di progetto e/o negli schemi unifilari. In

particolare fare riferimento all'allegato Quadri elettrici ed agli elaborati grafici della distribuzione degli impianti interni ed esterni alla struttura.

Il progetto prevede l'utilizzo esclusivo di cavi non propaganti l'incendio (CEI 20-22).

La Committenza è tenuta a comunicare tempestivamente variazione di destinazione d'uso dei locali o utilizzo di sostanze infiammabili o che possano dar luogo a pericolo di esplosione.

Tutte le derivazioni saranno attestate su cassette di derivazione ad incasso/esterne/a muratura a parete di opportune dimensioni. Lo spazio libero interno ad ogni cassetta di derivazione non dovrà essere inferiore al 50% del volume della stessa.

Tubazioni e scatole di derivazione dovranno essere dedicati al tipo di servizio che contengono.

Linee di segnale e di energia dovranno dunque viaggiare separate. Se si attestano sulla stessa scatola di derivazione quest'ultima dovrà essere dotata di setto separatore.

Le altezze di installazione delle apparecchiature di comando e delle *prese di energia e di segnale devono corrispondere alle impostazioni della normativa vigente.*

F. Metodologie di posa principale relativa ai locali oggetto di progettazione

Le linee principali saranno in dorsale principale mista ossia con cavi multipolari posati in tubazione rigida protettiva o con tubazione HF Halogen Free ad idoneo grado e non inferiore ad IP4X (guaina esterna in HEPR) ricavati da posa diretta ovvero con cavi Unipolari ex N07V-K ora FS17 (protezione in PVC) o cavi unipolari con guaina protettiva in HEPR (Cavo FG7(O)R attuale FG16(O)R16) e con opportune scatole di derivazione in IP4X saranno ricavate le linee di alimentazione in cavo rispondente alla direttiva Europea CPR (FG16(O)R16 – FS17 – FG16R16) e derivazioni in tubazione sottotraccia (Posa 5 o 05 in caso di multipolari) e/o con posa in tubazione rigida Halogen Free (POSA 3/03A CEI 64.8) ovvero con percorso verso gli utilizzatori finali ossia in simil posa del tipo 31 o anche con cavidotti annegati nella muratura.

Il tutto ovviamente è da intendersi quale posa ibrida tra varie metodologie di posa quali:

Le linee principali potranno anche essere ricavate o con corrugato sottotraccia (Posa 5/05A per cavi unipolari/multipolari) per poi ricavare le alimentazioni con scatole di derivazione per installazione in muratura.

Comunque le pose principali sono evidenziate nell'elaborato Schemi Unifilari e potranno essere ricondotte alle principali metodologie di seguito riportate

Con molta buona probabilità le pose principali ossia le dorsali primarie sono rappresentabili come di seguito:

- Linea Illuminazione di Emergenza : Le linee principali saranno in dorsale principale mista ossia con cavi multipolari posati in tubazione rigida protettiva o con tubazione HF Halogen Free ad idoneo grado e non inferiore ad IP4X (guaina esterna in HEPR) ricavati da posa diretta in entra esci verso i corpi illuminanti e garantendo che al massimo per ogni circuito protetto a monte dovranno essere alimentate 15 dispositivi di emergenza con cavi in guaina protettiva in HEPR e con opportune scatole di derivazione in IP4X saranno ricavate le linee di alimentazione in cavo rispondente alla direttiva Europea CPR

Andrea Quattrocchi
Ingegnere
CTU del Tribunale di Velletri

(FG16(O)R16 – FG16R16) e derivazioni in tubazione sottotraccia (Posa 5 o 05 in caso di multipolari) e/o con posa in tubazione rigida Halogen Free (POSA 3/03A CEI 64.8) ovvero con percorso verso gli utilizzatori finali ossia in simil posa del tipo 31 o anche con cavidotti annegati nella muratura.

- I cavidotti stessi material termoplastico serie media a dimensione minima DN32 potranno anche essere incassati nel pavimento e successiva diramazione alle zone di utilizzo con pose miste o sottotraccia con cavi gommati o con posa in tubazione rigida Halogen Free.

Posa 3/03A: Posa tipo 3 per cavo unipolare senza guaina in PVC del tipo N07V-K (FS17) e posa del tipo 03 A per cavi multipolari del tipo FG7(O)R (FG16OR16) ovvero FG7(O)M1 (FG16OM16) con guaina in HEPR.

Posa del tipo 5/05 A: tubi protetti circolari posati all'interno e/o annegati nella muratura per cavi unipolari senza guaina in PVC unipolari N07V-K attauale FS17 (Posa 5) e/o Cavi multipolari in HEPR ed anima in PVC quali FG7OR e/o FG7OM1 per posa 05 A (alla CPR 2017 come FG16(O)R16 ed FG16(O)M16)

Posa del tipo 16: Passerella metallica a traversini con posa di cavo multipolare FG16(O)R16 e successiva derivazione in idonee scatole a grado minimo ip40 con Oring di giunzione e posa secondaria in controsoffitto.

La posa finale per alimentazione dei banchi murali sarà poi realizzata direttamente sottotraccia o con tubazione rigida HalogenFree (cavidotto con raccordererie in IP4X)

G. Altre Metodologie di posa

Modalità di posa principale tipo 3/03A: Posa tipo 3 per cavo unipolare senza guaina in PVC del tipo FS17 (ex N07V-K) e posa del tipo 03 A per cavi multipolari del tipo FG16(O)R16/FG16(O)M16 (ex FG7(O)R ovvero FG7(O)M1) con guaina in HEPR.

OVE PREVISTO: Tubazioni rigide in PVC HALOGEN FREE con stringi tubi in PVC HRES (Alta Resistenza) O-RING del tipo non propagande l'incendio IP 4X e raggiungibile IP65, possibilità di installare anche guaina spiroidale del tipo non propagande la fiamme e l'incendio con giunzioni e posa avente a garantire il grado minimo IP 4X, tutto ovviamente inteso per i tratti di di diramazione dai/dal tratti/tratto principale e/o dove prescritto come da allegato schema unifilare.

Alternativa saranno tubazione rigide protettive sottotraccia con percorso a pavimento e verticalizzazioni per raggiungere gli utilizzatori finali.

tipo 4/04A : Posa tipo 4 per cavo unipolare senza guaina in PVC del tipo N07V-K e posa del tipo 04 A per cavi multipolari del tipo FG7(O)R ovvero FG7(O)M1. Trattasi di tubazione rigida non circolare (canalina da muro) con sezione minima da 1,5x la sezione totale dei cavi interni. Percorsi misti orizzontali e verticali in similitudine con la Posa 31 ossia posa di canali su canali aventi percorso orizzontali e/o

verticale (siano essi cavi del tipo Unipolare e guaina in PVC ovvero multipolari con cavi aventi guaina interna in PVC ed esterna di rivestimento protettivo in HEPR)

tipo 61: *Cavo multipolare del tipo FG16(O)R16/FG16(O)M16 (ex FG7(O)R/FG7OM1) in tubo protettivo – posa a 0,8 metri dal suolo min. con presenza di nastro segnalatore e cavo con addizionale protezione meccanica nonché poggiata su sabbia fine (non presente tranne piccolo tratto di scavo per palina di terra e cavo di adduzione ma con caratteristiche quali N07VK)*

tipo 25: *Cavo multipolare del tipo FG16(O)R16/FG16(O)M16 (ex FG7(O)R ovvero FG7(O)M1) in cunicoli e/o cavità di struttura con posa in controsoffittature e/o sottopavimento*

tipo 22: *Cavo multipolare del tipo FG7(O)R ovvero FG7OM1 in cunicoli e/o cavità di struttura con posa tubazione protettiva*

tipo 33/33A : *Canali incassati nel pavimento per Cavi Unipolari e guaina in PVC (posa 33) mentre per cavi Multipolari (Posa 33A)*

tipo 31/31A : *posa di canali su canali aventi percorso orizzontali e/o verticale (siano essi cavi del tipo Unipolare e guaina in PVC ovvero multipolari con cavi aventi guaina interna in PVC ed esterna di rivestimento protettivo in HEPR)*

Le linee principali saranno in tubazione rigida protettiva con percorsi verticali/orizzontali e cavi del tipo UNIPOLARI/MULTIPOLARI tipo N07VK e/o FG16(O)R16 nel rispetto della nuova norma CPR UE 205/2011. Posa del tipo 31 ossia con percorsi orizzontali/verticali da adattarsi alle soluzioni varie di metodologia posa cavi (vedasi schema unifilare per la complessità della progettazione)

I cavi FG16(O)R16 dovranno ove possibile essere sostituiti per specifica richiesta del cliente con cavi del tipo FG16(O)M16 Guaina in HEPR RAL Verde

Nella parte esterna dovranno essere presenti tipologie di cavi:

1. Cavo tipo FG16(O)R16
2. Cavo tipo FG16(O)M16 ex FG7OM1

Con posa in ridondanza di sicurezza quale posa all'interno di tubazione rigida PVC IP4X ossia in corrugati per eventuale posa sottotraccia con tegolo di protezione aggiuntiva (Posa 61/63 in accordo alla CEI 64.8)

H. Prescrizioni in accordo al CPR 305/2011

In accordo al Nuovo Regolamento Europeo per i Prodotti da Costruzione CPR UE 305/2011, entrato in vigore dal 1 luglio 2017, il quale ha recentemente "rivoluzionato" due dei suoi cavi nazionali adatti alla posa fissa (all'interno, all'esterno e interrata).

I cavi FG7(O)R e FG7(O)M1 hanno infatti subito modifiche costruttive, per ottenere la classe di reazione al fuoco stabilita, diventando rispettivamente FG16(O)R16 (classe Cca –s3,d1,a3) e FG16(O)M16 (classe Cca- s1b,d1,a1).

Va precisato che i cavi FG7(O)R e FG7(O)M1 saranno ancora disponibili; saranno ancora adatti per utilizzi differenti dall'installazione permanente all'interno di edifici ed opere di ingegneria civile e idonei al di fuori dell'Unione Europea.

Il Nuovo Regolamento CPR UE 305/2011 prevede una classificazione in base al comportamento al fuoco e una nuova nomenclatura in Italia; alcuni paesi non hanno modificato la sigla di designazione dei propri cavi nazionali (ad es. Francia).

I cavi sono stati infatti classificati in 7 classi di reazione al fuoco identificate dalle lettere da "F" ad "A" e dal pedice "Ca" in funzione delle loro prestazioni crescenti.

I cavi FG16(O)R16 e FG16(O)M16 presentano inoltre il nuovo marchio Euro Fire Performance (EFP) presentato da IMQ che, oltre a garantire le caratteristiche obbligatorie di prestazione al fuoco, garantisce anche tutte le altre verifiche di conformità ai requisiti di sicurezza elettrica, meccanica, fisica.

Il marchio IMQ EFP garantisce il controllo di processo di fabbrica come previsto dal nuovo regolamento CPR 305/2011 ma anche la sorveglianza sul prodotto e la produzione, con i controlli di prodotto tipici del marchio IMQ.

I. Impianti In Vista

Le tubazioni per l'impianto in vista devono essere di materiale PVC resistente al fuoco, antiurto, rispondenti alle norme CEI 23-25 e devono avere il contrassegno dell'Istituto del Marchio di Qualità.

Gli elementi strutturali devono essere componibili e flessibili in ogni parte in modo da realizzare impianti o più servizi anche fra loro separati, a pavimento, a parete e a soffitto.

Le scatole porta apparecchi devono essere della profondità compresa tra i 25 mm. e 60 mm. circa;

J. Tubazioni Sottotraccia

Le tubazioni per l'impianto sottotraccia devono essere di materiale PVC resistente al fuoco, antiurto, ovvero considerabili come tubazioni gommate o in plastica protettive i conduttori di energia quali cavi di sezione appropriata del tipo **N07V-K (attuali FS17)** e/o nel caso di multipolari FG7(O)R – FROR-FG7(O)M1 (anche senza tubazione protettiva) ossia attuali FG16(O)R16 o FG16(O)M16 ossia cavi rispondenti alle normative CPR.

La specifica metodologia di posa dettata dalla CEI 64-8 sarà quella sottotraccia ovvero la posa 5 (cavi unipolari senza guaina protettiva) e/o Posa 05 A (Multipolari)

K. Impianti incassati all'interno di controsoffitto

I componenti dell'impianto incassati nelle pareti vuote (siano esse truciolato, tramezze in legno o cartongesso) devono superare la prova a filo incandescente a 850° C, al fine di accertare che il componente riscaldato eccessivamente, non prenda fuoco e quindi non inneschi un incendio nell'intercapedine (CEI 64-8 sez.422, CEI 23-48).

L. Impianti all'interno di controsoffitto

Qualora vi fosse la necessità di tale tipo di posa, si dovrà tener conto che i cavi elettrici utilizzati per l'alimentazione delle utenze elettriche di illuminazione o del condizionamento presenti nel controsoffitto, dovranno essere di tipo con guaina conformi alla Norma CEI 20-20.

Potranno essere posati in tubi corrugati, in canale metallica, in passerella portacavi ed anche, laddove necessario, posati direttamente sul controsoffitto (non metallico).

Gli apparecchi di illuminazione e le relative condutture di alimentazione posati nel controsoffitto dovranno essere protetti contro i contatti diretti, anche se in condizioni ordinarie non sono accessibili. Nella zona superiore al controsoffitto non dovranno essere installate prese elettriche.

M. Impianti all'interno di mobili

Gli impianti elettrici di illuminazione ed FM da realizzare su superfici o pareti in legno dovranno essere conformi alla norma CEI 64-11. Gli apparecchi d'illuminazione destinati ad essere installati nei mobili dovranno essere dichiarati dal costruttore conformi alla normativa richiamata ed essere provvisti di un dispositivo d'interruzione del circuito di alimentazione anche a mobile chiuso. Gli apparecchi di FM dovranno essere di tipo fisso, contenuti in apposite scatole ed installati ad almeno 7 cm dal piano di calpestio con un grado di protezione minimo IP4X. Le condutture all'interno dei mobili dovranno essere del tipo non propagante l'incendio ed installate in modo da non essere danneggiati da spigoli vivi o da parti soggette a movimento. I cavi senza guaina dovranno essere installati entro tubi protettivi o canali ed avere sezione adeguata alla corrente d'impiego, con un minimo di 1,5 mm².

N. Derivazioni

Ogniqualvolta sia necessario effettuare derivazioni, giunzioni o variazioni di percorso, queste dovranno essere effettuate in scatole di derivazione. Per gli impianti all'aperto entro i pozzetti. Inoltre, cassette di derivazione dovranno essere installate al massimo ogni 15 m di tubazione rettilinea.

Il tracciato dei tubi protettivi, nel rispetto degli elaborati di progetto, possono essere:

- incassati a pavimento con andamento qualsiasi (di norma il più breve);
- incassati a parete e devono avere percorso orizzontale, verticale o parallelo ad uno degli spigoli della parete;
- incassati nel soffitto e devono avere percorso parallelo alla tessitura del solaio.

Tutte le cassette di derivazione previste devono essere in materiale plastico antiurto autoestinguente, provviste di coperchio a vite.

Le connessioni dei cavi nelle scatole di derivazione saranno realizzate con morsetti volanti muniti di

vite e cappuccio isolante.

O. Scelta e installazione dei componenti

La scelta dei componenti elettrici e la loro messa in opera deve essere fatta in relazione alle misure di protezione per la sicurezza, alle prescrizioni per un funzionamento corretto per l'uso previsto dell'impianto, anche in relazione alle influenze esterne previste.

I componenti dell'impianto dovranno essere installati in modo da facilitare la loro manovra, la loro ispezione, la loro manutenzione e l'accesso alle loro connessioni. Essi devono essere facilmente individuabili anche in condizioni di scarsa visibilità e posti ad altezze comprese tra 40 cm e 140 cm, a seconda del tipo.

Ogni componente elettrico, ricadente nel campo di applicazione delle Direttive 89/366/CCE e 73/23/CCE, deve possedere la marcatura CE.

Le prese a spina con portata superiore a 16 A hanno apposito interblocco e dovranno essere installate in modo da prevenire i danneggiamenti derivanti dalle condizioni ambientali e d'uso.

P. Grado di protezione in funzione dell'ambiente di utilizzo

In relazione agli ambienti nei quali verranno realizzati gli impianti, ricordiamo il grado di protezione che dovrà essere adottato:

Tipo di luogo o di impianto		Grado di protezione minimo	Norma articolo	Note
Bagni e docce	Protezione contro i contatti diretti	IPXXB	CEI 64-8/7, art.701.411.1.3.7	Anche per i circuiti SELV, qualunque sia il valore della tensione nominale.
	Zone 1 e 2	IPX5	CEI 64-8/7 art.701.512.2	E' prevista la pulizia con getti d'acqua.
	Zona 3	IPX5	CEI 64-8/7 art.701.501.2	E' prevista la pulizia con getti d'acqua.
Connessioni	Realizzate nei canali o nei tubi	IPXXB	CEI 64-8/5 art.526.1 Commenti	Le connessioni sono vietate entro i tubi.
Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione	Apparecchiature	IP3X IP34	CEI 79-2 art.4.2.01	Ambienti interni. Installazione esterna.
	Circuiti	IP2X	CEI 79-2 art.3.2.03	Anche per circuiti a bassissima tensione.
Luoghi ordinari	Protezione contro i contatti diretti	IPXXB o IP2X	CEI 64-8/4 art.412.2.1	
	Torrette e scatole affioranti dal pavimento	IP52	CEI 64-8/5 art.537.5.2 Commenti	Il grado di protezione IP52 è stato raccomandato per il fissaggio meccanico sul pavimento, quando per la

Andrea Quattrocchi
Ingegnere
CTU del Tribunale di Velletri

				pulizia del pavimento si prevede lo spargimento di liquidi.
	Superfici superiori orizzontali a portata di mano	IPXXD o IP4X	CEI 64-8/4 art.412.2.2	
	Tubi protettivi e canali non propaganti la fiamma con sezione massima fino a 710mm ² che attraversano elementi costruttivi dell'edificio aventi una resistenza al fuoco specificata.	IP33	CEI 64-8/5 art. 527.2.4	Il grado di protezione IP33 è riferito anche all'estremità del tubo o canale che penetra in ambiente chiuso. Se il grado di protezione è inferiore a IP33 è richiesta una barriera taglia fiamma.
Quadri elettrici	Protezione dei contatti diretti	IPXXB o IP2X	CEI 17-13/1 art.7.4.2.2.1	Superfici esterne.
	Suddivisioni interne all'apparecchiatura mediante barriere e diaframmi		CEI 17-13/1; V2 art.7.7	Per la protezione dei contatti con parti pericolose appartenenti a unità funzionali adiacenti è richiesto il grado di protezione IPXXB. Il grado di protezione IP2X è previsto contro il passaggio dei corpi solidi estranei tra unità adiacenti.
	Quadri installati all'aperto senza protezione supplementare (es. tettoia)	IPX3	CEI 17-13/1 art.7.2.1.3	
Edilizia residenziale	Corridoi esterni non coperti	IP24	Guida CEI 64-50	
	Corridoi interni	IP2X		
	Scale esterne	IP24		
	Scale interne	IP2X		
	Tettoie	IP24		

Cavi E Conduttori

1. Isolamento dei cavi e/o conduttori

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria sono adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U₀/U) non inferiori a 600/1000V, simbolo di designazione 07.

Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando sono adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V, simbolo di designazione 05.

Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, sono adatti alla tensione nominale maggiore.

I cavi saranno del tipo unipolari NO7VK ossia nel caso di multipolari quali FG7

2. Colori Distintivi Dei Cavi

I conduttori impiegati nella esecuzione degli impianti sono contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL per le parti oggetto di intervento, ed a quelle previste dalla normativa preesistente, per le parti di impianto esistenti. In particolare i conduttori di neutro e protezione sono contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, sono contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone

3. Sezioni Minime E Cadute Di Tensione Massime Ammesse

Le sezioni dei conduttori sono verificate affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto e sono scelte tra quelle unificate.

In ogni caso non sono superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime dei conduttori in rame ammesse sono:

- **1,5 mmq** per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- **4 mmq** montati singoli e linee alimentati singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 Kw
- **2,5 mmq** per linea FM generica.

4. Sezione Dei Conduttori Di Terra E Protezione

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non è inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dalle Norme CEI 64-8.

5. Metodologia di calcolo

Con le sezioni dei conduttori ipotizzate in progetto, la caduta di tensione sulle linee terminali non supererà mai il valore del 4%.

Le derivazioni dei conduttori dovranno essere eseguite con morsetti volanti a cappuccio in resina termoindurente contenuti entro apposite cassette di derivazione con coperchi rimovibili solamente con l'uso di attrezzi, o entro i canali purché i dispositivi di connessione abbiano isolamento e resistenza meccanica equivalente a quella dei cavi e grado di protezione almeno IPXXB.

È ammesso l'entra-esce sui morsetti, ad esempio di una presa per alimentare un'altra presa, purché esistano doppi morsetti o questi siano dimensionati per ricevere la sezione totale dei conduttori da collegare.

I conduttori dei servizi ausiliari a bassa tensione (rivelazione incendi, telefono, rete informatica) dovranno avere tubazioni e cassette di derivazione separate da tutte le altre condutture.

Metodi di Calcolo

Per ciascuna sezione di cavo utilizzato, nota la corrente di impiego e le condizioni di installazione del cavo, vengono verificate la sezione, la resistenza, la reattanza, la caduta di tensione alla temperatura di servizio, la potenza dissipata, il massimo valore dell'energia specifica passante (I^2t) sopportabile e, al fine di facilitare la scelta dell'apparecchio di protezione, il massimo valore di taratura dello sganciatore magnetico idoneo a proteggere il cavo in tutta la sua lunghezza.

Nel calcolo vengono considerate le seguenti caratteristiche:

- corrente di impiego I_b ;
- corrente nominale dell'apparecchio di protezione I_n ;
- corrente massima ammissibile del cavo in funzione delle condizioni di impiego, di posa e del tipo di cavo, I_z ;
- corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione I_f ;
- massima caduta di tensione ammessa pari al 4 %.

Il metodo di calcolo rispetta la norma IEC 364-5-23, per impianti di tensione nominale non superiore a 0.6/1 kV, cavi non armati e temperatura massima ammissibile di 70°C per conduttori isolati in PVC e 90°C per conduttori isolati in EPR (Etilene propilene);

I parametri che influenzano la portata sono:

- i. la temperatura ambiente,
- ii. il numero di circuiti raggruppati,
- iii. la posa del cavo;

In assenza di condizioni particolari, da valutare ogni qualvolta si ritiene necessario adottando i previsti coefficienti correttivi, la norma impone i seguenti valori esterni:

- i. temperatura ambiente di 30 °C per cavi in aria e di 20 °C per cavi interrati;
- ii. assenza di conduttori sotto carico adiacenti a quello considerato.

Le formule usate per la verifica dei cavi sono riferiti alla normativa vigente ed in particolare:

Calcolo della portata

La portata del cavo utilizzato viene determinato con l'applicazione della relazione :

$$\mathbf{I = AS m - Bn}$$

riportata dalla IEC 364-5-23 appendice B, dove:

- I indica la portata del cavo [A];
- S indica la sezione nominale del conduttore [mmq];
- A e B, m ed n sono i coefficienti e gli esponenti legati alle caratteristiche del cavo e della sua posa, i cui valori sono specificati dalla norma IEC citata. La stessa Norma propone i coefficienti di correzione per valori di temperatura ambiente diversi da quelli normali, e per le caratteristiche sopracitate.

Calcolo del valore della resistività

Il valore della resistività, ed la conseguente determinazione della resistenza, è ricavato dalla tabella UNEL 35023-70 con la formula

$$R = \frac{r \cdot l}{S \cdot n}$$

con

- R = resistenza per fase della condotta [Ω];
- r = resistività del materiale a 20 °C [Ω mm²/m];
- l = lunghezza della condotta [m];
- S =sezione [mmq]
- n = numero di conduttori per fase.

Calcolo della reattanza

Il valore della reattanza dipende sia dal tipo di cavo che dalla tipologia della posa in opera. Per la determinazione del suo valore si adottano i valori interpolati riportati nelle tabelle UNEL 35023-70.

Calcolo della potenza dissipata

Per il calcolo della potenza dissipata dal cavo si adotta la formula:

$$P = M \cdot I_b^2 \cdot R \cdot 2 \cdot L$$

dove:

- M è un coefficiente che vale 2 per sistema monofase e 3 per sistema trifase.
- I indica la corrente di impiego del cavo
- R rappresenta la resistenza
- L indica la lunghezza totale del cavo.

Scelta dei dispositivi di protezione

I dispositivi di protezione della linea vanno scelti in modo tale da consentire la protezione della linea stessa sia dalle sovracorrenti e dalle condizioni di guasto (corti circuiti).

Protezione dal corto circuito

La protezione della linea dalle condizione di guasto (corto circuiti) è garantita allorché l'energia specifica lasciata passare dall'interruttore durante il suo intervento non supera quella sopportabile dal cavo.

Deve quindi essere soddisfatta la relazione :

$$I^2 \cdot t = K^2 \cdot S^2$$

dove è :

- ($I^2 \times t$) energia specificata lasciata passare dall'interruttore durante il corto circuito.
- K coefficiente dipendente dal tipo di conduttore e dal suo isolamento.
- S sezione del conduttore da proteggere, in mm².
- t tempo di intervento del dispositivo di protezione che si assume in 5 secondi.

Per una durata del cortocircuito 5 secondi, si ha :

- K = 115 per cavi in Cu isolati in PVC
- K = 135 per cavi in Cu isolati in gomma butilica
- K = 146 per cavi in Cu isolati in gomma etilenpropilenica.

La verifica deve essere effettuata immediatamente a valle degli organi di protezione, dove si ha la corrente di cortocircuito massima e nel punto terminale del circuito dove si ha la corrente di cortocircuito minima, al fine di assicurarsi che, in caso di guasto, la corrente di cortocircuito sia sufficiente a far intervenire lo sganciatore elettromagnetico dell'interruttore.

Il valore di taratura dello sganciatore, coincidente con il valore della corrente di cortocircuito minima è calcolabile mediante la formula semplificata :

$$I_{cc} = \frac{0,8 \cdot U \cdot S}{1,5 \cdot r \cdot 2 \cdot l}$$

Ponendo I_{cc} pari a 1,2 volte il valore di taratura I_m (per tenere conto del valore di tolleranza ammesso dalla normativa vigente) dello sganciatore magnetico risulta:

$$I_m = \frac{0,8 \cdot U \cdot S}{1,2 \cdot 1,5 \cdot r \cdot 2 \cdot l} \cdot a \cdot b \cdot c$$

dove :

- U è la tensione nominale in Volt.
- 0,8 è un fattore che tiene conto dell'abbassamento di U durante il corto circuito.
- S è la sezione del conduttore in mmq.
- r è la resistività del conduttore alla temperatura media del cortocircuito, assunta pari a 0,027 Ohm

mmq/m per il rame.

- 2 è un fattore che tiene conto che la corrente di cortocircuito interessa un conduttore di lunghezza $2l$.
- I_m è la corrente di cortocircuito minima che provoca l'apertura dell'interruttore.

I coefficienti a , b e c tengono conto rispettivamente della presenza di conduttori in parallelo per fase, della presenza di una diversa sezione del neutro e della reattanza per cavi di sezione superiore a 95 mm².

Protezione dalle sovracorrenti

La protezione contro i sovraccarichi è ottenuta tramite interruttori magnetotermici, tarati in modo da soddisfare le relazioni :

$$I_b \leq I_n \leq I_z I_f \leq 1.45 I_z$$

Questa seconda relazione è soddisfatta automaticamente con l'uso di interruttori magnetotermici a norme CEI 23.3 o CEI 17.5.

Risultando i conduttori protetti dal sovraccarico in base alla precedente relazione ed essendo previsto l'uso di interruttori a norme CEI dotati di soglia di intervento degli sganciatori magnetici inferiore a $10 \cdot I_n$, è sufficiente la verifica della massima corrente di corto circuito, calcolata ai morsetti dell'interruttore.

I calcoli di dimensionamento dei cavi sono stati effettuati con di programma di calcolo e in allegato si riportano i tabulati relativi al dimensionamento dei cavi in uscita dai diversi quadri elettrici.

I dati relativi alle modalità di posa in opera dei cavi, alla temperatura di riferimento, al sistema di collegamento a terra, al tipo di cavo e relativo isolamento, al circuito di appartenenza alla corrente di impiego ed a tutte le grandezze elettriche sono riportati in allegato e negli schemi dei quadri riportati.

In ogni caso, la sezione dei cavi scelti non dovrà mai essere inferiore ai seguenti valori:

a) Sezioni minime dei conduttori normali per le linee di cui al punto 152.2.2.1

- 0,75 mm² per i circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3,6 kW;
- **4 mm² per montanti singoli o linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kW.**

b) Sezione minima dei conduttori neutri

La sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni degli artt. 522, 524.1, 524.2, 524.3, 543.1.4. della norma CEI 64-8.

c) Sezione dei conduttori di terra e protezione

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella Tabella, tratta dalla tab. 54F della norma CEI 64-8. (Vedi anche le prescrizioni riportate agli artt. 543, 547.1.1., 547.1.2. e 547.1.3. della norma CEI 64-8).

6. Sezioni Minime Dei Conduttori Equipotenziiali

a) Conduttori equipotenziiali principali

I conduttori equipotenziiali principali hanno una sezione non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione principale dell'impianto, con un minimo di 6 mmq.

Non è richiesto comunque che la sezione superi 25 mmq se il conduttore equipotenziale è in rame, o una sezione di conduttanza equivalente se il conduttore è in materiale diverso.

b) Conduttori equipotenziali supplementari.

Un conduttore equipotenziale supplementare che connette due masse deve avere sezione non inferiore a quella del conduttore di protezione di sezione minore. Un conduttore equipotenziale supplementare che connette una massa a masse estranee deve avere sezione non inferiore a metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione.

Un conduttore equipotenziale che connette fra di loro due masse estranee, non deve essere inferiore a 2,5 mmq se è prevista una protezione meccanica, o 4 mmq se non è prevista una protezione meccanica.

7. Resistenza Di Isolamento

Per tutte le parti di impianto comprese fra due fusibili o interruttori automatici successivi o poste a valle dell'ultimo fusibile o interruttore automatico, la resistenza di isolamento verso terra o fra conduttori appartenenti a fasi o polarità diverse non è inferiore a:

- 500.000 ohm per sistemi a tensione nominale verso terra superiore a 50V.
- 250.000 ohm per sistemi a tensione nominale verso terra inferiore a 50V.

8. PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE

A. CRITERI DI PROTEZIONE

I conduttori che costituiscono gli impianti sono protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da cortocircuiti.

La protezione contro i sovraccarichi è effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle Norme CEI 64-8. In particolare i conduttori sono scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici installati a loro protezione hanno una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z). In tutti questi casi soddisfano le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z I_f \leq 1.45 I_z$$

La seconda delle 2 disuguaglianze sopraindicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di

interruttori automatici conformi alle Norme CEI 23-2.

Gli interruttori automatici magnetotermici interrompono le correnti di cortocircuito che possono verificarsi nell'impianto in modo tale da garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose, secondo la relazione

$$I_t^2 \leq K^2 S^2$$

Essi hanno un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

E' tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione.

In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi sono coordinate in modo che l'energia passante I^2t lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

B. CADUTA DI TENSIONE

La caduta di tensione massima introdotta nei calcoli per la determinazione delle sezioni dei cavi non dovrà superare ai morsetti dell'utilizzatore il 3% della propria tensione nominale nel funzionamento a regime, mentre in fase di avviamento sarà tollerato un valore minore od uguale al 10%.

I valori suddetti saranno verificati con la formula:

$$\mathbf{V = K L I (R \times \cos\alpha + X \sin\alpha)}$$

dove:

- K = 2 per linee monofasi
- K = 1,73 per linee trifasi
- L = lunghezza della linea in km
- I = corrente trasportata in Ampère
- R = resistenza della linea in Ω/m
- X = reattanza della linea in Ω/m
- $\cos\alpha$ = fattore di potenza dell'utilizzatore

C. PROTEZIONI CONTRO LE SOVRACORRENTI ED I SOVRACCARICHI

All'inizio di ogni impianto utilizzatore è installato un interruttore generale munito di adeguati dispositivi di protezione contro le sovracorrenti.

Detti dispositivi sono dimensionati secondo le disposizioni del paragrafo precedente e sono in grado di interrompere la massima corrente di corto circuito che può verificarsi nel punto in cui essi sono installati. Sono protette singolarmente le derivazioni all'esterno.

Sono protette singolarmente le condutture che alimentano motori o apparecchi utilizzatori che possono dar luogo a sovraccarichi.

Saranno installati interruttori magnetotermici garantenti la protezione da sovratensioni e correnti di guasto con adeguata scelta e dimensionamento progettuale per la taglia in Ampere ed ovviamente con scelta idonea delle curve di lavoro I/t^2 . Allegate anche le relative curve di lavoro.

D. SELETTIVITA' DELLE PROTEZIONI

L'esigenza di garantire il più possibile la continuità di esercizio, richiede l'adozione del coordinamento selettivo delle protezioni di massima corrente. Questo consente di isolare dal sistema la parte di impianto interessata dal guasto, facendo intervenire solo l'interruttore situato immediatamente a monte di esso. La selettività è tanto più efficace e sicura quanto più grande è la differenza tra la corrente nominale degli interruttori posti a monte e quella degli interruttori posti a valle.

Si è tenuto conto di quanto sopra verificando di volta in volta la compatibilità, ed il rispetto dei giusti coordinamenti amperometrici e cronometrici per gli interruttori ed i quadri elettrici.

In particolare nell'impianto in oggetto, tale esame è stato effettuato sin dall'interruttore generale posto a protezione delle linee generali di alimentazione, infatti questo oltre a garantire la protezione della linea generale di alimentazione, risulta, e per scelta dimensionale propria, e per taratura del relè termico e del relè differenziale, coordinato selettivamente con l'interruttore generale del Quadro Elettrico Generale di Distribuzione subito a valle, così come gli interruttori derivati di quest'ultimo, non solo controllano e proteggono le partenze verso i quadri della distribuzione secondaria, ma risultano anche coordinati amperometricamente in maniera selettiva con le diverse utenze a valle.

Il rispetto di tale condizione è stato ottenuto con l'ausilio di software specifici e/o con tabelle e grafici specifici dei diversi interruttori, alla verifica della selettività amperometrica sui diversi rami della distribuzione primaria, secondaria e locale, cercando di ottenere risultati ottimali e comunque sicuri.

Lo stato finale di tale operazione compare sugli schemi elettrici unifilari allegati alla presente.

E. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ; PROTEZIONE TOTALE MEDIANTE INVOLUCRI O BARRIERE

Le parti attive sono racchiuse entro involucri o dietro barriere che assicurino almeno il grado di protezione IP2X o IP4X nel caso di superfici superiori di involucri o barriere orizzontali se a portata di mano.

Quando sia necessario, per ragioni di esercizio, aprire gli involucri si deve eseguire una delle seguenti disposizioni:

- uso di un attrezzo o di una chiave se in esemplare unico ed affidata a personale addestrato;
- sezionamento delle parti attive mediante apertura con interblocco;
- interposizione di barriere o schermi che garantiscono un grado di protezione IP2X.

F. PROTEZIONE PARZIALE MEDIANTE OSTACOLI

Gli ostacoli impediscono l'avvicinamento non intenzionale del corpo a parti attive ed il contatto non intenzionale con parti attive sottotensione.

G. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Sono protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore, o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie e simili) deve avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra sono collegati tutti i sistemi di tubazione metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

L. Illuminazione

Flusso Luminoso Emesso

E' stato calcolato, per gli ambienti, il flusso totale emesso in lumen delle sorgenti luminose, necessario per ottenere i valori di illuminazione in lux prescritti; per ottenere ciò si sono utilizzate le tabelle dei coefficienti di utilizzazione dell'apparecchio di illuminazione previsto.

Dal flusso totale emesso si è ricavato il numero ed il tipo delle sorgenti luminose; quindi il numero degli apparecchi di illuminazione in modo tale da soddisfare le prescrizioni richieste.

Per l'illuminazione sono garantiti gli illuminamenti medi dettati dalla UNI ISO 12464:1 "Posti di lavoro

interni”

Tonalità Di Colore

Il colore della luce (tonalità di colore) si quantifica con la temperatura di colore. Le lampade per interni sono suddivise in tre gruppi, secondo la loro temperatura di colore, il colore della luce si sposta dalla tonalità calda (rossa) a quella fredda (blu):

- gruppo W: luce bianco-calda, temperatura di colore < 3300 K;
- gruppo I: luce bianco-neutra, temperatura di colore tra 3300 e 5300 K;
- gruppo C: luce bianco-fredda, temperatura di colore > 5300 K.

RESA DEL COLORE

Indica l'attitudine di una sorgente luminosa a rendere i colori degli oggetti illuminati senza alterazioni e si esprime con un numero da 0 a 100, detto indice di resa cromatica R_a . Quanto maggiore è l'indice R_a di una lampada tanto più la lampada permette di apprezzare i colori. In base al valore dell'indice di resa cromatica, le lampade si suddividono in cinque gruppi.

Gruppo di resa del colore	Indice di resa cromatica (R_a)
1A	$90 < R_a \leq 100$
1B	$80 < R_a \leq 90$
2	$60 < R_a \leq 80$
3	$40 < R_a \leq 60$
4	$20 < R_a \leq 40$

I calcoli illuminotecnici, considerata la specifica destinazione del locale e della sua futura attività, sono stati eseguiti assumendo un illuminamento medio di in funzione del tipo di locali. Il numero (N) di lampade da installare nei vari ambienti è stato determinato seguendo il metodo del flusso totale ed utilizzando la formula:

$$N = (E \times a \times b) / (\Phi \times U \times M)$$

Essendo:

E l'illuminamento medio in esercizio (lx);

a lunghezza e b larghezza del locale (m);

Φ flusso luminoso di ciascuna lampada (lm);

M fattore di manutenzione ed U fattore di utilizzazione.

Si è consigliato di adottare lampade a led dal rispettivo magnetotermico differenziale e grado di protezione IP 45/65 (nei locali a maggior presenza di liquidi ed IP 65 considerati i prezzi ormai nello stesso gap di mercato) anche in considerazione delle dimensioni ridotte dei singoli ambienti, per la loro efficienza luminosa, per la maggiore uniformità di illuminamento e per l'accensione immediata.

Si è optato per le lampade relzionate nel documento ET RT01 Relazione Illuminotecnica facente parte integrante del presente documento peritale generale (sono descritte le regole generali dell'impiantistica elettrica e le specifiche di cui alle sezioni iniziali del documento)

Per la distribuzione si veda l'allegato "distribuzione dei circuiti luce-schema unifilare".

ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

È prevista l'installazione di alcune lampade con gruppo autonomo di emergenza che garantisca almeno l'illuminamento minimo in modo da mettere in evidenza le uscite ed il percorso per raggiungerle. Per la dislocazione si vedano gli allegati planimetrici.

L'illuminamento medio sarà almeno di 5 lux, gli apparecchi utilizzati sono lampade ad alimentazione autonoma con potenza di $P_{unitaria} = 18 \text{ Watt}$ o equivalente LED di ovvia potenza assorbita minore e nell'intorno dei 5W/10W (Sia per lampade di segnalazione o accesso sicuro sia per le lampade di indicazione uscita di emergenza).

L'illuminazione di emergenza sarà alimentata e protetta da:

1. Interruttori magnetotermici differenziali di ogni circuito
2. Interruttore magnetotermico del rispettivo circuito
3. Sezionatore installata in serie al dispositivo di protezione principale al fine di garantire il tempestivo funzionamento e di settorializzare l'illuminazione di emergenza.
4. Installazione di idoneo UPS a garantire il funzionamento in continuo delle lampade destinate all'illuminazione secondo la UNI12464/1 e 2 ed in accordo alle prescrizione di tempo di funzionamento della lampade stesse.
5. Possibilità di installare magnetotermico ausiliario con controllo a contattori. Ogni linea luce potrà eccitare la bobina del magnetotermico ausiliario destinato all'emergenza in modo da garantire il funzionamento dell'illuminazione di sicurezza/emergenza.

Il tutto al fine di garantire l'ottimale funzionamento di linea luce emergenza (trattasi di illuminazione di sicurezza di zona) nonché garantire l'attivazione delle luci di emergenza ad ogni problema della singola linee di appartenenza.

L'illuminazione di emergenza sarà protetta, quale linea di alimentazione, dal rispettivo magnetotermico di linea luce.

9. PUNTI DI COMANDO E PRESE

Apparecchi Di Comando E Prese

Le apparecchiature di comando installate nei locali di servizio sono del tipo modulare assemblato su basi portapparecchi in combinazione da 1 a 3 elementi, montati su telai in PVC.

Le apparecchiature di comando sono installate a un'altezza di circa 0,90 m dal pavimento e conformi al grado di protezione dell'ambiente.

Le prese all'interno del locale bagno dovranno garantire un grado di protezione IP 65

Prese A Spina

Le prese a spina sono installate in modo da rispettare le condizioni di impiego per le quali sono state costruite. La corrente nominale delle prese se superiore a 10A non è superiore a quella del circuito nel quale esse sono inserite.

Le prese a spina destinate all'alimentazione di apparecchi che per potenza o particolari caratteristiche possono dare luogo a pericoli durante l'inserimento e il disinserimento della spina e comunque le prese a spina di corrente nominale superiore a 16A, sono provviste, a monte della presa, di organi di interruzione atti a consentire le suddette operazioni a circuito aperto.

In particolare si deve installare un organo di interruzione immediatamente a monte delle prese a spina destinate ad alimentare apparecchi utilizzatori fissi o trasportabili di potenza nominale superiore a 1 KW. Al contatto di protezione delle prese a spina deve essere sempre collegato il conduttore di protezione. Per quanto riguarda altre prescrizioni si rimanda a quelle riportate nelle Norme CEI 64-8.

Le prese a spina che alimentano apparecchiature con forte assorbimento hanno un proprio dispositivo di protezione di sovracorrenti. Detto dispositivo può essere installato nel quadro di zona o in una normale scatola nelle immediate vicinanze dell'apparecchio utilizzatore.

A. ALIMENTAZIONE DI EMERGENZA

Le lampade di emergenza sono installate dove si rileva una discreta presenza operativa.

5. QUADRO ELETTRICI B.T.

Struttura

Il Quadro Elettrico e' costituito da struttura completamente chiusa, autoportante, rigida ed

indeformabile.

Le porte sono incernierate, munite di guarnizione di materiale antinvecchiante e resistente alla corrosione e di maniglie e se previsto con serrature dotate di chiavi asportabili.

Regola Di Esecuzione

Tipo di Esecuzione per interno.

Grado di Protezione: Interni **IP 40** (Minimo)

Esterni minimo (**IP 50**)

I quadri elettrici da realizzare devono avere una struttura adatta all'ambiente di installazione.

Il grado di protezione minimo è IP40 non essendo prevista la possibilità che siano soggetti a stillicidio, o pioggia qualsiasi altro evento che possa introdurre acqua al loro interno.

Il quadro generale QPL è realizzato in materiale isolante ed ha grado di protezione IP40.

Esso è installato a parete ad un'altezza minima di 1,4 m.

Gli interruttori automatici hanno tutti i poli protetti e/o 1P+N con P protetto.

Tutti i quadri elettrici devono essere adatti a contenere apparecchiature di tipo modulare, predisposte per aggancio su guida CEI EN 50022, dotati di sportello semitrasparente di colore fumè per consentire l'ispezione visiva degli apparecchi e degli strumenti contenuti all'interno, muniti di chiave. Tali quadri saranno dimensionati tenendo conto degli ingombri delle apparecchiature da montare e degli interspazi che devono consentire una corretta areazione delle stesse, prevedendo degli spazi per eventuali ampliamenti futuri. Tutti i quadri dovranno essere realizzati a regola d'arte e l'installatore, o il costruttore del quadro, dovrà rilasciare la relativa dichiarazione di conformità su foglio intestato.

Il cablaggio deve essere effettuato con conduttori non propaganti l'incendio, a norma CEI 20-22 II. Tutti i collegamenti devono far capo ad apposite morsettiere.

Le giunzioni devono essere effettuate secondo i riferimenti CEI 23-20, CEI 23-21, CEI 17-19. In tali quadri devono essere posti cartellini in corrispondenza di ogni apparecchio di comando, indicanti le utenze asservite. Vi dovrà essere corrispondenza tra tali indicazioni e quelle riportate nello schema unifilare del quadro.

La scelta degli interruttori è stata eseguita al fine di assicurare la massima selettività possibile e con potere di interruzione adeguato alla massima corrente di corto circuito presunta nel punto ove sono installati.

I componenti dei quadri devono essere verificati nel rispetto della norma CEI 23-51, di cui si richiamano alcuni punti.

Essi devono essere:

- adatti ad essere utilizzati a temperature ambiente normalmente non superiori a 25°C, ma che

- occasionalmente possono raggiungere 35°C;
- destinati all'uso in corrente alternata con tensione nominale non superiore a 440 V;
 - con corrente in entrata non superiore a 125 V;
 - con corrente presunta di cortocircuito nel punto di installazione non superiore a 10 kA o protetti da dispositivi limitatori di corrente,
 - aventi corrente limitata non eccedente a 15kA in corrispondenza del loro potere d'interruzione nominale.

In particolare, l'installatore deve verificare che la potenza dissipata dagli interruttori non superi la potenza dissipabile dalla carpenteria del quadro. Egli inoltre dovrà apporre una targa per ogni quadro con scritta indelebile delle caratteristiche principali, ovvero:

- nome o marchio del costruttore;
- tipo di quadro (o altro mezzo d'identificazione);
- corrente nominale del quadro;
- natura della corrente e frequenza;
- tensione nominale di funzionamento;
- grado di protezione se superiore a IP2XC.

Quanto sopra riferito ai dettati normativi e da intendersi ovviamente con ogni modifica ed integrazione o deroghe alle stesse

Collegamenti Di Potenza

Il collegamento del Quadro e' per mezzo di conduttori.

I cavi entrano dal basso e/o dall'alto.

Il percorso dei cavi e' studiato in maniera da evitare curve ed interferenze con altri componenti del Quadro.

Circuiti Ausiliari

I circuiti ausiliari sono realizzati con conduttori flessibili di rame isolato in materiale termoplastico, tensione minima di prova 3 kV, sezione minima 1,5 mmq in genere e 2,5 mmq per i circuiti di potenza ed amperometrici di protezione e misura.

Ciascun conduttore e' identificato alle due estremita' mediante anelli di plastica riportanti la numerazione indicata sugli schemi elettrici.

I circuiti ausiliari sono fatti passare per quanto possibile, in zone lontane da apparecchi in tensione e da parti calde.

Caratteristiche Elettriche

- conformita' alle norme

Andrea Quattrocchi
Ingegnere
CTU del Tribunale di Velletri

- tensione nominale 660V-50Hz
- tensione di esercizio **230V/380V**

Arrivo 400V (come da specifiche della CEI 64.8) ovvero 380V Trifase con distribuzione di neutro e distribuzione secondaria in linea mista monofase e trifase

- Sistema 3+N (secondario) ed arrivo in 3FN 400V
- grado minimo di protezione da IP 40 A IP 55
- tensione di prova a 50 Hz per 1'
 - circuiti potenza 3000V
 - circuiti ausiliari 2500V

All'interno sono del quadro di partenza state installate e cablate le apparecchiature riportate sullo schema elettrico unifilare allegato, gli interruttori di protezione, dotati delle caratteristiche elettriche riportate nello schema, sono del tipo adatto all'impiego e conformi alle norme CEI 23-3 IV ed.

Nell'assemblaggio del quadro sono stati rispettati i criteri di seguito riportati:

I cavi per il cablaggio sono unipolari, tipo FS17 e se multipolari del tipo FG16(O)R16 ed aventi le seguenti caratteristiche

- i. tensione nominale 450/750V
- ii. conduttori flessibili in rame
- iii. isolamento in PVC "non propagante l'incendio" (CEI 20-22 II ed.)
- iv. Caratteristiche principali CEI 20.35
- v. dotati di proprio numero di identificazione

Ogni apparecchiatura e' identificata con propria targhetta, riportante la specifica denominazione dell'utenza protetta. I circuiti che si dipartono dal Quadro si attestano su morsettiera opportunamentedimensionata, numerata e dislocata in apposito vano della carpenteria.

6. Linee Di Alimentazione

Le linee di alimentazione di cui all'oggetto, sono costituite in genere da conduttori con isolamento in PVC non propagante l'incendio e la fiamma, del tipo unipolare FS17 se unipolare o FG16(O)R16/FG16(O)M16 nel caso di multipolari ossia con doppio isolamento realizzato con guaina in HEPR e rispondente alla CEI20:35

Nota bene

Si consiglia di utilizzare quali cavi, per le prese del tipo UNEL 10/16 A ed obbliga e prescrive per le prese interbloccate siano esso monofase 220 che trifase 380V, metodologie di posa schematizzate nell'elaborato unifilare e del tipo multipolare FG16(O)R16 e/o in sostituzione predisporre cavi N0TVK attuali FS17 all'interno di tubazione di protezione con fusibiliera di protezione ed idoneo grado di Icu.

7. Impianto di Terra (definizioni)

Collettore di terra: elemento previsto per il collegamento al dispersore dei conduttori di protezione, inclusi i conduttori equipotenziali di terra, nonché i conduttori per la terra funzionale, se esistente.

Conduttore di protezione: Conduttore prescritto per alcune misure di protezione contro i contatti indiretti per il collegamento di alcune delle seguenti parti:

- masse
- masse estranee
- collettore principale di terra
- dispersore
- punto di terra della sorgente.

Conduttore di terra: conduttore di protezione che collega il collettore principale di terra al dispersore o i dispersori tra loro.

Conduttore equipotenziale: conduttore di protezione destinato ad assicurare il collegamento equipotenziale.

Collegamento equipotenziale principale: collegamento elettrico che connette una massa estranea direttamente al collettore principale di terra.

Collegamento equipotenziale secondario: collegamento elettrico che connette più masse estranee ad unico nodo, collegato a sua volta con il collettore principale di terra.

Dispersore: corpo conduttore o gruppo di corpi conduttori in contatto elettrico con il terreno e che realizza un collegamento elettrico con la terra. Il dispersore è intenzionale quando è installato unicamente per scopi inerenti la messa a terra di impianti elettrici. Il dispersore è di fatto quando è installato per scopi non inerenti la messa a terra di impianti elettrici.

Massa: parte conduttrice di un componente elettrico che può essere toccata e che non è in tensione in condizioni ordinarie, ma che può andare in tensione in condizioni di guasto.

Massa estranea: parte conduttrice non facente parte dell'impianto elettrico in grado di introdurre un potenziale, generalmente il potenziale di terra.

La messa a terra di protezione ha il compito di costituire una misura di protezione contro i contatti indiretti, secondo quanto previsto dalle vigenti norme in materia;

La messa a terra di funzionamento (o funzionale) ha lo scopo di assicurare il corretto funzionamento delle apparecchiature.

Specifiche Del Sistema Di Messa A Terra

L'impianto sarà realizzato in ossequio alla Normativa CEI 64\8; essendo inoltre l'impianto in oggetto con sistema di distribuzione TT che specifica:

- T collegamento diretto a terra del neutro;
- T masse collegate a terra direttamente;

Le parti che costituiscono il sistema sono così suddivisi:

- CT conduttore di terra che collega tra di loro i dispersori DA e DN e al collettore (MT);
- PE conduttore di protezione;
- DN dispersori di fatto (ferri di pilastri, tubazioni, ecc.)
- DA dispersori intenzionali (picchetti, corde)
- MT collettore o nodo principale di messa a terra, a cui faranno capo i vari conduttori (PE, CT, EQP)

- EQP conduttore equipotenziale;

I dispersori DA saranno costituiti da picchetti in acciaio ramato, e collegati al MT, inoltre saranno collegati allo stesso anche i DN, per ottenere una omogenea equipotenzialità. I dispersori saranno contenuti in appositi pozzetti in cemento con chiusino di tipo carrabile e ubicati in zona accessibile.

Le giunzioni con i vari elementi del dispersore DA e DN saranno eseguite con saldatura autogena, o con robusti morsetti che assicurino un contatto equivalente a quello della saldatura e le giunzioni saranno protette contro le corrosioni (CEI 64\8-5 art. 542.3.2).

I bulloni e i morsetti saranno in acciaio zincato a caldo, acciaio inox o rame indurito secondo la tipologia o l'ambiente d'uso.

Il collettore consentirà il sezionamento per misure e verifiche, e sarà ubicato in posizione accessibile. I conduttori di protezione saranno scelti secondo i riferimenti della Norma CEI 64\8- 5 e calcolati come indicato nell'art. 543.1.1; o scelta secondo l'art.543.1.2; ed in entrambi i casi sarà osservata la sezione minima richiesta (par. 543.1.3).

Il collettore consentirà il sezionamento per misure e verifiche, e sarà ubicato in posizione accessibile. I conduttori di protezione saranno scelti secondo i riferimenti della Norma CEI 64\8- 5 e calcolati come indicato nell'art. 543.1.1; o scelta secondo l'art.543.1.2; ed in entrambi i casi sarà osservata la sezione minima richiesta (par. 543.1.3).

In corrispondenza Del Quadro Di Distribuzione Risulta Ubicato Il Collettore Principale Di Terra, Al Quale Sono Collegati:

- Il Conduttore Di Terra;
- I Conduttori Di Protezione;
- I Conduttori Equipotenziali Principali;
- I Conduttori Di Terra Funzionale.

L'impianto disperdente di terra di protezione risulta costituito da dispersore in acciaio ramato ispezionabile.

Il collegamento a terra delle masse metalliche e dei conduttori di protezione, e' stato realizzato a mezzo di conduttori unipolari con rivestimento in PVC colore giallo/verde ed isolamento N07V-K, aventi sezioni pari a quella dei corrispondenti conduttori di fase.

Il conduttore di terra principale e' stato collegato al nodo di terra facente capo a tutta la rete di terra del complesso.

Conduttori Di Protezione (Dimensioni Minime)

I conduttori di protezione sono ispezionabili, affidabili nel tempo, protetti contro qualsiasi danneggiamento meccanico, corrosione, ecc. che ne alteri le caratteristiche.

Non risultano inseriti dispositivi di interruzione salvo che sul collettore principale di terra per l'effettuazione delle misure.

Risultano verificate le seguenti dimensioni minime:

<i>SEZIONE DEI CONDUTTORI DI FASE DELL'IMPIANTO</i>	<i>SEZIONE MINIMA DEL CORRISPONDENTE CONDUTTORE DI PROTEZIONE</i>
<i>S (mm² rame)</i>	<i>Sp (mm²rame)</i>
<i>S fino a 16</i>	<i>Sp = S</i>
<i>oltre 16 e fino a 35</i>	<i>16</i>
<i>➤ 35</i>	<i>Sp = S/2</i>

Conduttori Equipotenziali

Risultano verificate le seguenti dimensioni minime.

- Conduttori equipotenziali principali: 6 mm² (rame)
- Conduttori equipotenziali supplementari:

fra massa e massa, non inferiore alla sezione del conduttore di protezione minore; fra massa e massa estranea: sezione non inferiore alla metà dei conduttori di protezione;

fra due masse estranee o massa estranea e impianto di terra non inferiore a:

- 2,5 mm² (rame) se protetto, meccanicamente;
- 4 mm² (rame) se non protetto meccanicamente.

Conduttore di Terra (Dimensioni Minime)

	Protetti meccanicamente		Non protetti meccanicamente
	Sezione conduttore di fase	Sezione minima conduttore di terra	Sezione minima conduttore di terra
Protetto contro la corrosione (In ambienti non particolarmente aggressivi dal punto di vista chimico il rame e il ferro zincato si considerano protetti contro la corrosione)	$S_f < 16$	$S_E = S$	16 mm ² se in rame
	$S_f \geq 16 \geq 35$	$S_E = 16$	16 mm ² se in ferro zincato (secondo Norma CEI 7-6 o con rivestimento equivalente)
	$S_f > 35$	$S_E = S / 2$	
Non protetto contro la corrosione	25 mm ² se in rame 50 mm ² se in ferro zincato (secondo la Norma CEI 7-6 o con rivestimento equivalente)		

- Sezioni minime (SE) dei conduttori di terra

Conduttori di Protezione (Dimensioni Minime)

I conduttori di protezione sono ispezionabili, affidabili nel tempo, protetti contro qualsiasi

danneggiamento meccanico, corrosione, ecc. che ne alteri le caratteristiche.

Non risultano inseriti dispositivi di interruzione salvo che sul collettore principale di terra per l'effettuazione delle misure.

Il collegamento a terra delle masse metalliche e dei conduttori di protezione, e' stato realizzato a mezzo di conduttori unipolari con rivestimento in PVC colore giallo/verde ed isolamento N07V-K. Ovvero FS17 CPR 2017

8. VERIFICA COORDINAMENTO PROTEZIONI(Locale ordinario)

VERIFICA COORDINAMENTO PROTEZIONI (Locale ordinario)

Dimensionamento per impianti del tipo TT

Secondo quanto prescritto dalle norme, ai fini della protezione contro i contatti indiretti, quando la protezione contro le tensioni di contatto e' realizzata mediante dispositivi a massima corrente a tempo inverso, gli impianti disperdenti devono presentare, indipendentemente dalle condizioni metereologiche o stagionali, una resistenza di terra tale da soddisfare la relazione:

$$R_t \leq 50/I_s$$

dove I_s e' la corrente di intervento in 5 sec. del dispositivo a max corrente.

Quando la protezione contro le correnti di contatto e' ottenuta mediante dispositivi differenziali, vale la relazione:

$$R_t \leq 50/I_d$$

Dove I_d e' la corrente di intervento del dispositivo differenziale.

Come e' desumibile, tutte le parti in tensione risultano protette e coordinate con il sistema disperdente, perche' e' ampiamente soddisfatta la seconda delle condizioni precedenti, per la presenza sul Quadro Elettrico Generale di Interruttore Differenziale con $I_d = 0,03A$ con funzione di protezione generale e/o locale, come evidenziato sull'elaborato grafico allegato.

TENSIONE DI CONTATTO U_o 25V

Secondo quanto prescritto dalle norme, ai fini della protezione contro i contatti indiretti, quando la protezione contro le tensioni di contatto e' realizzata mediante dispositivi a massima corrente a tempo inverso, gli impianti disperdenti devono presentare, indipendentemente dalle condizioni metereologiche o stagionali, una resistenza di terra tale da soddisfare la relazione:

$$R_t \leq 25/I_s$$

dove I_s e' la corrente di intervento in 5 sec. del dispositivo a max corrente.

Quando la protezione contro le correnti di contatto e' ottenuta mediante dispositivi differenziali, vale la relazione:

$$R_t \leq 25/I_d$$

Dove I_d e' la corrente di intervento del dispositivo differenziale.

Come e' desumibile, tutte le parti in tensione risultano protette e coordinate con il sistema disperdente, perche' e' ampiamente soddisfatta la seconda delle condizioni precedenti, per la presenza sul Quadro Elettrico Generale di Interruttore Differenziale con $I_d = 0,03A$ con funzione di protezione generale e/o locale, come evidenziato sull'elaborato grafico allegato.

L'intero impianto è sotteso ad interruttori differenziali, la cui corrente di interventi più elevata è pari I_{Dn} 30 mA.

Un corretto coordinamento con l'impianto di terra presume che la resistenza dell'impianto di Terra R_t non superano gli 833 Ohm.

Tale valore deve comunque soddisfare la relazione di cui sopra ossia

$$R_T \cdot I_{Dn} = V_0 \leq 25V$$

Ove V_0 è la tensione per guasto a terra massimo 25 V e I_{Dn} è la corrente di intervento del dispositivo differenziale in Ampere.

La resistenza effettiva dell'impianto di terra dovrà comunque essere misurata con apposito strumento conforme alle prescrizioni tecniche normative CEI 11-8 4.1.04 per avvalorare i calcoli svolti.+

L'installatore dovrà rilasciare un dichiarazione di conformità di detto impianto in cui verrà segnalato il reale valore della resistenza di terra

Si potrà mettere in esercizio l'impianto solo dopo aver ricevuto e sottoscritto la DICO di cui sopra.

L'impianto dovrà essere denunciato agli uffici preposti.

SPECIFICHE DI SEZIONATURA DELLE LINEE ELETTRICHE (QUADRI DI PIANO)

Protezione del QGBT - Quadro Generale

Protezione generale affidata al magnetotermico posto a protezione del quadro etichettato come QG (vedasi tavola grafica allegata) del tipo Magnetotermico con associato modulo differenziale

- *M.T. Magnetotermico **Marca** Bticino – **Modello** C63 magnetotermico Ir 63A 4P Icu 6kA e modulo differenziale di taglia modulare al MT pari a 30mA tipo AC.*

Protezione del QP1 - Quadro Piano Primo

- *M.T. Magnetotermico **Marca** Bticino – **Modello** C40 magnetotermico Ir 40A 4P Icu 6kA e modulo differenziale di taglia modulare al MT pari a 30mA tipo AC.*

Protezione dei Quadri di Piano

Partenza diretta dai quadri esistenti (QG Quadro Generale al Piano Terra e QP1 Quadro di Piano 1 al piano sovrastante) di piano con M.T.D. Magnetotermico differenziale C10 2P 6kA e Modulo differenziale 0,03 A Tipo AC (moduli compatti da 1 modulo per occupazione carpenteria quadri) dal quale poi con cavo a sezioni di 1,5 mmq sarà ricavato la linea di alimentazione dei quadri destinati ad contenere i dispositivi di protezione dai cortocircuiti e sovratensioni attraverso linee realizzate con Sezionatore 20A (massimo 15 elementi illuminanti per circuito siano essi di emergenza o sicurezza)

"Sezionatura totale"

Interruttori magnetotermici differenziali installati in serie al generale di linea, siano essi FM e/o luci ed in parallelo tra di loro.

Linea singole: Interruttori magnetotermici differenziali installati in serie al generale di linea, siano essi FM e/o luci ed in parallelo tra di loro .

Linea multiple: Interruttori magnetotermici differenziali installati in serie al generale di linea, siano essi FM e/o luci ed in parallelo tra di loro protetti a monte dal generale di linea attraverso magnetotermici 2P e/o 4P con idonea corrente regolata Ir.

Il potere differenziale di intervento dell'interruttore toroide differenziale dovrà assolutamente essere del tipo ad intervento istantaneo TIPO A/AC con $I_{dn}:0,03A$ ossia 30Ma

"Sezionatura parziale"

Differenziali puri, opportunamente dimensionati per la selettività delle protezioni verticali sia per Tempo (t) che per corrente di guasto regolata I_d , installati in serie al generale di linea, a protezione dei magnetotermici a valle, siano essi FM e/o luci, di idonea taglia di corrente regolata (Ir)

Differenziali puri, opportunamente dimensionati per la selettività delle protezioni verticali sia per Tempo (t) che per corrente di guasto regolata I_d , installati in serie al generale di linea, a protezione dei

magnetotermici a valle, siano essa FM e/o luci, di idonea taglia di corrente regolata (Ir)
Il potere differenziale di intervento dell'interruttore toroide differenziale dovrà assolutamente essere del tipo ad intervento istantaneo TIPO AC con $I_{dn}:0,03A$ ossia 30mA.

È BENE PRECISARE che secondo le varie soluzioni impiantistiche, in virtù della complessità della progettazione e delle destinazioni dei vari locali si procederà ad installare interruttori differenziali con caratteristiche quali:

- *intervento istantaneo TIPO A con $I_{dn}:0,03A$ ossia 30Ma*
- *intervento istantaneo TIPO AC con $I_{dn}:0,03A$ ossia 30Ma*
- *intervento istantaneo TIPO A con $I_{dn}:0,3A$ ossia 300Ma*
- *intervento istantaneo TIPO AC con $I_{dn}:0,3A$ ossia 300Ma*

Considerata poi la complessità della progettazione si rimanda, per maggiori specifiche, agli schemi unifilari i quali veicolano ad una semplice ed esplicativa rappresentazione delle filiazioni/selettività verticali/orizzontali di cui trattasi.

Inoltre in merito alle partenze per i quadri secondari da QPL saranno utilizzati magnetotermici di corrente regolata Ir tarato e dimensionata sull'assorbimento in Kc "Fattore di Contemporaneità" e Ku "Fattore di Utilizzazione" pari a $Kc=1$ e $Ku=1$ nonché differenziali a selettività verticale siano essi Tipo AS e/o AC e/o A.

Non sono presenti sottoquadri nei locali serviti dall'impianto in oggetto (con protezione sia con sezionatura parziale e/o totale come sopra poi ampiamente specificato nelle soluzioni ingegneristiche)

Maggiori dettagli sulle misure progettate per garantire la protezione da cortocircuito e sovratensioni sono ben illustrate nell'allegato dettaglio tecnico "schema unifilare"

L'impianto e' da ritenersi quindi globalmente coordinato con la Resistenza di Terra rilevata nel caso TT.

Selettività verticale delle protezioni garantita.

IMPIANTO DI TERRA ORDINARIO (U_v 50V)

L'impianto disperdente di terra di protezione risulta costituito da pozzetto di terra con dispersore, infisso all'esterno del locale.

Il collegamento a terra delle masse metalliche e dei conduttori di protezione, e' stato realizzato a mezzo di conduttori unipolari con rivestimento in PVC colore giallo/verde ed isolamento N07V-K/FS17 CPR 305/2011 (Luglio 2017), aventi sezioni pari a quella dei corrispondenti conduttori di fase.

Il conduttore di terra principale e' stato collegato al nodo di terra facente capo a tutta la rete di terra del complesso

Per quanto riguarda l'impianto di messa a terra, esso riveste estrema rilevanza nella realizzazione dell'impianto elettrico, in quanto, tra i possibili sistemi di protezione dai contatti accidentali, si riconosce come fondamentale, per la protezione dai contatti indiretti, la messa a terra delle parti metalliche accessibili, che va peraltro, coordinata con opportuni dispositivi idonei ad interrompere l'alimentazione in caso di guasto pericoloso, (protezione con interruzione automatica dell'alimentazione).

La messa a terra di parti metalliche ovvero il collegamento delle parti stesse con un sistema di dispersori conficcati nel terreno consiste idealmente nel mettere allo stesso potenziale le parti metalliche ed il terreno circostante in modo che la corrente di guasto originata dal contatto accidentale di un elemento in tensione e la parte metallica connessa a terra non dovrebbe fare insorgere alcuna d.d.p., tra la parte metallica stessa ed il terreno.

Ciò sarebbe vero se la dispersione di corrente incontrasse una resistenza nulla, cosa che in pratica non è possibile.

Pertanto, se la parte collegata a terra va in tensione, si origina una corrente di guasto che incontrando una resistenza non nulla, fa insorgere una d.d.p. tra la parte metallica ed il terreno. Il rapporto tra tale d.d.p. e la

corrente stabilitasi si definisce resistenza di terra R_t del dispersore. La d.d.p. presenta un andamento dei lavori assunti decrescente in rapporto alla distanza del dispersore stesso, determinando intorno ad esso una zona d'influenza, che convenzionalmente si estende fino ad una distanza pari a 5 volte la massima dimensione del dispersore.

Tutto ciò premesso, occorre fare una distinzione tra le tensioni a cui può essere soggetto il corpo umano e le tensioni assunte verso terra dalla parte toccata o dall'impianto dispersore durante il guasto a terra. La tensione totale di terra che viene assunta dall'impianto di terra verso punti sufficientemente lontani; le tensioni limite permanente, che è la tensione di contatto, che può permanere per tempo indefinito.

N.B.: per gli impianti elettrici utilizzatori normali la tensione limite e prescritta pari a 50 V c.a. e 120 V c.c., nel nostro caso sarà 50 V c.a

Nel caso dell'impianto da realizzare per la struttura in oggetto, essendo l'impianto allacciato alla rete di alimentazione a bassa tensione distribuita dall'ENEL (400 V-50 Hz), il sistema è del tipo TT che come già detto in premessa, l'impianto di terra sarà dimensionato in modo che la tensione limite che potrà permanere sull'impianto di terra per un tempo superiore o pari a 5 sec., non supererà il valore di **50 V**. Quindi il valore della resistenza di terra R_t che l'impianto di terra dovrà presentare perchè sia soddisfatta la condizione di sicurezza, dovrà essere **$R_t \leq 50 / I_s$** , dove I_s è la corrente d'intervento più elevata in 5 sec.

Tra i dispositivi di protezione dell'impianto, per garantire l'interruzione dell'alimentazione in qualsiasi punto dell'impianto si verifichi il guasto.

Pertanto adottando interruttori differenziali la condizione soprascritta sarà facilmente attuabile.

Nei locali di cui al presente progetto verrà realizzato un sistema elettrico di tipo TT, pertanto ci si atterrà alle indicazioni normative relative a tale tipo di sistema, con particolare riferimento a quanto indicato dalla norma C.E.I. 64-8.

In altri termini, per limitare gli effetti dannosi che possono essere subiti da una persona, in caso di guasto, a causa del valore e della durata della tensione di contatto, nell'impianto elettrico di cui al presente progetto saranno installati, conformemente alle apposite normative vigenti, adeguati dispositivi per l'interruzione automatica dell'alimentazione.

Nei locali di tipo ordinario, la protezione mediante interruzione automatica del circuito si può ottenere coordinando in modo appropriato l'impianto di terra con i dispositivi di protezione automatica, in modo tale da assicurare la tempestiva interruzione del circuito guasto all'insorgere di una tensione di contatto presunta superiore a 50 volt, per una durata sufficiente a causare rischio di effetti fisiologici dannosi in una persona in contatto con parti simultaneamente accessibili.

Pertanto nei locali di tipo **ordinario** di cui al presente progetto in base alla norma C.E.I. 64-8, le caratteristiche dei sistemi di protezione e la resistenza dell'impianto di terra dovranno soddisfare la seguente

condizione:

$$\mathbf{R_t \times I_a \leq 50V}$$

dove:

- R_t è la resistenza dell'impianto di terra espressa in Ohm;
- I_a è la corrente differenziale nominale di intervento ($I_{\Delta N}$) più elevata degli interruttori differenziali posti a protezione dell'impianto ed è espressa in Ampère;

Gli interruttori differenziali adoperati nell'impianto di cui al presente progetto, saranno rispondenti alle norme C.E.I. di riferimento, in particolare alla norma C.E.I. 23-44. Nello specifico, però occorrerà attenersi al fatto che gli interruttori differenziali devono essere di tipo A (Lo sgancio è assicurato per correnti verso terra alternate sinusoidali ed unidirezionali pulsanti) oppure di tipo B (lo sgancio è assicurato per correnti verso terra alternate sinusoidali, unidirezionali pulsanti e continue), mentre nei locali ordinari gli interruttori differenziali possono essere di tipo AC (lo sgancio è assicurato per correnti verso terra alternate sinusoidali).

A favore della sicurezza, nell'impianto elettrico di cui al presente progetto tutti gli interruttori differenziali, saranno di tipo **AC/AS/A (o istantanei e/o selettivi ritardati)**

IMPIANTO DI TERRA NON ORDINARIO (U_v 25V)

Tale soluzione è adottata in ridondanza progettuale e quindi anche se non richiesto dalla normativa si dimensionerà l'impianto di terra del tipo TT con tensione di contatto U_o:25V

L'impianto disperdente di terra di protezione risulta costituito da pozzetto di terra con dispersore, infisso all'esterno del locale.

Il collegamento a terra delle masse metalliche e dei conduttori di protezione, e' stato realizzato a mezzo di conduttori unipolari con rivestimento in PVC colore giallo/verde ed isolamento N07V-K (attuali FS17) , aventi sezioni pari a quella dei corrispondenti conduttori di fase.

Il conduttore di terra principale e' stato collegato al nodo di terra facente capo a tutta la rete di terra del complesso.

Tutto ciò premesso, occorre fare una distinzione tra le tensioni a cui può essere soggetto il corpo umano e le tensioni assunte verso terra dalla parte toccata o dall'impianto dispersore durante il guasto a terra. La tensione totale di terra che viene assunta dall'impianto di terra verso punti sufficientemente lontani; le tensioni limite permanente, che è la tensione di contatto, che può permanere per tempo indefinito.

N.B.: per gli impianti elettrici utilizzatori normali la tensione limite e prescritta pari a 50 V c.a. e 120 V c.c., nel nostro caso sarà 25 V c.a. come da dettati e prescrizioni normativi per i locali ad uso "***non ordinario***"

*Nel caso dell'impianto da realizzare per la struttura in oggetto, essendo l'impianto allacciato alla rete di alimentazione a bassa tensione distribuita dall'ENEL (400 V-50 Hz), il sistema è del tipo TT che come già detto in premessa, l'impianto di terra sarà dimensionato in modo che la tensione limite che potrà permanere sull'impianto di terra per un tempo superiore o pari a 1 sec., non supererà il valore di 25 V. Quindi il valore della resistenza di terra R_t che l'impianto di terra dovrà presentare perchè sia soddisfatta la condizione di sicurezza, dovrà essere ***R_t ≤ 25/I_s***, dove I_s è la corrente d'intervento più elevata in 1 sec.*

Tra i dispositivi di protezione dell'impianto, per garantire l'interruzione dell'alimentazione in qualsiasi punto dell'impianto si verifichi il guasto.

Pertanto adottando interruttori differenziali la condizione soprascritta sarà facilmente attuabile.

Nei locali di cui al presente progetto verrà realizzato un sistema elettrico di tipo TT, pertanto ci si atterrà alle indicazioni normative relative a tale tipo di sistema, con particolare riferimento a quanto indicato dalla norma C.E.I. 64-8.

In altri termini, per limitare gli effetti dannosi che possono essere subiti da una persona, in caso di guasto, a causa del valore e della durata della tensione di contatto, nell'impianto elettrico di cui al presente progetto saranno installati, conformemente alle apposite normative vigenti, adeguati dispositivi per l'interruzione automatica dell'alimentazione.

Nei locali di tipo non ordinario ovvero locali ad uso "***particolare***", di cui al presente progetto, la protezione mediante interruzione automatica del circuito si può ottenere coordinando in modo appropriato l'impianto di terra con i dispositivi di protezione automatica, in modo tale da assicurare la

tempestiva interruzione del circuito guasto all'insorgere di una tensione di contatto presunta superiore a 25 volt, per una durata sufficiente a causare rischio di effetti fisiologici dannosi in una persona in contatto con parti simultaneamente accessibili.

Pertanto nei locali di tipo non ordinario di cui al presente progetto in base alla norma C.E.I. 64-8, le caratteristiche dei sistemi di protezione e la resistenza dell'impianto di terra dovranno soddisfare la seguente

condizione:

$$\mathbf{R_t \times I_a \leq 25V}$$

dove:

- R_t è la resistenza dell'impianto di terra espressa in Ohm;
- I_a è la corrente differenziale nominale di intervento ($I_{\Delta N}$) più elevata degli interruttori differenziali posti a protezione dell'impianto ed è espressa in Ampère;

Gli interruttori differenziali adoperati nell'impianto di cui al presente progetto, saranno rispondenti alle norme C.E.I. di riferimento, in particolare alla norma C.E.I. 23-44.

Nello specifico, però occorrerà attenersi al fatto che gli interruttori differenziali devono essere di tipo A (Lo sgancio è assicurato per correnti verso terra alternate sinusoidali ed unidirezionali pulsanti) oppure di tipo B (lo sgancio è assicurato per correnti verso terra alternate sinusoidali, unidirezionali pulsanti e continue), mentre nei locali ordinari gli interruttori differenziali possono essere di tipo AC (lo sgancio è assicurato per correnti verso terra alternate sinusoidali).

A favore della sicurezza, nell'impianto elettrico di cui al presente progetto tutti gli interruttori differenziali, saranno di tipo **AC/AS/A (o istantanei e/o selettivi ritardati)**.

NOTE CONCLUSIONALI

1. Descrizioni Progettuali

Gli impianti sopradescritti sono stati progettati seguendo le prescrizioni della norma CEI 64-8 terza edizione, CEI 23-31, CEI 17-13/1, CEI 20-22.

Si e' tenuto altresì conto delle Norme Generali sulla Prevenzione Infortuni di cui al D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81.

3 Generalità

Classificazione

In relazione alla tensione nominale di esercizio per la quale l'impianto è progettato, il sistema elettrico viene classificato come sistema di I categoria, (articolo 22.1 norma CEI 64-8) per cui dovrà essere progettata una adeguata protezione contro i contatti indiretti prevista per il sistema TT dalla Norma CEI 64-8.

La definizione del sistema TT viene data dalla Norma CEI:

Il dimensionamento degli impianti elettrici per la sola illuminazione di emergenza e sicurezza è stato effettuato sulla scorta delle effettive esigenze delle utenze presenti nel complesso.

Il dimensionamento dei singoli componenti dell'impianto è stato effettuato in considerazione delle effettive esigenze delle diverse utenze previste nell'edificio. In particolare sono stati individuati:

- Utilizzatori il cui carico è completamente noto in termini di potenza, corrente, fattore di potenza e regime di funzionamento.
- Utilizzatori mobili o portatili da collegare mediante presa a spina e la cui potenza e consistenza è variabile e largamente imprevedibile.
- Utilizzatori da valutare assegnando opportuni carichi convenzionali, in quanto previsti nel l'uso ordinario dell'ambiente, ma ancora di caratteristiche non completamente note. In tal caso si fa riferimento alla normativa ed alle potenze di utilizzatori di impiego e caratteristiche similari.

Le prese a spina sono state considerate utilizzatori di potenza corrispondente alla loro potenza nominale.

Prescrizione per la sicurezza durante i lavori elettrici

Durante l'esecuzione dei lavori elettrici (Norma CEI 11-27), onde evitare che i circuiti siano inavvertitamente richiusi, occorrerà agire sempre sotto il controllo di chi effettua i lavori o che i quadri elettrici siano chiusi a chiave. L'eventuale chiave deve essere tenuta in possesso dal personale addestrato. Inoltre, dovrà essere apposto un cartello monitore "Lavori in corso. Non effettuare manovre" (CEI 11-27, art.2.2.03.1).

Prescrizioni secondo la natura dei circuiti

La protezione del conduttore di neutro dalle sovracorrenti (CEI 64-8 473.3.1) non è necessaria quando la sezione del conduttore di neutro è uguale o almeno equivalente alla sezione dei conduttori di fase.

Non è necessario tutta via prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro se sono contemporaneamente soddisfatte le seguenti due 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 percorrere il conduttore di neutro in servizio ordinario è chiaramente inferiore alla sua portata (I_z).

È prescritta la protezione di entrambi i poli motivante quindi la scelta progettuale prevista

con l'installazione di interruttori con tutti i poli protetti.

Verifiche iniziali

L'impianto elettrico , prima della messa in servizio, deve essere sottoposto alla verifica iniziale, che può comportare anche verifiche in corso d'opera. Devono essere effettuate tutte le operazioni tecniche necessarie per accertare che l'impianto è conforme, ovvero deve essere effettuata la verifica ai fini del collaudo.

Gli esami a vista e le prove strumentali da realizzare devono evidenziare che tali impianti abbiano requisiti funzionali e costruttivi, tali da essere conformi alla normativa richiamata durante la trattazione della presente relazione.

Al termine dei lavori, l'impresa installatrice, contestualmente al rilascio della Dichiarazione di Conformità, deve realizzare le misure, le prove e le verifiche sugli impianti realizzati, producendo i necessari Rapporti di Prova.

In particolare, dovranno essere realizzate:

- misura della resistenza di isolamento;
- continuità dei conduttori di protezione ed equipotenziali;
- misura della resistenza di terra;
- verifica della protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- prova degli interruttori differenziali;
- prova del senso ciclico delle fasi;
- misura dell'illuminamento;
- prove di funzionamento.

Illuminazione di sicurezza

L'impianto di illuminazione di sicurezza dei locali e degli spazi esterni sarà realizzato con corpi illuminanti autoalimentati.

Per il dimensionamento dei circuiti di illuminazione saranno adottate delle sezionature come descritto nel paragrafo di "Illuminazione Emergenza"

VEDASI IL BREVIARIO TECNICO BVT 01

4 CONSIDERAZIONI

Lo scrivente ritiene opportuno sottolineare che :le progettazioni, di seguito definite – verificate – descritte sono da intendersi, come da richiesta della committente, relative alle sole quadristiche di nuova installazione

La funzionalità dell’impianto e le relative verifiche globali e locali di sicurezza e protezione sono state calcolate ed verificate.

Il tutto al fine di rendere funzionale l’impianto atto a servire i locali oggetto di richiesta presso gli uffici competenti. Ogni variante agli schemi elettrici unifilari in discordanza a quanto previsto dovrà essere vidimata dal sottoscritto. La progettazione per la quale è stata redatta la presente relazione è da intendersi solamente per le quadristiche del piano oggetto di intervento.

Ogni mancanza progettuale legata ai piani non commissionati non potrà essere accollata al sottoscritto. Si ritiene opportuno concordare con la ditta installatrice ogni variante e/o attività esecutiva. Ogni intervento inerente la distribuzione – progettazione – posa in opera, di opere, diverse da quanto sopra descritto e riportato nella presente relazione, comprensiva di schemi unifilari ed elaborato grafico, come da richieste della committente, non sono di responsabilità del progettista delle opere. Ogni responsabilità legata agli impianti in modifica parziale e/o totale a quanto presente in relazione con relativi schemi di calcolo e verifica non sarà associata al sottoscritto progettista

Si faccia infine riferimento agli allegati complementare quali:

- DI.CO. Dichiarazione di Conformità ai sensi del DM 37.08 art. 5

PARTE II

ALIMENTAZIONE GRUPPO POMPE (LINEA ELTRICA ED IDRAULICA)

ALIMENTAZIONE DEL GRUPPO DI POMPAGGIO

A completare la descrizione relativa agli interventi oggetto di incarico (Settore OO.PP. Comune di Velletri **PNRR (M2C4-2.2-A/B) - "ADEGUAMENTO NORMATIVA ANTINCENDIO SCUOLA C. TEVOLA"** Incarico di : Progettazione Definitiva-Esecutiva, Direzione dei Lavori, Coordinamento della Sicurezza (CSP e CSE) Adeguamento Normativa Antincendio Scuola C. Cardinali "Finanziato dall'Unione Europea-NextGenerationEU" CUP I19E20000380001 - CIG: 9246610FF2, si indicano le procedure di dimensionamento e protezione della linea elettrica privilegiata diretta per asservire l'elettropompa per gruppo antincendio nonche la pompa di compensazione ossia Pompa Jockey e relativo modulo prefabbricato comprensivo di ogni dispositivo di sicurezza ed emergenza in forza della UNI 12845:2020

Inquadramento normativo

Le pompe antincendio, dovendo garantire il funzionamento in ogni condizione, sono normalmente considerate un servizio di sicurezza e come tale la loro alimentazione deve giungere da una sorgente

autonoma ed indipendente dall'alimentazione ordinaria. L'alimentazione elettrica al motore di una pompa antincendio può avvenire in tre differenti modi:

- Attraverso un collegamento alla rete pubblica di distribuzione;
- Attraverso un collegamento ad una centrale di autoproduzione ;
- Attraverso un gruppo elettrogeno predisposto in modo che l'alimentazione dell'impianto sia prioritaria rispetto alle altre utenze;

Curiosamente, osserviamo che le guida CEI 64-51 relativa agli impianti nei centri commerciali e guida CEI 64-52 relativa agli edifici scolastici, inseriscono l'impianto centrale antincendio tra gli impianti di riserva e non tra gli impianti di sicurezza (rispettivamente artt. 9.6 e 8.3).

Prima di andare ad analizzare in dettaglio l'alimentazione elettrica vogliamo però soffermarci su un'altra alimentazione altrettanto fondamentale per le pompe, l'alimentazione idrica: è in atto infatti un cambiamento normativo che si è compiuto interamente il 1 ottobre 2007.

Fino ad allora le norme UNI che si occupavano degli impianti fissi di estinzione incendi erano sostanzialmente tre: la norma UNI 9490 "Alimentazioni idriche per impianti automatici antincendio", la norma UNI 9489 "Impianti fissi di estinzione automatici a pioggia (sprinkler)" e la norma UNI 10779 "Reti di idranti. Progettazione, installazione ed esercizio". Il 1 febbraio 2005 è stata pubblicata la norma UNI EN 12845 "Installazioni fisse antincendio. Sistemi automatici a sprinkler. Progettazione, installazione e manutenzione"; questa norma, a partire dall'inizio di ottobre del 2007 ha sostituito completamente le prime due, cioè la UNI 9490 e la UNI 9489 e portato alcune modifiche anche alla UNI 10779 in quanto questa, per le alimentazioni idriche fa riferimento alla UNI 9490.

Alimentazione Elettrica

Dopo aver visto in quale modo ci si può rifornire di acqua per spegnere un incendio, vediamo come è possibile mettere in movimento questa acqua per dirigerla sull'incendio.

Stiamo parlando dell'alimentazione elettrica che necessariamente viene stabilita in base all'alimentazione idrica desiderata.

Anche se la nuova norma UNI EN 12845 prevede quattro tipi di alimentazioni idriche, al contrario delle due della vecchia UNI 9490, è possibile comunque restringere a solamente due, a livello elettrico, le soluzioni possibili di alimentazione prevedendo un'alimentazione di tipo ordinario (tipo singolo secondo la nuova norma) quando si utilizza una sola pompa, ed un'alimentazione di tipo superiore (tipo singolo superiore, tipo doppio o tipo combinato secondo la nuova norma) quando si utilizzano due pompe tali che possano funzionare in modo indipendente una dall'altra.

Un altro fattore che classifica come alimentare le pompe, è sapere se la fornitura di energia elettrica avviene in bassa o media tensione.

Unendo queste due discriminanti si ottengono quattro possibili soluzioni di alimentazione elettrica:

- Alimentazione idrica ordinaria con fornitura elettrica BT

- Alimentazione idrica ordinaria con fornitura elettrica MT
- Alimentazione idrica superiore con fornitura elettrica BT
- Alimentazione idrica superiore con fornitura elettrica MT

Nel caso in esame trattasi di Alimentazione idrica ordinaria con fornitura elettrica BT.

Prima di andare a vedere lo schema per l'alimentazione elettrica, descriviamo le disposizioni di carattere elettrico previste dalla norma uscente UNI 9490, per confrontarle con quelle della norma ormai in vigore quale la UNI EN 12845.

La norma UNI 9490, richiedeva che l'armadio contenente un quadro di controllo delle pompe avesse un grado di protezione IP 54. Occorre sottolineare che il quadro di controllo in questione fa parte, come impianto a bordo macchina, della macchina "gruppo di pompaggio" e viene fornito dal costruttore del gruppo; esso deve rispondere quindi alla norma CEI 44-5 sull'equipaggiamento elettrico delle macchine, oltre che alla norma CEI 17-13/1.

Le condutture per l'alimentazione delle pompe antincendio, essendo servizi di sicurezza, devono essere separate da quelle dell'alimentazione ordinaria. I cavi che vanno dalle sorgenti di energia (rete o gruppo elettrogeno) ai quadri di comando e controllo delle pompe e ai dispositivi di segnalazione guasti, devono essere protetti meccanicamente (quindi posati entro tubi o canali protettivi) ed essere, se possibile, in un unico tratto.

Le linee che vanno dalle sorgenti di energia (rete o gruppo elettrogeno) al quadro di comando degli altri dispositivi quali pompa di compensazione, elementi riscaldanti, compressore, etc., se non costituiscono un servizio di sicurezza, possono essere realizzate attraverso cavi e posa ordinari.

L'alimentazione verso la pompa di compensazione non costituisce un servizio di sicurezza nel caso di alimentazione di tipo superiore, in quanto ad un eventuale abbassamento di pressione fa da contraltare l'avviamento della seconda elettropompa.

L'alimentazione verso la pompa di compensazione costituisce invece un servizio di sicurezza nel caso di alimentazione di tipo ordinario, in quanto un eventuale abbassamento di pressione metterebbe a rischio il funzionamento dell'unica elettropompa a disposizione.

Se una pompa antincendio viene alimentata da più linee provenienti da sorgenti separate, queste linee devono distare fra di loro almeno 3 m, per ridurre al minimo la probabilità di un contemporaneo danneggiamento (questa condizione non è ovviamente rispettabile nel tratto finale delle linee, essendo entrambe dirette verso la stessa elettropompa).

Se una pompa antincendio viene alimentata da una sola linea, questa deve essere posata esclusivamente all'interno della proprietà in cui è installato l'impianto, oppure deve essere interrata ed adeguatamente protetta.

I circuiti che alimentano impianti di estinzione incendi devono essere resistenti al fuoco per almeno 3 ore.

Questo lo si può ottenere o con cavi, per loro caratteristiche resistenti al fuoco rispondenti alla norma CEI 20-36, tipo FG10(O)M 0,6/1 kV (Attuale norma CPR FG18OM16 vedi capitolo 2 nelle premesse), oppure lo si può ottenere per caratteristiche di posa attraverso un cavo comune H07V-K posto in cavidotto (ad esclusivo servizio dell'impianto) con resistenza al fuoco REI 180;

I quadri di comando e controllo (uno per ogni pompa di alimentazione ed uno unico per gli altri dispositivi quali pompa pilota, elementi riscaldanti, compressore, etc.), solitamente forniti dal costruttore come impianto a bordo macchina, devono comprendere per ciascun motore:

- Un amperometro;
- Un voltmetro per il controllo della tensione su ciascuna fase;
- Una lampadina spia gialla per indicare eventuali interruzioni di corrente;
- Un selettore a chiave (estraibile solo in posizione di "automatico") a tre posizioni automatico manuale – arresto;
- Pulsanti di marcia e arresto con le relative segnalazioni luminose;
- Una presa comandata da interruttore;

Il motore elettrico, nel caso di una elettropompa, deve essere in grado di erogare, come minimo, la potenza assorbita dalla pompa a qualunque portata prevista per la pompa stessa. Deve inoltre essere in grado di assicurare la massima portata, cioè il funzionamento a pieno carico della pompa, entro 30 s dall'avviamento.

Poiché le pompe antincendio devono funzionare in caso di incendio, tutti i componenti elettrici che li compongono (cavi, cassette, apparecchi, etc.) devono avere una resistenza al fuoco di durata adeguata. La resistenza al fuoco deve essere sia per caratteristiche costruttive dei componenti che per condizioni installative.

La mancanza della tensione e/o di una fase sull'alimentazione delle pompe antincendio, deve essere segnalata automaticamente, tramite un dispositivo ottico-acustico posto in un locale presidiato con l'alimentazione derivata a monte dell'interruttore generale dell'impianto elettrico ed indipendente da quella delle pompe. Se l'alimentazione del dispositivo di segnalazione viene effettuata tramite batteria di accumulatori, questi devono avere un'autonomia di almeno 24 ore ed avere la ricarica in tampone. Nel caso in cui l'impianto sia dotato di comando di emergenza, la sua azione non deve ovviamente interrompere l'alimentazione verso le pompe antincendio. Sul quadro di controllo della pompa è poi posizionato un ulteriore comando di emergenza per la macchina "gruppo pompa", così come stabilito dalla Direttiva Macchine.

Nel caso di utilizzo di più pompe, esse devono avere curve caratteristiche compatibili e devono essere in grado di funzionare in parallelo a tutte le portate possibili.

Dove sono installate due pompe, ognuna dovrà essere in grado di fornire in maniera indipendente le portate e le pressioni specificate. Dove sono installate tre pompe, ogni pompa dovrà essere in grado di fornire almeno il 50% di una portata specificata ad una pressione specificata.

Dove è installata più di una pompa, nel caso di un rifornimento idrico di tipo superiore o doppio, non più di una pompa deve essere alimentata da un motore elettrico (la vecchia norma prevedeva invece, come abbiamo già visto, anche la possibilità dell'utilizzo di due elettropompe). I gruppi pompa devono essere alloggiati in un compartimento che abbia una resistenza al fuoco pari ad almeno REI 60 e che non sia usato per nessuno altro scopo che la protezione contro l'incendio.

Potrà essere, in ordine di preferenza, uno dei seguenti locali:

- una costruzione separata;
- una costruzione adiacente ad una costruzione protetta da sprinkler con l'accesso diretto dall'esterno;
- un compartimento all'interno di una costruzione protetta da sprinkler con l'accesso diretto dall'esterno.

L'alimentazione elettrica al motore deve essere sempre disponibile, cioè ad ogni istante.

Ladocumentazione aggiornata, quali gli schemi di installazione, gli schemi principali del trasformatore edel rifornimento ed i collegamenti per alimentare il quadro di comando della pompa così come il motore, i circuiti di allarme di controllo ed i segnali saranno mantenuti disponibili nello scompartimento della pompa.

L'alimentazione al quadro di comando e controllo della pompa deve servire solamente il gruppo di pompaggio e deve essere separata da tutti gli altri collegamenti.

Dove è consentito, l'alimentazione al quadro di comando della pompa deve essere effettuata a monte dell'interruttore principale (subito dopo il gruppo di misura), mentre dove questo non è consentito, deve essere effettuata tramite un collegamento preso a valle dell'interruttore principale (questa seconda possibilità non era prevista dalla UNI 9490, e comunque è decisamente meglio non seguirla).

I fusibili della linea di alimentazione del quadro di controllo devono essere ad alta capacità di rottura ed in grado di reggere la corrente di avviamento per un periodo non inferiore ai 20 s (anche la UNI 9490 prevedeva i fusibili, anzi vietata addirittura l'uso dei magnetotermici, anche se poi, come vedremo più avanti, la situazione si è normalizzata).

Tutti i cavi devono essere protetti contro il fuoco e i danneggiamenti meccanici. Per proteggere i cavi dalla esposizione diretta al fuoco, gli stessi devono essere posati al di fuori dei locali o fatti passare attraverso quelle parti dei locali in cui il rischio di incendio è trascurabile e che sono separati da ogni significativo rischio di incendio da pareti, divisori o pavimenti con una resistenza al fuoco almeno REI 60 (contro il REI 180 richiesto dalla UNI 9490), oppure ancora posati con una protezione supplementare o sotterrati. I cavi devono essere posati senza giunti.

Il quadro elettrico principale del locale pompe deve essere situato in un compartimento antincendio, utilizzato per nessuno altro scopo che non sia l'alimentazione elettrica.

I collegamenti elettrici all'interno del quadro principale devono essere tali che l'alimentazione al quadro di controllo della pompa non sia sezionata quando vengono sezionati altri servizi.

Ogni interruttore sull'alimentazione dedicata ad una pompa deve avere un cartello con la seguente avvertenza:

***ALIMENTAZIONE DELLA POMPA PER GLI IMPIANTI ANTINCENDIO - NON APRIRE
L'INTERRUTTORE IN CASO DI INCENDIO***

I caratteri dell'avviso devono essere di altezza almeno pari a 10 millimetri di colore bianco su sfondo rosso.

L'interruttore deve essere protetto da una chiave o un lucchetto allo scopo di evitare azionamenti intempestivi.



Cartello che segnala l'interruttore sulla linea di alimentazione di una pompa

Il dimensionamento dei cavi che vanno dal quadro principale al quadro di comando delle pompe deve essere calcolato considerando il 150% della massima corrente di carico possibile (quindi ipotizzando un funzionamento in sovraccarico costante del 50%).

Il quadro di comando della pompa deve essere in grado di:

- avviare automaticamente il motore alla ricezione del segnale dai pressostati;
- avviare il motore in funzionamento manuale;
- arrestare il motore solo in funzionamento manuale.

Il quadro di comando deve essere equipaggiato con un amperometro. Nel caso dell'utilizzo di pompe sommerse deve essere affissa una targa al quadro di comando della pompa che spieghi le sue caratteristiche. Tranne che nel caso delle pompe sommerse, il quadro di comando della pompa deve essere situata nello stesso compartimento del motore elettrico e della pompa.

Il funzionamento della pompa deve essere continuamente monitorato per rilevare la presenza dell'alimentazione su ognuna delle fasi, segnalare eventuali guasti in fase di avviamento e avvertire su avarie della pompa. In particolare, un'indicazione dirà se una o più fasi vengono a mancare in un punto qualunque dell'alimentazione principale, o nel quadro di controllo di una pompa elettrica o diesel o in qualunque altra apparecchiatura critica di controllo.

Tutte le condizioni controllate devono essere mostrate in forma individuale tramite una segnalazione ottica nel locale pompe ed anche in un altro locale permanentemente presidiato da personale responsabile.

Nel medesimo locale, gli allarmi di funzionamento e di avaria della pompa devono inoltre essere udibili in maniera intelligibile. L'indicazione visiva di un guasto deve essere gialla. I segnali udibili devono avere una potenza sonora di almeno 75 dB e devono essere silenziabili.

Gli allarmi possono essere trasmessi anche alla stazione dei Vigili del fuoco. L'apparecchiatura per la trasmissione automatica dei segnali di allarme da un impianto antincendio ai Vigili del fuoco o ad un centro equipaggiato remoto, deve essere in grado di garantire la continuità del collegamento e la continuità del collegamento fra l'allarme e l'unità di controllo. Se esiste un collegamento diretto ai vigili del fuoco, la procedura di prova dovrebbe essere accordata con le autorità per evitare false chiamate.

Alimentazione idrica di tipo ordinario (singolo secondo EN 12845) con fornitura elettrica BT

I circuiti di alimentazione delle pompe antincendio costituiscono un servizio di sicurezza con sorgente centralizzata, e per questo devono essere indipendenti da quelli di altri circuiti. Il motivo è legato al fatto che guasti o interventi sul circuito ordinario non vadano ad intaccare il funzionamento degli impianti di sicurezza.

Questo può essere ottenuto nei seguenti modi alternativi:

- Usare canalizzazioni, cassette di derivazione, involucri, completamente separate da quelle dell'alimentazione ordinaria, al limite seguendo anche percorsi differenti;
- Usare le stesse canalizzazioni e cassette, ma con un setto separatore fra alimentazione ordinaria e alimentazione di sicurezza;

L'alimentazione per le elettropompe deve avvenire tramite una o più linee ad esclusivo servizio dell'impianto, collegate in modo che l'energia sia disponibile anche se tutti gli interruttori della restante rete di distribuzione sono aperti, in altre parole occorre quindi che la presa di energia per l'alimentazione dell'elettropompa sia eseguita a monte dell'interruttore generale, cioè subito a valle del gruppo di misura del distributore.

E' preferibile dedicare a ciascuna elettropompa una propria linea dedicata utilizzando quindi più linee, per evitare che un problema sulla eventuale unica linea mandi in tilt tutte le elettropompe.

Ogni interruttore sulla o sulle linee deve essere protetto contro la possibilità di apertura accidentale e deve essere adeguatamente segnalato attraverso un cartello con il seguente avviso: "Alimentazione della pompa per gli impianti antincendio. NON APRIRE L'INTERRUTTORE IN CASO DI INCENDIO".

Per la protezione delle linee la norma UNI 9490 ammette solo l'uso di fusibili, in contrasto con quanto

ammesso dalle norme CEI che ammettono, come si sa, anche altri dispositivi di protezione. In realtà la Circolare Ministero dell'Interno n. 694/4144 del 23 aprile 1998, ha chiarito questo giallo, dichiarando esplicitamente che "gli obiettivi di sicurezza imposti dalla CEI 64-8 debbano essere rispettati anche se in disaccordo con la specifica prescrizione della UNI 9490", dando il via libera ufficiale all'utilizzo di interruttori magnetotermici per la protezione delle linee di alimentazione delle pompe antincendio.

La nuova norma EN 12845 parla ancora di fusibili, ma di fatto l'uso consolidato di interruttori magnetotermici non dovrebbe, a buona tecnica e a buon senso, essere messa in discussione.

A proposito di protezione, è estremamente importante sottolineare che le linee di alimentazione delle pompe antincendio devono essere protette contro il cortocircuito e contro i contatti indiretti, ma allo scopo di salvaguardare il più possibile la continuità dell'alimentazione (anche a scapito della sopportazione di un possibile sovraccarico, che è sempre meglio della disalimentazione della linea) è preferibile non proteggere contro il sovraccarico.

- A. La mancata protezione può essere ottenuta utilizzando un magnetotermico col quale non sia rispettata la condizione $I_n \leq I_z$.**
- B. La protezione contro i cortocircuiti, che deve invece esserci, può essere realizzata con un interruttore avente uno sganciatore magnetico pari a circa 12-14 volte la corrente nominale del motore.**
- C. La protezione contro i contatti indiretti, sempre nell'ottica della non interruzione del servizio di sicurezza, è preferibile ottenerla con metodi che non comportano l'interruzione automatica del circuito al primo guasto a terra. La protezione contro i contatti indiretti deve comunque essere idonea nei confronti sia dell'alimentazione ordinaria sia dell'alimentazione delle pompe, in altri termini le caratteristiche della protezione devono essere tarate in base alle condizioni più sfavorevoli, che in genere sono quelle durante le quali funziona la sorgente di sicurezza al mancare dell'alimentazione ordinaria.**

Le scelte migliori sono le seguenti:

- alimentazione con sistema IT: quello che viene richiesto è un sistema IT semplificato, come detto dall'art. 413.1.5.1 della norma CEI 64-8 "quando in un sistema avente modo di collegamento a terra del tipo TT o TN, l'intervento dell'alimentazione di sicurezza e/o riserva (in isola) modifica temporaneamente il modo di collegamento a terra del neutro (neutro isolato), non è necessario applicare le prescrizioni" relative all'installazione del dispositivo di controllo dell'isolamento e alla conseguente impedenza dell'anello di guasto, "in quanto è improbabile l'insorgere, dopo un primo guasto, di un secondo guasto nel breve tempo di funzionamento dell'alimentazione di sicurezza e/o riserva";

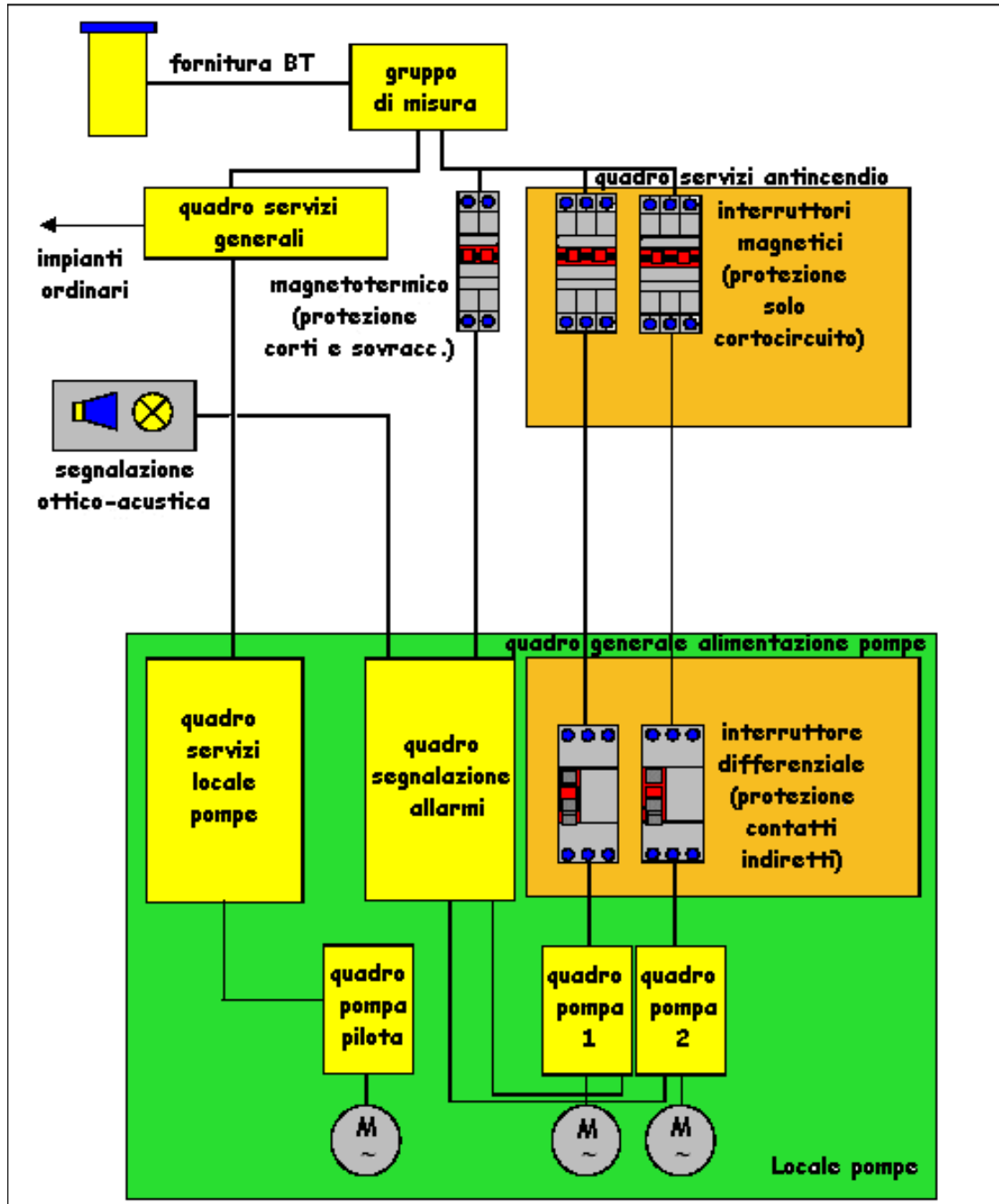
Andrea Quattrocchi
Ingegnere
CTU del Tribunale di Velletri

- impianto a doppio isolamento: cioè realizzare tutto in classe II, quadri, apparecchiature e condutture;
- protezione per separazione elettrica: possibile solo se l'estensione del circuito è inferiore o uguale ai 500 m;

La protezione contro i contatti indiretti attraverso l'interruzione automatica dell'alimentazione, ovvero impiegando dispositivi differenziali, non è vietata, ma viene consigliato comunque l'uso di interruttori con I_{dn} di norma superiore a 0,3 A, allo scopo di evitare scatti intempestivi a scapito della continuità di servizio. In questo caso, la pompa di figura è una pompa di riserva.

Andrea Quattrocchi

Ingegnere
CTU del Tribunale di Velletri



In un locale sorvegliato, deve essere installato un dispositivo che azioni un allarme luminoso (con lampade spia a doppio filamento o duplicate) ed acustico, nei casi di mancanza di tensione e/o mancanza di una fase (in caso di alimentazione trifase). Questo dispositivo deve avere una alimentazione indipendente, che, se ottenuta con una batteria di accumulatori deve avere una capacità sufficiente a far funzionare l'allarme per almeno 24 ore. Questa eventuale batteria deve avere una ricarica in tampone e non può essere una di quelle utilizzate per l'avviamento automatico delle eventuali motopompe.

Altre prescrizioni specificamente previste per l'alimentazione dei servizi di sicurezza, e che quindi vanno seguite, sono le seguenti:

- I circuiti di sicurezza non devono mai attraversare luoghi con pericolo di esplosione. Questo divieto impone di non creare percorsi per i cavi che, per giungere al luogo da proteggere, passino attraverso luoghi con pericolo di esplosione. Questo non vieta che un servizio di sicurezza venga installato in un luogo con pericolo di esplosione, ma vieta solo l'eventuale attraversamento, considerandolo evidentemente pericoloso per la continuità del circuito di sicurezza;
- I circuiti di sicurezza non devono attraversare luoghi con pericolo di incendio (intendendo con questi gli ambienti aventi strutture portanti combustibili e gli ambienti con presenza di materiale infiammabile o combustibile), a meno che non vengano utilizzati cavi resistenti al fuoco. Anche qui il divieto è solo sull'attraversamento e non sul luogo stesso da proteggere, perché se così fosse sarebbero impedito le installazioni di sicurezza nei locali con pericolo di incendio. La resistenza al fuoco dei cavi la si può ottenere per caratteristiche intrinseche (es cavi ad isolamento minerale rispondenti alla norma CEI 20-39, cavi multipolari resistenti al fuoco rispondenti alla norma CEI 20-36, o cavi con mescola elastomerica tipo FTG10(O)M1 0,6/1 kV rispondenti alla norma CEI 20-45), oppure la si può ottenere per caratteristiche di posa (es. cavo comune H07V-K incassato nella muratura di almeno 13 o 20 cm nei casi di mattoni pieni o forati). Anche se, come si è visto, non esiste un divieto assoluto, la norma CEI 64-8, raccomanda comunque di evitare di far passare i circuiti di sicurezza nei luoghi con pericolo di incendio;

Disposizione generiche riassunte (*Rif. ALIMENTAZIONE DELLE ELETTROPOMPE (cap. 10.8 UNI12845)*)

Anche in questa nuova norma, così come nella UNI 9490, l'alimentazione elettrica deve essere dedicata esclusivamente alla singola pompa e disponibile in ogni momento.

Ogni pompa deve essere equipaggiata di un proprio quadro di comando (per motore elettrico o diesel) installato nello stesso locale con evidente eccezione per i quadri di pompe sommerse. I contatti elettrici all'interno dello stesso devono essere conformi alla categoria AC3 (erano AC4 nella precedente versione).

Anche per i quadri, la presenza dello "sprinkler" nel locale pompe, oltre a rischi di eventuali rottura di valvole o tubazioni, impone, a seconda della posizione reciproca, l'uso di quadri con grado di protezione IP adeguati (consigliato IP54 minimo).

I cavi elettrici di collegamento fra distribuzione elettrica principale ed i quadri di alimentazione delle pompe dovranno essere sovradimensionati con un valore del 150% della corrente massima di carico possibile (ipotesi di funzionamento con sovraccarico costante del 50%).

Dimensionamento della linea elettrica

Dalle schede tecniche di seguito allegate emergono i dati di progettazione di partenza nonché saranno analizzate e dimensionate le

Andrea Quattrocchi
Ingegnere
CTU del Tribunale di Velletri

- Protezione dai cortocircuiti;
- Protezione dalle sovratensioni;
- Protezione dai contatti diretti ed indiretti;
- Dimensionamento dei cavi per tipo di posa, sezione e rispondenza alla caduta di tensione massima ammissibile del 4%
- Misure indicate nelle sezioni del documento e facenti da linea guida alle metodologie di progettazione utilizzate
- Analisi delle idonee sezione dei cavi (verifica della caduta di tensione e dalla trinomia delle correnti);
- Verifica della linea montante e della protezione amperometrica e cronologica dei poteri differenziali d'intervento;

ELETTROPOMPA DI SERVIZIO		Nr 1
MAIN ELECTRIC PUMP		
POMPA / PUMP		
Modello / model	SN1L 32-200-G	
Corpo / housing	ghisa grigia / grey cast iron	
Girante / impeller	ghisa grigia / grey cast iron	
Albero / shaft	Acciaio inox / stainless steel	
tenuta meccanica / mechanical seal	grafite – ceramica – NBR – acciaio inox AISI 304 / graphite/ceramic/NBR/AISI304 Stainless steel	
Mandata - Aspirazione / delivery - suction	DN32 PN16 – DN50 PN16	
Rpm	2900	
Assorbimento pompa a NPSH=16 m / pump absorption NPSH =16	7,1 kW	
MOTORE ELETTRICO / ELECTRIC ENGINE		
Modello / model	132 Sb	
Potenza – Ampere – Frequenza / Power – Ampere – Frequency	7,5 kW – 14,2 A – 50 Hz	
rpm:	2900	
Tipo / type	trifase, chiuso, autoventilato/self-ventilated, encased, three-phase	
accoppiamento pompa principale / main pump connections	Mediante giunto con distanziale / by means of joint with spacer	

ELETTROPOMPA DI RISERVA		Nr 1
BACKUP ELECTRIC PUMP		
POMPA / PUMP		
Modello / model	SN1L 32-200-G	
Corpo / housing	ghisa grigia / grey cast iron	
Girante / impeller	ghisa grigia / grey cast iron	
Albero / shaft	Acciaio inox / stainless steel	
tenuta meccanica / mechanical seal	grafite – ceramica – NBR – acciaio inox AISI 304 / graphite/ceramic/NBR/AISI304 Stainless steel	
Mandata - Aspirazione / delivery - suction	DN32 PN16 – DN50 PN16	
Rpm	2900	
Assorbimento pompa a NPSH=16 m / pump absorption NPSH =16	7,1 kW	
MOTORE ELETTRICO / ELECTRIC ENGINE		
Modello / model	132 Sb	
Potenza – Ampere – Frequenza / Power – Ampere – Frequency	7,5 kW – 14,2 A – 50 Hz	
rpm:	2900	
Tipo / type	trifase, chiuso, autoventilato/self-ventilated, encased, three-phase	
accoppiamento pompa principale / main pump connections	Mediante giunto con distanziale / by means of joint with spacer	

Andrea Quattrocchi
Ingegnere
CTU del Tribunale di Velletri

ELETTROPOMPA PILOTA JOCKEY PUMP		Nr 1
ELETTROPOMPA PILOTA / JOCKEY ELECTRIC PUMP		
Modello / model	JSW15H	
Corpo / housing	ghisa / cast iron	
Girante / impeller	ottone / brass	
Albero / shaft	acciaio inox EN10088-3 - 1.4104 / stainless steel EN10088-3 - 1.4104	
tenuta meccanica / mechanical seal	grafite e ceramica / graphite and ceramics	
Mandata - Aspirazione / delivery - suction	1" - 1"	
Potenza - Ampere - Frequenza / Power - Ampere - Frequency	1,1 kW - 3,2 A - 50 Hz	
rpm:	2900	
Tipo motore elettrico / electric motor type	trifase, chiuso, normalizzato, IP55, isolamento classe F <i>three-phase, standard totally enclosed, protection IP55, isolation class F</i>	

Le analisi impiantistiche conducono a:

- *Alimentazione e protezione della pompa principale:* Potenza Elettrica a 400V 3FN con assorbimento P_n 7,5 kW_{elettrici} di In pari a 14,2 A e con dimensionamento al 150% del carico massimo veicolante verso una In di dimensionamento per cavi e dispositivi di protezione pari a 21A .

La linea sarà protetta con dispositivi M.T.D. Magnetotermico differenziale tipo 25A C20 Icu 6kA 4P e modulo differenziale associato modulare del tipo 30mA Tipo A.

La linea realizzata con cavo FG18OM16 (scheda allegata alla presente relazione) della sezione di 5G4

Posa in corrugato serie pesante interrato (Posa 61 della CEI 64.8 a profondità di 1 metro, sabbia fine per alloggiamento cavidotto, tegolo di protezione e nastro segnalatore) DN40

- *Alimentazione e protezione della pompa di riserva:* Potenza Elettrica a 400V 3FN con assorbimento P_n 7,5 kW_{elettrici} di In pari a 14,2 A e con dimensionamento al 150% del carico massimo veicolante verso una In di dimensionamento per cavi e dispositivi di protezione pari a 21A .

La linea sarà protetta con dispositivi M.T.D. Magnetotermico differenziale tipo 25A C20 Icu 6kA 4P e modulo differenziale associato modulare del tipo 30mA Tipo A.

La linea realizzata con cavo FG18OM16 (scheda allegata alla presente relazione) della sezione di 5G4

Posa in corrugato serie pesante interrato (Posa 61 della CEI 64.8 a profondità di 1 metro, sabbia fine per alloggiamento cavidotto, tegolo di protezione e nastro segnalatore) DN40

Andrea Quattrocchi

Ingegnere
CTU del Tribunale di Velletri

DESCRIZIONE

Cavo multipolare per energia, isolato in gomma elastomerica di qualità G18, sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).
Cavo con conduttori flessibili per posa fissa.

Conduttore

Corda flessibile di rame rosso ricotto, classe 5

Isolante

Miscela di gomma, qualità G18

Riempitivo

Miscela di materiale non igroscopico

Guaina esterna

Miscela LSOH di qualità M16
LSOH = Low Smoke Zero Halogen

Colore anime

Normativa HD 308

Colore guaina

Nero

Marcatura a inchiostro

BALDASSARI CAVI REPERO® ULTRA FG18OM16 0,6/1 kV (sez)
B2ca-s1a,d1,a1 IEMMEQU EFP (anno) (m) (tracciabilità)

CARATTERISTICHE TECNICHE

Tensione nominale U_0/U : 0,6/1 kV

Temperatura massima di esercizio: 90°C

Temperatura minima di esercizio: -15°C
(in assenza di sollecitazioni meccaniche)

Temperatura minima di posa: 0°C

Temperatura massima di corto circuito: 250°C

Sforzo massimo di trazione: 50 N/mm²

Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno massimo

Condizioni di impiego

Particolarmente indicato in luoghi a rischio d'incendio e con elevata presenza di persone quali uffici, scuole, supermercati, cinema, teatri, discoteche ecc.. Da utilizzarsi all'interno in locali anche bagnati o all'esterno per posa fissa su murature e strutture metalliche; ammessa anche la posa interrata. (rif. CEI 20-67)

- *Alimentazione e protezione della pompa JOCKEY* : Potenza Elettrica a 400V 3FN con assorbimento a P_n 1,11kW_{elettrici} di In pari a 3,2 A e con dimensionamento al 150% del carico massimo veicolante verso una In di dimensionamento per cavi e dispositivi di protezione pari a 4,8A.

La linea sarà protetta con dispositivi M.T.D. Magnetotermico differenziale tipo C6 Icu 6kA 4P e modulo differenziale associato modulare del tipo 30mA Tipo A.

La linea realizzata con cavo FG18OM16 (scheda allegata alla presente relazione) della sezione di 5G2,5.

Posa in corrugato serie pesante interrato (Posa 61 della CEI 64.8 a profondità di 1 metro, sabbia fine per alloggiamento cavidotto, tegolo di protezione e nastro segnalatore) DN40

Ora quindi etichettando con L.P. Linea Privilegiata si ottiene in riassumendo:

L.P. 1/3 Elettropompa principale (mod. SN1L 32-200-G)

- pot./assorbimento di targa 7,5 kW/14,2 A (400 W-3FN-50Hz)
- potenza/di progetto (UNI 12845:2020) 11,36 kW/21,3 A (400 W-3FN-50Hz)
- protezione magnetotermica: C25 4P Icu: 6kA
- protezione differenziale: Modulo associato al M.T. 4P 300 mA TIPO A
- cavo: FG18(O)M16
- posa: 6I (profondità 1m) posa interrata
- corrugato: DN40
- car. idrauliche: MANDATA/ASPIRAZIONE: DN32 PN16 - DN50 PN16

L.P. 2/3 Elettropompa di riserva (mod. SN1L 32-200-G)

- pot./assorbimento di targa 7,5 kW/14,2 A (400 W-3FN-50Hz)
- potenza/di progetto (UNI 12845:2020) 11,36 kW/21,3 A (400 W-3FN-50Hz)
- protezione magnetotermica: C25 4P Icu: 6kA
- protezione differenziale: Modulo associato al M.T. 4P 300 mA TIPO A
- cavo: FG18(O)M16
- posa: 6I (profondità 1m) posa interrata
- corrugato: DN40
- car. idrauliche: MANDATA/ASPIRAZIONE: DN32 PN16 - DN50 PN16

L.P. 3/3 Pompa Jokey (mod. JSW15H)

- pot./assorbimento di targa 1,1 kW/3,2 A (400 W-3FN-50Hz)
- potenza/di progetto (UNI 12845:2020) 1,65 kW/4,8 A (400 W-3FN-50Hz)
- protezione magnetotermica: C6 4P Icu: 6kA
- protezione differenziale: Modulo associato al M.T. 4P 300 mA TIPO A
- cavo: FG18(O)M16 - 5G 2,5
- posa: 6I (profondità 1m) posa interrata
- corrugato: DN32
- car. idrauliche: MANDATA/ASPIRAZIONE: 1" - 1"

Per le alimentazioni idrauliche si faccia riferimento a :

UNI 12845

- Par. 6 Classificazione delle attività e profili di rischio;
- Par. 8 Alimentazioni Idriche (vedasi le sezioni di riferimentoe di rilievo per applicazione specifica);
- Par. 9 Tipo di Alimentazione Idrica;

Il tutto analizzando la parte di dimensionamento delle tubazioni, loro staffaggi, norme per posa interrata, dimensionamento degli accumuli, dimensionamento delle sezioni di pescaggio e di mandata nonché tutti i dispositivi citati per la protezione ed il corretto bilancio idraulico della linea di alimentazione idraulica.

Lo stesso poi vale per la UNI 10779 facendo riferimento a:

6	COMPONENTI DEGLI IMPIANTI	6
6.1	Generalità.....	6
6.2	Tubazioni.....	6
	prospetto 1 Spessori minimi per tubazioni UNI EN 10224.....	6
	prospetto 2 Spessori minimi per altri sistemi di tubazioni con elevata resistenza alla corrosione	7
	prospetto 3 Spessori minimi per tubazioni UNI EN 10224.....	7
6.3	Valvole di intercettazione.....	7
6.4	Apparecchi di erogazione.....	7
6.5	Tubazioni e componenti antincendio	8
6.6	Attacchi di mandata per autopompa.....	8
	figura 1 Tipo di attacco di mandata per autopompa	9
7	INSTALLAZIONE	9
7.1	Installazione delle tubazioni	9
7.2	Sostegni delle tubazioni.....	11
	prospetto 4 Dimensione minima dei sostegni	12
7.3	Collegamenti di alimentazione.....	12
7.4	Valvole di intercettazione.....	12
7.5	Posizionamento degli apparecchi di erogazione	13
7.6	Segnaletica.....	14
7.7	Manometri di prova.....	14
7.8	Attacchi di mandata per autopompa.....	14
8	PROGETTAZIONE DELL'IMPIANTO	15
8.1	Dati di progetto.....	15
8.2	Criteri di dimensionamento.....	15
	prospetto 5 Dimensione minima delle tubazioni.....	15
8.3	Pressione dell'impianto.....	15

Ne deriva quindi

Tubazioni per installazione fuori terra

Nei tratti fuori terra si devono utilizzare tubazioni metalliche conformi alla specifica norma di riferimento, aventi pressione nominale come definite nel punto 6.1.

Nel caso di tubazioni di acciaio non legato, siano esse zincate oppure no, queste devono avere spessori minimi conformi alla UNI EN 10255 serie L, se poste in opera con giunzioni saldate o che non richiedono asportazione di materiale, oppure alla UNI EN 10255 serie media, se poste in opera con giunzioni

filettate. Per diametri maggiori al DN 100, installate con giunzioni saldate o che comunque non richiedono asportazione di materiale, è ammesso l'uso di tubazioni conformi alla UNI EN 10224, purché con spessore di parete uguale o maggiore dei valori specificati nel prospetto 1.

Altri sistemi di tubazioni (tubazioni, raccordi, giunzioni e pezzi speciali) sono ammessi, purché si tenga conto delle caratteristiche di resistenza meccanica ed alla corrosione richieste per assicurare la voluta affidabilità dell'impianto. Essi devono essere realizzati in acciaio legato, rame od altri metalli con elevata resistenza alla corrosione, rispettando la specifica norma di riferimento e le prescrizioni del fabbricante, e devono comunque rispettare gli spessori minimi specificati nel prospetto 2.

prospetto 1 **Spessori minimi per tubazioni UNI EN 10224**

Diametro nominale	Spessore minimo (mm)
125	4,0
150	4,5
200	5,0
250	5,6
300	6,3

prospetto 2 **Spessori minimi per altri sistemi di tubazioni con elevata resistenza alla corrosione**

Diametro esterno (mm)	Spessore minimo (mm)
Fino a 28	1,0
Fino a 54	1,5
Fino a 108	2,0
Oltre 108	3,0

Tubazioni per installazione interrata

Le tubazioni per installazione interrata devono essere conformi alla specifica norma di riferimento ed avere, unitamente ai relativi accessori, le pressioni nominali definite nel punto 6.1; le tubazioni devono essere scelte tenendo conto delle caratteristiche di resistenza meccanica ed alla corrosione richieste per assicurare la voluta affidabilità dell'impianto.

Nel caso di tubazioni in acciaio, queste devono essere conformi alla UNI EN 10224 e devono essere esternamente protette contro la corrosione mediante rivestimento (per esempio di tipo bituminoso) secondo quanto indicato dalla stessa norma. Sono ammesse tubazioni in acciaio con diametro nominale minimo 100 mm e con gli spessori minimi specificati nel prospetto 3.

prospetto 3 **Spessori minimi per tubazioni UNI EN 10224**

Diametro nominale	Spessore minimo (mm)
100	4,0
125	4,5
150	5,0
200	5,6
250	6,3
300	7,1

Le diramazioni in acciaio, di diametro minore di DN 100, devono essere conformi alla UNI EN 10255 serie media e devono essere esternamente protette contro la corrosione mediante rivestimento normalizzato (per esempio bituminoso).

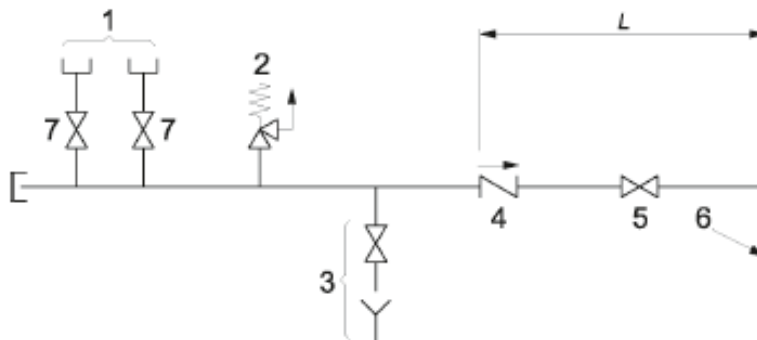
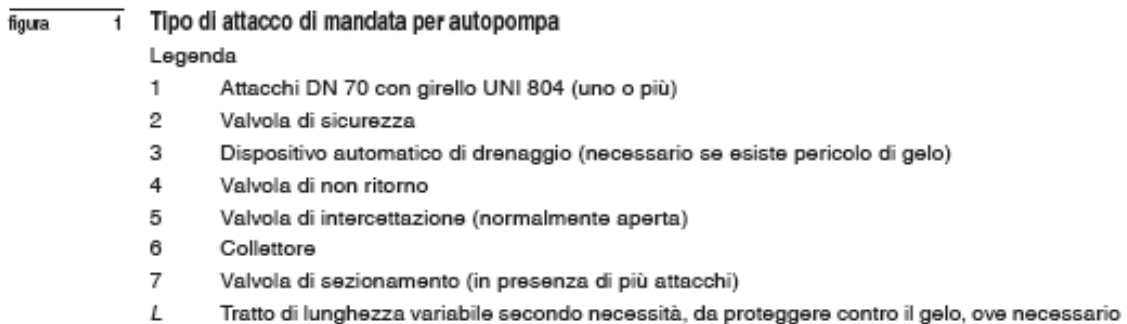
Nel caso vengano adottate tubazioni di materia plastica esse devono avere PN minimo come indicato al punto 6.1 ed essere, a seconda del materiale utilizzato, conformi alle UNI EN 12201 (la serie), UNI EN ISO 15494, UNI EN ISO 1452 (la serie), UNI EN ISO 15493, UNI 9032 e UNI EN ISO 14692 (la serie).

Nel caso vengano adottate, tubazioni in ghisa esse devono avere PN minimo come indicato nel punto 6.1 ed essere conformi alla UNI EN 545.

Le valvole di intercettazione devono essere conformi alla UNI 11443.

I naspi devono essere conformi alla UNI EN 671-1.

L'attacco di mandata per autopompa (vedere figura) è un dispositivo, collegato alla rete di idranti, per mezzo del quale può essere immessa acqua nella rete di idranti in condizioni di emergenza.



Il dispositivo deve comprendere almeno:

Uno o più attacchi di immissione DN 70 protetti contro l'ingresso di corpi estranei con tappo maschio, filettato secondo UNI 810 e sagomato in modo da poter essere rimosso con chiave unificata UNI 814.

Il numero di attacchi è correlato alle portate richieste:

- 1) almeno un attacco DN 70 per le reti con soli idranti a muro o naspi;
- 2) due attacchi DN 70 innestati su tubazione almeno da DN 80 per reti di idranti con protezione esterna ovvero protezione di grande capacità dimensionata per 600-1200 l/min
- 3) tre attacchi DN 70 innestati su tubazione almeno da DN 100 per reti di idranti con protezione esterna dimensionata per 1800 l/min;

Nel caso di più attacchi, è necessario prevedere una valvola di sezionamento per ogni attacco.ù

Andrea Quattrocchi
Ingegnere
CTU del Tribunale di Velletri

- 4) valvola di sicurezza tarata a 1,2 MPa, per scaricare l'eventuale sovrappressione dell'autopompa;
- 5) valvola di non ritorno per evitare fuoriuscita d'acqua dall'impianto in pressione;
- 6) valvola di intercettazione, normalmente aperta, che consente l'intervento di manutenzione sui componenti senza vuotare l'impianto;
- 7) eventuale dispositivo di drenaggio in caso di gelo

ovvero il dispositivo costituente l'attacco di mandata per autopompa deve comprendere almeno secondo UNI 10779:2020:

- uno o più attacchi di immissione conformi alla specifica norma di riferimento, con diametro non minore di DN 70, dotati di attacchi con girello UNI 804, protetti contro l'ingresso di corpi estranei a mezzo di tappo maschio, filettato secondo UNI 810, e sagomato in modo da poter essere rimosso con chiave unificata UNI 814. Nel caso di più attacchi, è necessario prevedere una valvola di sezionamento per ogni attacco; in generale è richiesto almeno un attacco DN 70 per le reti con soli idranti a muro o naspi, due attacchi DN 70 innestati su tubazione almeno da DN 80 per reti di idranti con protezione esterna ovvero protezione di grande capacità dimensionata per 600- 1200 l/min e tre attacchi DN 70 innestati su tubazione almeno da DN 100 per reti di idranti con protezione esterna dimensionata per 1800 l/min.
- valvola di sicurezza regolata a 1,2 MPa, per sfogare l'eventuale eccesso di pressione dell'autopompa;
- valvola di non ritorno atta ad evitare la fuoriuscita d'acqua dall'impianto in pressione;
- valvola di intercettazione, normalmente aperta, conforme alla UNI 11443, che consenta l'intervento di manutenzione sui componenti senza vuotare l'impianto;
- dispositivo di drenaggio automatico, nel caso di possibilità di gelo.

Gli attacchi di mandata per autopompa devono essere installati in modo da garantire un agevole utilizzo, ed in particolare:

1. L'attacco deve essere collocato in posizione facilmente raggiungibile, accessibile alle autopompe in modo agevole e sicuro, anche durante l'incendio;
2. il suo collegamento deve essere agevole, in modo da non provocare strozzature nella tubazione flessibile di adduzione. Se sono sottosuolo, il pozzetto deve essere apribile senza difficoltà ed il collegamento delle tubazioni flessibili agevole;
3. Lo scarico della sovrappressione sia posizionato distante dall'attacco, in maniera da non investire l'operatore durante il suo utilizzo;
4. Gli attacchi devono essere protetti da urti o altri danni meccanici e dal gelo;
5. Il sistema deve essere ancorato stabilmente al suolo o ai fabbricati ;
6. Gli attacchi devono essere contrassegnati per consentire la immediata individuazione dell'impianto

che alimentano, possibilmente all'ingresso dell'area e/o in zone facilmente individuabili, segnalati mediante cartelli indicanti la specificazione del tipo di impianto;

7. La individuazione della zona protetta è richiesta nel caso di più attacchi per autopompa presenti.

Installazione delle tubazioni

Le tubazioni devono essere installate tenendo conto dell'affidabilità richiesta all'impianto anche in caso di manutenzione. Allo scopo, per impianti con numero di apparecchi di erogazione maggiore di quattro, lo schema distributivo e le valvole di intercettazione devono essere progettati in modo da limitare il numero di apparecchi messi simultaneamente in disservizio.

Le tubazioni fuori terra devono essere ancorate a mezzo di adeguati sostegni conformi a quanto indicato nel punto 7.2. UNI 10779:2020

Le tubazioni devono essere installate in modo da non risultare esposte a danneggiamenti per urti meccanici, in particolare per il passaggio di automezzi, carrelli elevatori e simili.

Nei luoghi con pericolo di gelo, le tubazioni devono sempre essere installate in ambienti riscaldati o comunque in ambienti e/o aree tali che la temperatura non scenda mai al di sotto di 4 °C.

Qualora tratti di tubazione dovessero necessariamente essere installate in zone e/o aree a pericolo di gelo, devono essere previste e adottate le necessarie protezioni, tenendo conto delle condizioni climatiche locali.

Questo si applica anche al tratto di tubazione di collegamento della rete di idranti e la valvola di ritegno degli attacchi di mandata per autopompa.

Le tubazioni fuori terra devono essere installate a vista o in spazi nascosti, purché accessibili per eventuali interventi di manutenzione (per esempio gallerie, servizi, controsoffitti, cavedi, ecc.) e non devono attraversare locali e/o aree che presentano significativo pericolo di incendio, non protetti dalla rete di idranti o da altri impianti automatici di estinzione ad acqua; nel caso di attraversamento di detti locali e/o aree, la rete deve essere adeguatamente protetta in relazione al carico d'incendio del locale/area attraversato.

È consentita l'installazione incassata delle sole diramazioni destinate ad alimentare un numero limitato di apparecchi (fino ad un massimo di 2).

Nell'attraversamento di strutture verticali ed orizzontali, quali pareti e solai, devono essere prese le necessarie precauzioni per evitare la deformazione delle tubazioni o il danneggiamento degli elementi costruttivi derivanti da dilatazioni o da cedimenti strutturali. Negli attraversamenti di compartimentazioni deve essere mantenuta la caratteristica di resistenza al fuoco del compartimento antincendio attraversato.

Le tubazioni interrate devono essere installate in conformità alla specifica normativa di riferimento, ove disponibile. In particolare le tubazioni di polietilene devono essere posate e collaudate in accordo alla UNI 11149.

In tutti i casi devono essere seguite almeno le indicazioni seguenti.

Le tubazioni interrato devono essere installate tenendo conto della necessità di protezione dal gelo e da possibili danni meccanici; in generale la profondità di posa non deve essere minore di 0,8 m dalla generatrice superiore della tubazione.

Laddove ciò non fosse possibile, si devono adottare protezioni meccaniche e dal gelo appositamente studiate. In ogni caso, deve essere prestata particolare attenzione nel caso di tubazioni di materiale non ferroso.

Particolare cura deve essere posta nei riguardi della protezione delle tubazioni contro la corrosione anche di origine elettrochimica.

È vietata l'installazione di tubazioni al di sotto di edifici o strutture che ne impediscano il raggiungimento in caso di guasto salvo adozione di specifici provvedimenti quali l'installazione in cunicolo ispezionabile o simili.

Sostegni alle tubazioni

In generale le tubazioni devono essere ancorate tramite sostegni direttamente fissati all'edificio o ad altre strutture fisse ed a ciò esclusivamente destinate.

I sostegni possono essere dimensionati secondo le indicazioni riportate al punto 7.2.4; in caso di verifica analitica, il singolo sostegno deve essere verificato per un carico pari a 5 volte il peso della tubazione ad esso ancorata, piena d'acqua, cui deve essere sommato un carico accidentato di 120 kg. In prima approssimazione si può usare il valore di 200 kg per la verifica dei sostegni delle tubazioni fino a DN 50, 350 kg per i sostegni delle tubazioni fino a DN 100 e di 500 kg per le tubazioni fino a DN 150.

Il tipo, il materiale e il sistema di posa dei sostegni delle tubazioni devono essere tali da assicurare la stabilità dell'impianto nelle più severe condizioni di esercizio ragionevolmente prevedibili.

In particolare:

- i sostegni devono essere in grado di assorbire gli sforzi assiali e trasversali in fase di erogazione;
- il materiale utilizzato per qualunque componente del sostegno deve essere non combustibile;
- i collari devono essere chiusi attorno ai tubi;
- non sono ammessi sostegni aperti (come ganci a uncino e simili);
- non sono ammessi sostegni ancorati tramite graffe elastiche;
- i sostegni non devono

Ciascun tronco di tubazione deve essere supportato da un sostegno, ad eccezione dei tratti di lunghezza minore di 0,6 m, dei montanti e delle discese di lunghezza minore di 1 m per i quali non sono richiesti sostegni specifici.

Il posizionamento dei supporti deve garantire la stabilità del sistema. In generale la distanza fra due

sostegni non deve essere maggiore di 4 m, per tubazioni di dimensioni minori o uguali a DN 65, e di 6 m per quelle di diametro maggiore.

La sezione trasversale netta di ciascun sostegno di acciaio, oppure il diametro minimo se costituito da barra filettata, non deve essere minore dei valori indicati nel prospetto 4.

Se il sostegno è formato da più componenti, la sezione trasversale di ciascun componente non deve essere minore del 150% di quella minima sopra specificata.

Nella valutazione della sezione trasversale netta di un sostegno non si tiene conto dei fori per bulloni, chiodi e simili.

prospetto 4 Dimensione minima dei sostegni

DN	Minima sezione netta del sostegno mm ²	Spessore minimo ¹⁾ del sostegno mm	Dimensioni barre filettate del sostegno mm
Fino a 50	15	2,5	M 8
tra DN 50 e DN 100	25	2,5	M 10
tra DN 100 e DN 150	35	2,5	M 12
tra DN 150 e DN 200	65	2,5	M16
tra DN 200 e DN 250	75	2,5	M 20

1) Per sostegni a collare: 1,5 mm.

8 PROGETTAZIONE DELL'IMPIANTO

8.1 Dati di progetto

La natura del materiale combustibile presente, il carico d'incendio del compartimento antincendio, l'estensione delle aree da proteggere, la probabile velocità di propagazione e di sviluppo dell'incendio, il tipo e capacità dell'alimentazione disponibile, la presenza di una rete idrica pubblica predisposta per il servizio antincendio e l'eventuale presenza e consistenza di una propria organizzazione addestrata per affrontare l'emergenza incendio sono fattori di cui occorre tener conto nella progettazione di una rete di idranti.

La natura e la misura degli elementi presi a riferimento devono essere chiaramente indicati nella relazione di progetto dell'impianto, che deve includere anche i dati caratteristici dell'alimentazione idrica come previsto dalla UNI EN 12845.

8.2 Criteri di dimensionamento

Per i criteri di dimensionamento, in assenza di specifiche disposizioni legislative, si deve fare riferimento ai criteri riportati nell'appendice B.

8.2.1 Dimensionamento delle tubazioni

Le tubazioni devono essere dimensionate mediante calcolo idraulico secondo le indicazioni riportate nell'appendice C, in modo da garantire l'erogazione richiesta per i vari casi.

Se la rete di idranti è realizzata mediante tubazioni chiuse ad anello, è possibile tenerne conto nel calcolo idraulico considerando tutte le tubazioni percorribili dal flusso d'acqua.

Le tubazioni di diramazione degli impianti non devono avere diametro nominale minore di quello dell'idrante o naspo che alimentano e come minimo devono essere conformi alle prescrizioni del prospetto 5, fatte salve eventuali specifiche esigenze di carattere idraulico, opportunamente documentate nel progetto dell'impianto.

prospetto 5

Dimensione minima delle tubazioni

Elementi alimentati	Diametro nominale tubazione
Due o più naspi DN 25	≥32 mm
Due o più idranti DN 45	≥50 mm
Due o più idranti DN 70	≥80 mm

8.3 Pressione dell'impianto

8.3.1 Pressione di esercizio dell'impianto

La pressione di esercizio dell'impianto non deve essere maggiore della pressione nominale dei componenti dell'impianto stesso di cui al punto 6.1.

8.3.2 Massima pressione di esercizio

La pressione di esercizio, misurata al punto di connessione degli apparecchi erogatori, non deve essere maggiore di 0,7 MPa, per le reti di idranti che utilizzano idranti a muro. Nel caso si utilizzino naspi, come apparecchi erogatori, il valore massimo è elevato a 1,0 MPa.

8.3.3 Apparecchi riduttori della pressione

Laddove si ricorra all'impiego di apparecchi riduttori della pressione a servizio di due o più apparecchi erogatori, si devono installare appositi indicatori della pressione in prossimità di ogni apparecchio erogatore, a meno che il sistema non sia dotato di adeguato dispositivo di sicurezza contro le sovrappressioni.

RACCOMANDAZIONI E DETTAGLI DI IMPIANTO

Le valvole di intercettazione, qualunque esse siano, saranno di tipo indicante la posizione di apertura/chiusura e conformi alle UNI EN 1074 ove applicabile.

Gli idranti a muro saranno conformi alla UNI EN 671-2, adeguatamente protetti. Le cassette saranno complete di rubinetto DN 40, lancia a getto regolabile con ugello da 13 e tubazione flessibile da 20 m completa di relativi raccordi. Le attrezzature saranno permanentemente collegate alla valvola di intercettazione.

L'attacco per autopompa comprenderà i seguenti elementi:

- uno o più attacchi di immissione conformi alla specifica normativa di riferimento, con diametro non inferiore a DN 70, dotati di attacchi a vite con girello UNI 804 e protetti contro l'ingresso di corpi estranei nel sistema; nel caso di due o più attacchi saranno previste valvole di sezionamento per ogni attacco;
- valvola di intercettazione, aperta, che consenta l'intervento sui componenti senza svuotare l'impianto;
- valvola di non ritorno atto ad evitare fuoriuscita d'acqua dall'impianto in pressione;
- valvola di sicurezza tarata a 12 bar, per sfogare l'eventuale sovra-pressione dell'autopompa.

Le tubazioni saranno installate tenendo conto dell'affidabilità che il sistema deve offrire in qualunque condizione, anche in caso di manutenzione e in modo da non risultare esposte a danneggiamenti per urti meccanici.

Ancoraggio

Le tubazioni fuori terra saranno ancorate alle strutture dei fabbricati a mezzo di adeguati sostegni, come indicati al paragrafo 3.2 della presente relazione.

Drenaggi

Tutte le tubazioni saranno svuotabili senza dovere smontare componenti significative dell'impianto.

Protezione dal gelo

Considerando il pericolo di gelo, le tubazioni permanentemente con acqua in pressione, saranno installate in ambienti riscaldati o comunque tali che la temperatura non scenda mai al di sotto di 4°C. In ogni caso saranno previste e adottate le necessarie protezioni, tenendo conto delle particolari condizioni climatiche.

Attraversamento di strutture verticali e orizzontali

Nell'attraversamento di strutture verticali e orizzontali, quali pareti o solai, saranno previste le necessarie precauzioni atte ad evitare la deformazione delle tubazioni o il danneggiamento degli elementi costruttivi derivanti da dilatazioni o da cedimenti strutturali.

Tubazioni Interrate

Le tubazioni interrate saranno installate tenendo conto della necessità di protezione dal gelo e da possibili danni meccanici e in modo tale che la profondità di posa non sia minore di 0.8 m dalla generatrice superiore della tubazione. Se in qualche punto tale profondità non è possibile, si provvederà ad adottare le necessarie precauzione contro urti e gelo. Particolare cura sarà posta nei riguardi della protezione delle tubazioni contro la corrosione anche di origine elettrochimica.

Sostegni

Il tipo il materiale ed il sistema di posa dei sostegni delle tubazioni saranno tali da assicurare la stabilità dell'impianto nelle più severe condizioni di esercizio ragionevolmente prevedibili. In particolare:

- ✓ i sostegni saranno in grado di assorbire gli sforzi assiali e trasversali in fase di erogazione;
- ✓ il materiale utilizzato per qualunque componente del sostegno sarà non combustibile;
- ✓ i collari saranno chiusi attorno ai tubi;
- ✓ non saranno utilizzati sostegni aperti (come ganci a uncino o simili);
- ✓ non saranno utilizzati sostegni ancorati tramite graffe elastiche;
- ✓ non saranno utilizzati sostegni saldati direttamente alle tubazioni ne avvitati ai relativi raccordi.

I terminali saranno posizionati in posizioni ben visibili e facilmente raggiungibili. Per la protezione interna, inoltre:

1. ogni parte dell'attività avrà una distanza geometrica di massimo 20 m da almeno un terminale;
2. ogni punto protetto sarà raggiungibile (regola del filo teso) entro 25 m dagli idranti;

PROGETTAZIONE DELL'IMPIANTO

La misurazione e la natura del carico di incendio, l'estensione delle zone da proteggere, la probabile velocità di propagazione e sviluppo dell'incendio, il tipo e la capacità dell'alimentazione disponibile e la presenza di una rete idrica pubblica predisposta per il servizio antincendio sono i fattori di cui si è tenuto conto nella progettazione della rete di idranti.

CRITERI DI DIMENSIONAMENTO

I criteri di dimensionamento di seguito riportati sono desunti dalle regole di buona tecnica, affermate a livello internazionale e costituiscono una guida per la definizione dei requisiti di prestazione degli impianti.

Per l'attività in esame è stata condotta un'analisi del rischio di incendio, in funzione del contenuto dell'edificio sede dell'attività e della probabilità di sviluppo di un incendio. In funzione del livello di rischio determinato sono state poi definite le adeguate portate, pressioni, contemporaneità e, infine, il periodo minimo di erogazione della rete idrica in esame (appendice B della UNI 10779).

La scelta dell'area di rischio è stata poi effettuata in conformità con quanto stabilito dalla UNI 10779 facendo riferimento anche alla UNI EN 12845.

Aree di LIVELLO 1

Vengono definite aree di livello 1 le aree nelle quali la quantità e/o la combustibilità dei materiali presenti sono basse e presentano comunque basso rischio di incendio in termini di probabilità di innesco e di carico di incendio, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre di emergenza.

Le aree di livello 1 corrispondono a quelle definite di classe LH e OH1 dalla UNI EN 12845.

DIMENSIONAMENTO

Il calcolo idraulico della rete di tubazioni consente di dimensionare ogni tratto di tubazione in base alle perdite di carico distribuite e localizzate che si hanno in quel tratto. Esso è stato eseguito sulla base dei dati geometrici (lunghezze dei tratti della rete, dislivelli geodetici, diametri nominali delle tubazioni), portando alla determinazione di tutte le caratteristiche idrauliche dei tratti (portata, perdite distribuite e concentrate) e quindi della prevalenza e della portata totali necessari della potenza minima della pompa da installare a monte rete.

E' stata inoltre eseguita la verifica della velocità massima raggiunta dall'acqua in tutti i tratti della rete; in particolare è stato verificato che essa non superi in nessun tratto il valore di 10.00 m/sec.

Perdite di Carico Distribuite

Le perdite di tipo distribuito sono state valutate secondo la seguente formula di Hazen-Williams:

$$H_d = \frac{60500000 \times L \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times D^{4.87}}$$

60500000 = coefficiente di Hazen - Williams secondo il sistema S.I. (con pressione in kPa) Hd =

perdite distribuite	[bar]
Q = portata nel tratto	[l/min]
L = lunghezza geometrica del tratto	[m]
diametro della condotta	[mm]
C = coefficiente di scabrezza	

<i>Sigla</i>	<i>Descrizione</i>	<i>C</i> <i>(Nuovo)</i>
AM0	ACCIAIO non legato UNI EN 10255 Serie Media	120

Perdite di Carico Concentrate

Le perdite di carico concentrate sono dovute ai raccordi, curve, pezzi a T e raccordi a croce, attraverso i quali la direzione del flusso subisce una variazione di 45° o maggiore (escluse le curve ed i pezzi a T sui quali sono direttamente montati gli erogatori);

Esse sono state trasformate in "lunghezza di tubazione equivalente" come specificato nella norma UNI 10779 ed aggiunte alla lunghezza reale della tubazione di uguale diametro e natura. Nella determinazione delle perdite di carico localizzate si è tenuto conto che:

- quando il flusso attraversa un T e un raccordo a croce senza cambio di direzione, le relative perdite di carico possono essere trascurate;
- quando il flusso attraversa un T e un raccordo a croce in cui, senza cambio di direzione, si ha una riduzione della sezione di passaggio, è stata presa in considerazione la "lunghezza equivalente" relativa alla sezione di uscita (la minore) del raccordo medesimo;
- quando il flusso subisce un cambio di direzione (curva, T o raccordo a croce), è stata presa in considerazione la "lunghezza equivalente" relativa alla sezione d'uscita.

Per il calcolo viene impostata la prevalenza residua minima da assicurare ad ogni singolo terminale. In funzione della portata minima indicata dalle norme, poi si procede alla corretta scelta del coefficiente di efflusso, compatibilmente a quelli in commercio e indicati dai costruttori secondo norme CEE. Il calcolo idraulico ci porterà quindi ad avere, per ogni terminale considerato attivo, e in funzione del K impostato, la pressione reale e, conseguentemente, la relativa portata reale.

A tal proposito, non è superfluo specificare che, nel calcolo che viene di seguito riportato, sono stati considerati esclusivamente quei terminali che, secondo norma, nel loro funzionamento simultaneo dovranno garantire al bocchello sfavorito le condizioni idrauliche minime appena citate.

DATI DI CALCOLO DELLA RETE

Per l'individuazione degli elementi della rete si è proceduto alla numerazione dei nodi e dei tratti. La rete è a maglia, con anelli aventi quindi uno o più lati in comune. Per la determinazione delle grandezze idrauliche della rete a maglia è stato utilizzato il metodo iterativo di Hardy-Cross, in cui le portate iniziali fittizie sono state determinate mediante un sistema di equazioni di moto ai tratti ($\Delta P = K \times Q \times |Q|$) e di equilibrio ai nodi ($\sum (Q) = 0$). Una volta definite le portate iniziali si è avviata la reiterazione di Hardy-Cross tenendo conto nei lati comuni delle portate correttive fittizie dei due anelli che fanno capo ai lati comuni stessi. Il processo iterativo viene concluso quando tutte le portate correttive dei vari anelli risultano inferiori a 0.01. Per la determinazione delle pressioni si è, infine, proceduto analogamente mediante sistema.

Le tubazioni utilizzate per la costruzione della rete antincendio sono:

Sigla Identificativa	Descrizione	C (Nuovo)	C (Usato)
AM0	ACCIAIO non legato UNI EN 10255 Serie Media	120	84

Sono stati considerati anche i pezzi speciali inseriti in ciascun ramo della rete così come il dislivello geodetico che esiste tra la rete stessa.

ALIMENTAZIONI

L'alimentazione idrica è assicurata da un gruppo di pompaggio. Sono garantite le prestazioni minime di pressione e portata per qualunque area di calcolo, considerando anche un valore di pressione superiore di 0.5 bar (50 KPa) rispetto al valore di pressione più alto, qui indicato (al netto dei 0.5 bar):

La curva caratteristica portata – prevalenza, come si evince dai fogli allegati, è tale che la prevalenza diminuisca costantemente con l'aumentare della portata e che la stessa, a mandata chiusa, coincida con il valore massimo in grado di essere fornito dal gruppo.

Dato il valore di portata massima richiesta dall'impianto, la riserva idrica necessaria a garantire una durata di funzionamento di 30.00 min è 8.00 m³.

INSTALLAZIONE DEL GRUPPO DI POMPAGGIO

Il gruppo di pompaggio, fisso ad avviamento automatico, e tutto l'impianto idrico risultano essere conformi a quanto disposto dalla norma UNI EN 12845 e sarà collegata ad una vasca, in posizione sottobattente. Almeno due terzi della capacità effettiva del serbatoio di aspirazione sarà al di sopra

del livello dell'asse della pompa e, comunque, l'asse della pompa non sarà a più di due metri al di sopra del livello minimo dell'acqua nel serbatoio o vasca di aspirazione. Il livello minimo dell'acqua nella riserva sarà di circa 0,5 m per evitare che la pompa entri in contatto con le impurità e i fanghi che si formeranno sul fondo della riserva.

La condotta di aspirazione sarà orizzontale o avrà comunque pendenza in salita verso la pompa: per evitare la formazione di sacche d'aria sulla condotta stessa, sarà installato un vuoto-manometro in vicinanza della bocca di aspirazione della pompa stessa. Inoltre sarà garantito che l' NPSH disponibile all'ingresso della pompa superi l' NPSH richiesto di almeno 1 m con la massima portata richiesta e alla massima temperatura dell'acqua.

Il diametro della tubazione di aspirazione non sarà inferiore a 65 mm e, contemporaneamente, sarà tale da garantire che la velocità non superi 1,8 m/s quando la pompa sta funzionando alla massima portata richiesta.

La condotta di mandata di ciascuna pompa sarà direttamente collegata al collettore di alimentazione dell'impianto e corredata nell'ordine di:

- un manometro tra la bocca di mandata della pompa e la valvola di non-ritorno;
- una valvola di non-ritorno posta nelle immediate vicinanze della pompa, con a monte il relativo rubinetto di prova;
- un tubo di prova con relativa valvola di prova e misuratore di portata con scarica a vista; saranno inoltre previsti degli attacchi per verificare la taratura dell'apparecchio tramite un misuratore portatile;
- un collegamento al dispositivo di avviamento automatico della pompa ;
- una valvola di intercettazione.

Le pompe saranno ad avviamento automatico e funzioneranno in continuo finché saranno arrestate manualmente. Saranno previsti dispositivi per il mantenimento di una circolazione continua d'acqua attraverso la/le pompe per evitarne il surriscaldamento quando il funzionamento è a mandata chiusa.

AVVIAMENTO DELLA POMPA e PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Saranno installati due pressostati per ciascuna pompa, in modo tale che l'attivazione di uno dei due azionerà la pompa. Dovranno essere installati dispositivi, per ciascun pressostato, per avviamento manuale di ogni pompa mediante simulazione di una caduta di pressione nel collettore di alimentazione dell'impianto.

La prima pompa si avvierà automaticamente quando la pressione nella condotta principale scende ad un valore non inferiore all'80% della pressione a mandata chiusa. Se il gruppo sarà costituito da due o più pompe, sarà fatto in modo che le altre si avvieranno prima che la pressione scenda ad un valore non inferiore al 60%. Una volta che la pompa è avviata continuerà a funzionare fino a

quando sarà fermata manualmente.

Ogni caduta di pressione, tale da provocare avviamento di una o più pompe, azionerà contemporaneamente un segnale di allarme acustico e luminoso in locale permanentemente controllato; l'avviamento della pompa non provocherà la tacitazione del segnale; l'alimentazione elettrica di tale dispositivo di allarme sarà indipendente da quella delle elettropompe e dalle batterie di accumulatori utilizzate per avviamento delle eventuali motopompe di alimentazione dell'impianto.

I motori del gruppo di pompaggio saranno di tipo elettrico. Il motore elettrico avrà alimentazione elettrica disponibile in ogni tempo e con quella al quadro di controllo esclusivamente dedicata al gruppo di pompaggio sprinkler e separata da tutti gli altri collegamenti. Se sarà consentito dal gestore della rete elettrica, l'alimentazione per il quadro di controllo della pompa sarà presa a monte dell'interruttore generale dell'alimentazione ai fabbricati, altrimenti mediante il collegamento all'interruttore generale. I fusibili del quadro di controllo della pompa saranno ad alta capacità di rottura e tutti i cavi protetti contro il fuoco e i danni meccanici con tratti singoli privi di giunzioni. Il quadro elettrico principale è stato previsto in un compartimento esterno e quadro termoplastico IP65 alloggiato in stuttura esterna ed utilizzato esclusivamente per l'alimentazione elettrica e l'installazione dei collegamenti avverrà in modo tale che l'isolamento di tutti i servizi non comporti l'isolamento anche del quadro di controllo della pompa. Tutti gli interruttori installati sulla linea di alimentazione della pompa antincendio, adeguatamente segnalati con apposita etichetta con, saranno bloccati per proteggerli da eventuali manomissioni.

Il quadro di controllo della pompa, posto nello stesso compartimento della stessa, sarà in grado di avviare automaticamente il motore quando riceve un segnale dai pressostati, avviare e arrestare il motore con azionamento manuale. I contatti saranno in conformità con la categoria di utilizzo AC-4 secondo EN 60947-1 e EN 60947-4.

Saranno infine monitorate, e indicate visivamente e singolarmente, le seguenti condizioni:

- disponibilità dell'alimentazione elettrica al motore e, dove alternata (AC), su tutte e tre le fasi;
- richiesta di avviamento pompa;
- pompa in funzione;
- mancato avviamento.

Saranno segnalate acusticamente anche le condizioni di pompa in funzione e allarmi anomalie. Il motore diesel sarà in grado di funzionare in modo continuativo a pieno carico, alla quota di installazione con una potenza nominale continua in conformità con la ISO 3046, e di essere completamente operativa entro 15 secondi dall'inizio di ogni sequenza di avviamento.

Nessuna altra fonte di energia se non il motore e le batterie potranno determinare l'avviamento automatico del gruppo. L'avviamento potrà avvenire automaticamente tramite pressostato o manualmente mediante pulsante sul quadro di comando della pompa. L'arresto del motore potrà invece avvenire solo manualmente. L'avviamento automatico avverrà con sequenze di 5-6 secondi massimo ciascuna, fino a 6 tentativi con pausa di massimo 10 secondi tra una sequenza e l'altra. In ogni caso, saranno rispettati tutti i punti previsti dalla norma al paragrafo 10.9.7.2.

L'avviamento manuale della pompa avverrà tramite il dispositivo di emergenza protetto da coperchio frangibile oppure, per consentire la verifica periodica del sistema di avviamento elettrico manuale stesso, tramite apposito pulsante e indicatore luminoso posizionato sul quadro di controllo della stessa. Il pulsante di prova dell'avviamento manuale sarà abilitato solamente dopo l'avviamento automatico del motore seguito dallo spegnimento o dopo sei tentativi non riusciti di avviamento automatico. Entrambe le due condizioni causeranno l'accensione dell'indicatore luminoso e abiliteranno il pulsante di prova di avviamento manuale in parallelo con il pulsante di avviamento manuale di emergenza. Dopo l'esecuzione della prova di azionamento manuale, il relativo circuito diventerà automaticamente inoperante e sarà spento l'indicatore luminoso. Il dispositivo di avviamento automatico sarà disponibile anche nel caso che il circuito del pulsante di prova di avviamento manuale sia attivato.

Il motorino di avviamento sarà conforme al paragrafo 10.9.7.5 e le relative batterie di almeno 12 V (almeno due separate) al paragrafo 10.9.8 della EN 12845. Ogni batteria, a sua volta, avrà un caricabatteria indipendente, continuamente collegato, e completamente automatico (10.9.9) e saranno facilmente accessibili.

Saranno indicate tramite spie luminose (adeguatamente contrassegnate) le seguenti condizioni:

- a) l'uso di un qualsiasi dispositivo elettrico che impedisca l'avviamento automatico del motore;
- b) Il mancato avviamento del motore dopo sei tentativi;
- c) pompa in funzione;
- d) guasto del quadro di controllo del motore diesel;

STAZIONE DI POMPAGGIO

Trattandosi di "nuova costruzione" i locali pompe, saranno conformi alla UNI 11292 del 2019. In particolare, la stazione pompe sarà ubicata in un apposito locale destinato esclusivamente ad impianti antincendio situati nella stessa proprietà. Detto locale, sarà conforme alle prescrizioni della UNI EN 12845 e di tipo adiacente. Detto locale avrà strutture orizzontali e verticali, portanti e/o separanti, almeno del tipo R, REI, EI, 60 rispettivamente e classe di reazione al fuoco non inferiore a A2-s1, d0.

L'accesso al locale, sarà reso agevole e sicuro agli operatori ed alle squadre di soccorso, in modo tale, da eliminare qualsiasi fattore esterno che possa contribuire in modo negativo alla sua accessibilità. Inoltre, in caso di incendio all'interno dell'attività protetta, l'accesso sarà garantito per tutta la durata di funzionamento dell'impianto di protezione. L'accesso avverrà tramite varco verticale, di altezza minima di 2 m e larghezza di almeno 0.8 m e sarà realizzato in materiale di classe di reazione al fuoco A1. Sarà impedito l'accesso alla stazione pompe, a persone non autorizzate: gli addetti, tuttavia, potranno accedervi senza difficoltà in ogni tempo, fermo restando che eventuali scale non saranno né di tipo verticale, a pioli o rimovibili, né scale a giorno diritte e aventi forte pendenza. Una segnaletica di colore rosso, recante la dicitura "Locale Pompe Antincendio", indicherà il locale. L'accesso avverrà in modo diretto, con una delle modalità seguenti: da strada pubblica o privata; da spazio scoperto accessibile da strada (pubblica o privata) direttamente o con percorso protetto; da intercapedine antincendio ad uso esclusivo, di larghezza trasversale non minore di 0.90 m, accessibile da strada (pubblica o privata) direttamente o tramite percorso protetto.

La porta del locale sarà chiusa a chiave ed una copia della stessa dovrà essere resa disponibile sotto vetro, in prossimità dell'ingresso.

Il locale sarà realizzato in modo da consentire agevolmente, l'inserimento o l'estrazione del gruppo pompe e dei suoi componenti, nonché la manutenzione ordinaria e straordinaria, assicurando in ogni momento, le condizioni di sicurezza del personale addetto. All'interno, il locale avrà altezza non inferiore a 2.4 m, salvo laddove sono presenti strutture per le quali sarà concesso scendere localmente a un massimo di 2 m. Il pavimento del locale sarà antiscivolo, piano ed uniforme e verranno segnalati tutti gli attraversamenti realizzati per le connessioni elettro-idrauliche. Nello spazio di passaggio delle persone addette alla manutenzione, non vi saranno ostacoli di natura strutturale o di supporto del gruppo pompe. Infine, il pavimento presenterà una pendenza, verso il punto di drenaggio, allo scopo di evitare ristagni di acqua all'interno del locale. I locali saranno aerati naturalmente, con aperture permanenti che attestano su spazio scoperto o intercapedine antincendio ad uso esclusivo con grigliati metallici, reti e/o alette antipioggia in modo tale da non diminuire la superficie netta di aerazione. La superficie di aerazione sarà pari, ad almeno 1/100 della superficie in pianta del locale e comunque non inferiore a 0.1 m².

L'impianto di riscaldamento dovrà essere dotato di un termostato cumulato agli altri allarmi del gruppo, per avvertire il gestore dell'impianto che la temperatura all'interno del locale ha raggiunto valori non consentiti.

Nel locale sarà realizzato un impianto di illuminazione elettrico di almeno 200 lux, comprensivo di illuminazione di emergenza con almeno 25 lux per un tempo di 60 minuti e di presa interbloccata ad uso industriale 2P+N 16A 230V 50Hz, con grado di protezione minimo IP54, secondo CEI EN 60309.

L'alimentazione sarà distinta da quella dei quadri elettrici delle unità di pompaggio. Sarà presente un estintore a polvere da 6 kg di potenzialità almeno 34° - 144 B C e, se la potenza risulterà superiore a 40 kW, anche un estintore a CO₂ con classe di spegnimento minima 113B.

Nel locale dovrà essere appesa una planimetria plastificata degli elaborati grafici "as built", realizzati a cura dell'installatore.

Le chiavi di comando dei quadri di controllo, che non possono essere attaccate ai quadri, dovranno essere disposte in apposita cassetta sotto vetro all'interno del locale stesso e una copia, assieme alla chiave di accesso al locale, dovrà essere messa nel locale sempre presidiato.

La stazione pompe, le condotte e le relative apparecchiature saranno protette contro gli urti. Gli spazi disponibili e l'ubicazione dei macchinari dovranno permettere le operazioni di manutenzione anche in loco e di ispezione senza difficoltà. Per questo motivo sarà garantito uno spazio di almeno 0.8 m lungo 3 lati del gruppo pompe. La stessa distanza sarà garantita fra le unità di pompaggio installate. Sarà consentita la presenza limitata di sporgenze che riducono la larghezza dello spazio di lavoro ad un valore minimo o superiore a 0.6 m. Infine, sul quarto lato delle unità di pompaggio, sarà garantita la sicurezza per tutte le operazioni di manutenzione.

SEGNALAZIONI

Accanto alla pompa sarà visibile una scheda dati dell'installatore, con le seguenti informazioni:

- a) scheda dati del fornitore della pompa;
- b) una tabella che elenca i seguenti dati tecnici:
 1. la curva della prevalenza generata;
 2. la curva della potenza assorbita;
 3. la curva dell'altezza netta assoluta di carico all'aspirazione (NPSH);
 4. l'indicazione della potenza disponibile per ogni motore
 5. la curva caratteristica pressione/portata del gruppo di pompaggio installato, al manometro "C" della valvola di controllo, in condizioni di livello normale e minimo "X" dell'acqua, e al manometro di uscita della pompa nella condizione di livello normale di acqua;
- c) una copia del grafico caratteristico dell'installazione (impianto e pompa);
- d) la perdita di pressione, alla portata Q_{max.}, tra la mandata della pompa e la stazione di controllo idraulicamente più sfavorita.

In ogni caso la documentazione aggiornata, come i disegni di installazione, gli schemi dell'alimentazione principale e del trasformatore, dei collegamenti per l'alimentazione del pannello di controllo della pompa nonché del motore, dei circuiti di controllo degli allarmi e segnali, deve essere tenuta a disposizione nel locale della stazione di controllo o nella stazione di pompaggio. Inoltre, il quadro di avviamento per le prove del sistema manuale elettrico di avviamento sarà contrassegnato dalla seguente scritta, adiacente alla lampada:

APPARECCHI DI MISURA

I misuratori di pressione o depressione avranno fondo scala non minore del 150% della massima pressione o depressione di esercizio prevista. Essi saranno collegati alle tubazioni tramite un rubinetto di intercettazione e corredati di un gruppo di prova che consenta il rapido collegamento di strumenti di controllo senza dover intercettare l'alimentazione.

I misuratori di portata saranno di tipo idoneo per la verifica delle alimentazioni secondo i procedimenti indicati nelle UNI ISO 2548 e UNI ISO 3555 con tolleranza 1,5%.

Gli indicatori di livello permetteranno la lettura diretta del livello sul posto; non sono ammesse spie direttamente incorporate nel fasciame dei serbatoi. Per ciascuno dei serbatoi saranno previsti i seguenti 4 galleggianti:

- Galleggiante di arresto della pompa pilota.
- Galleggiante meccanico l'apertura della valvola di reintegro.
- Galleggiante elettrico d'allarme collegato al troppo pieno.
- Galleggiante di allarme in caso di vasca vuota.

COLLAUDI - VERIFICHE PERIODICHE - DOCUMENTAZIONE

La documentazione di progetto sarà costituita dalla presente relazione tecnica e di calcolo, i layout dell'impianto con una planimetria riportante l'esatta ubicazione di tutte le attrezzature, la posizione dei punti di misurazione e i dati tecnici caratterizzanti l'impianto stesso.

La ditta installatrice, poi, avrà cura di rilasciare al committente apposita documentazione comprovante la corretta realizzazione ed installazione dell'impianto secondo progetto; inoltre consegnerà copia del progetto utilizzato per l'installazione, completo di tutti gli elaborati grafici e descrittivi, nonché il manuale d'uso e manutenzione dell'impianto stesso e il verbale di avvenuto collaudo.

Il collaudo includerà le seguenti operazioni:

- Accertamento della rispondenza della installazione al progetto esecutivo presentato;
- Verifica di conformità dei componenti utilizzati;
- Verifica della posa in opera "a regola d'arte";
- Esecuzione delle prove previste dalla norma UNI 10779

ESECUZIONE DEL COLLAUDO

Saranno eseguite le seguenti prove minime, previo lavaggio delle tubazioni con velocità dell'acqua non minore di 2 m/sec, e avendo avuto cura di individuare i punti di misurazione, predisponendoli

con un attacco per manometro:

- esame generale di ogni parte dell'impianto;
- prova idrostatica delle tubazioni ad una pressione di almeno 1.5 volte la pressione di esercizio, comunque non inferiore a 14 bar per 2 ore;
- collaudo delle alimentazioni;
- verifica del regolare flusso, aprendo completamente un terminale finale di ogni diramazione principale di almeno 2 terminali;
- verifica delle prestazioni di progetto (portate e pressioni minime) in merito a contemporaneità, durata, ecc. .

Per le alimentazioni, il collaudo sarà eseguito in conformità a quanto indicato dalla norma UNI EN 12845.

CONSIDERAZIONI FINALI

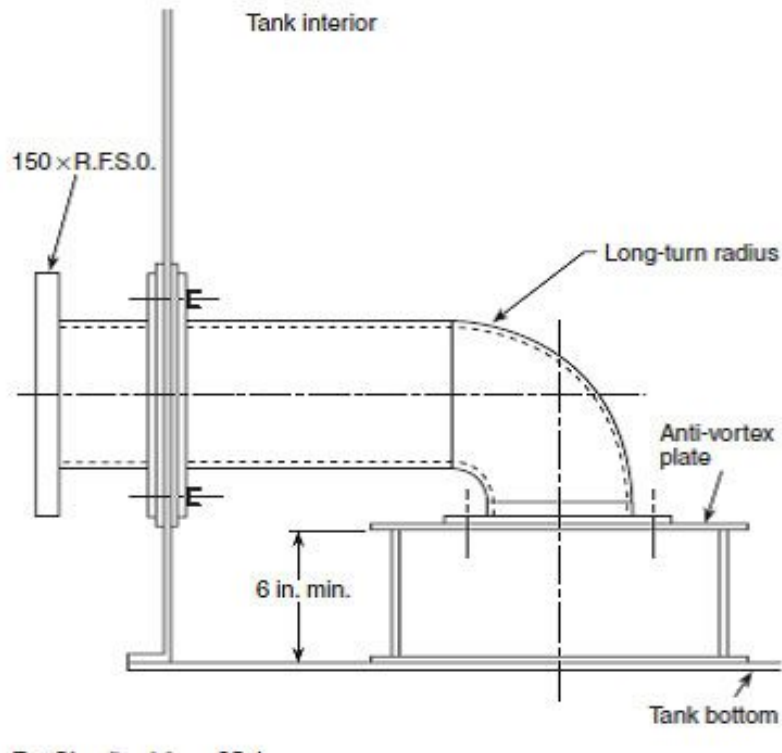
il diametro della girante installata dovrebbe essere selezionata non oltre il 95% del diametro massimo installabile, al fine di disporre di un margine di variazione in caso di variate condizioni di esercizio o erronee valutazioni.

Va evidenziato invece, che la curva caratteristica di una pompa di pressurizzazione, sia invece importante che sia ripida, permettendo così una buona regolazione e controllo della pressione della rete antincendio. Le pompe sommerse e, in genere le pompe multistadio (a più giranti), hanno proprio tali caratteristiche.

Occorre inoltre ricordare che le portate delle pompe di pressurizzazione devono essere piccole. La futura revisione della norma UNI EN 12845 (come previsto da sempre, invece nella norma NFPA 20) prevederà che la portata di queste pompe non superi quella del valore fornito da un erogatore sprinkler.

In sostanza la pompa di pressurizzazione o jockey, non deve servire ad irrigare i giardini o lavare gli automezzi

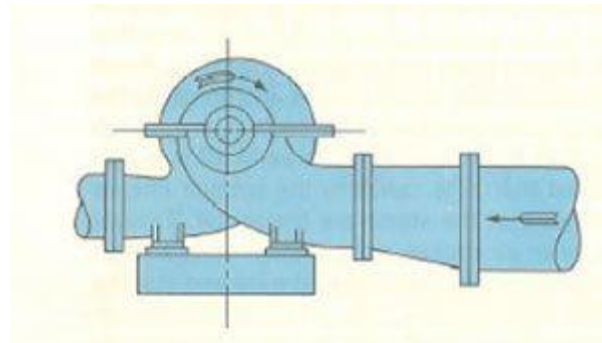
Piastra antivortice



Si tratta di un componente semplicissimo, ma fondamentale, che invece viene spesso ommesso, perché non “compreso”.
E’ invece il primo accessorio nella sequenza fisica, sulla condotta aspirante, che, aumentando la superficie laterale d’ingresso, riduce drasticamente la velocità del flusso, a vantaggio di una bassissima turbolenza. E’ qui che il fluido così comincia la sua corsa, che lo porterà poi a districarsi tra valvole, riduzioni, curve ecc.
Si tratta molto semplicemente di una piastra quadrata o tonda che posizionata sotto la condotta e distante, dal pavimento della riserva idrica, qualche centimetro, favorisce appunto, la riduzione della velocità e della turbolenza in aspirazione.

Il cono eccentrico in aspirazione

Il cono di riduzione eccentrico è un componente fondamentale che, permettendo di convogliare il flusso quando si riduce il diametro della condotta, evita la formazione di dannosissime sacche d’aria. Il cono di riduzione alla pompa si rende oltretutto spesso necessario, al fine di garantire che la velocità minima del flusso in aspirazione sia al di sotto di limiti normativi (nella UNI EN 12845 1,8 m/s per pompe sottobattente), limiti che fino a ieri era considerata solo “buona tecnica”.



A differenza della UNI 9490, è stata data particolare attenzione alle condizioni di aspirazione della pompa.

Scendendo nel dettaglio, la tubazione di aspirazione deve essere costruita con pendenza continua verso la pompa in modo da evitare la formazione di sacche d'aria. Ove sono installati dei coni essi devono essere del tipo eccentrico con un angolo di apertura rispetto all'asse orizzontale non superiore a 20°(erano 15°nella precedente versione).

Le valvole d'intercettazione non devono essere posizionate direttamente sulla bocca di aspirazione della pompa anzi la nuova versione della norma prescrive un tratto di tubazione lungo almeno 2 diametri e prevede la presenza della valvola di intercettazione solo nel caso di aspirazione sottobattente.

Vengono inoltre stabilite a priori delle caratteristiche dimensionali e precisamente:

condizione	diametro della tubazione di aspirazione	massima velocità di flusso dell'acqua alla massima portata richiesta dall'impianto
sottobattente	non inferiore a DN 65	non maggiore di 1,8 m/s
soprabattente	non inferiore a DN 80	non maggiore di 1,5 m/s

La tubazione di aspirazione deve essere dimensionata in modo che il valore di NPSH disponibile alla bocca della pompa risulti superiore a quello richiesto alla massima portata di almeno 1 metro alla temperatura massima dell'acqua prevista.

La valvola di non ritorno e la valvola d'intercettazione devono essere poste dopo il cono.

Le velocità massime dell'acqua da considerare nella progettazione sono di 10 m/s lungo le tubazioni e di 6 m/s attraverso le valvole od altra apparecchiatura, calcolate alla massima portata richiesta.

Per la sicurezza dell'avviamento in automatico di ogni pompa ora sono previsti due pressostati, collegati elettricamente in modo che ciascuno sia in grado di far partire la pompa, inoltre il collegamento idraulico a ciascuno di questi deve essere fatto fra valvola di ritegno e valvola di intercettazione in mandata della pompa con tubazione non inferiore a DN15.

Il comando per l'azionamento della pompa viene dunque assicurato dall'intervento di uno qualsiasi dei due pressostati.

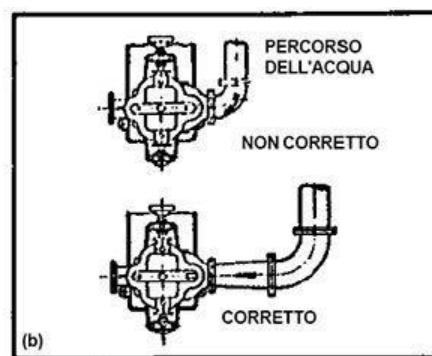
La UNI 9490 prevedeva il doppio pressostato solo nel caso di una sola pompa principale.

Vista l'installazione di una protezione tramite "sprinkler" nel locale pompe, è quanto mai opportuno l'uso di pressostati con grado di protezione IP 54 minimo.

Le curve in aspirazione

Vanno assolutamente evitate le curve in aspirazione, poiché queste creano differenti velocità di ingresso in aspirazione della pompa, dando luogo a disturbi del flusso dannosi, proprio in corrispondenza alla girante della pompa.

Una condotta rettilinea e di tratto sufficientemente lungo (la norma UNI EN 12845 richiede 2 volte il diametro della condotta) è l'unica possibilità per mantenere un flusso il più possibile lineare e ordinato. Tratti curvi, cambi di direzione o variazioni repentine di sezione, danno luogo a flussi caotici e disturbati, che non sono più gestibili correttamente dalla pompa e, l'effetto si traduce inevitabilmente in prestazioni non corrette, non riscontrabili nel tempo e spesso anche difficilmente controllabili (strumenti di misura di portata e pressione con letture instabili).



Tipo di valvole

Restando in tema di problemi che si possono verificare nella condotta di aspirazione, va evidenziato che l'uso di valvole a farfalla, è da evitare, poiché queste riducono la sezione di passaggio (a parità di sezione ovviamente). La cosa peggiore però è nella loro caratteristica di spezzare il flusso, favorendo proprio quelle turbolenze tanto dannose, soprattutto nelle vicinanze dell'aspirazione delle pompe.

La norma NFPA 20 infatti richiede l'uso delle sole valvole a saracinesca, dove il passaggio del flusso è totale e la turbolenza è ridotta al minimo. Di recente la norma NFPA 20, ammette l'uso delle valvole a farfalla in aspirazione, ma solo se poste a 15,3 metri dalla flangia della pompa.

Cono in mandata

La norma UNI EN 12845 cita che..."qualsiasi tubazione conica posta sulla mandata della pompa

deve allargarsi nella direzione di flusso con un angolo che non sia maggiore di 15°.

Sebbene sia abbastanza rilevante che l'angolo con cui l'acqua venga convogliata in aspirazione e che questo angolo non superi i 15° (20° con la nuova norma, ma non cambia lo spirito di cosa vuol ottenere la norma), in mandata invece, il concetto non ha equivalenza, poiché in questo caso si tratta di un angolo che deve permettere, riducendo la velocità, di ridurre perdite di carico, ed avere minori vibrazioni e rumore a valle della pompa.

L'angolo di uscita di 15° (oggi 20°) va riferito all'asse di riferimento, considerando comunque la velocità massima di 6 m/sec in corrispondenza delle valvole.

Il circuito di ricircolo

Quando una pompa antincendio si avvia e non vi è erogazione d'acqua dalla mandata, questa non si arresterà se non per l'intervento manuale dell'operatore, che, se non tempestivo, rischia di veder andare in ebollizione l'acqua contenuta all'interno del corpo pompa, con conseguenze gravissime per la pompa ma anche per l'intera macchina.

Il circuito di ricircolo è un semplice dispositivo, che altro non è che un foro di modeste dimensioni (diaframma in genere), in grado di far fuoriuscire una quantità d'acqua dalla mandata della pompa durante il suo funzionamento, in queste condizioni critiche e mantenere nel tempo un modesto incremento di temperatura dell'acqua contenuta nella pompa.

Tale quantità d'acqua, o meglio di portata, deve essere tenuta in considerazione dal costruttore della pompa antincendio, ovvero deve essere integrata e sommata alla portata richiesta dall'impianto, poiché non sarà mai disponibile all'impianto antincendio.

Questa portata d'acqua, spillata dal circuito di ricircolo, però non va confusa con la portata di minimo funzionamento, poiché quest'ultima è un valore di portata che potrebbe essere di molto superiore a quella di ricircolo.

Il concetto di portata di minimo funzionamento è un valore legato a più aspetti:

1. portata minima per la quale non intervengano fenomeni di turbolenza idraulica propria della pompa con conseguenti vibrazioni e rumore,
2. portata minima sotto la quale la curva di funzionamento cade repentinamente,
3. portata minima, per la quale le spinte radiali e assiali generano surriscaldamento dei cuscinetti, danneggiamento degli anelli di bilanciamento idraulico, ecc.

Giunto Elastico

Tale accessorio è in grado di assorbire le vibrazioni e piccoli disallineamenti tra l'aspirazione della pompa e la tubazione di aspirazione della stessa, che, quando è solidale con la riserva idrica, può

provocare seri problemi alla pompa e alla riserva idrica. Occorre fare attenzione però che se usato il giunto antivibrante in gomma, questo non va posto sulla bocca di aspirazione della pompa (la norma vieta di posizionarci le valvole e per ragioni ovvie non è saggio posizionarci un "problema"), infatti la sua sezione interna viene ridotta drasticamente del 20% ed oltre, a seconda di quanto forza dispongo per serrare i bulloni frapposti al giunto, creando due variazioni di sezione (una sorta di doppio diaframma) che produce turbolenza e aumento localizzato della velocità proprio vicino alla girante. Pertanto il giunto elastico, va posto lontano dalla bocca aspirante. Va considerato inoltre l'estrema vulnerabilità dei giunti di gomma in caso di incendio nel locale pompe.



E' assolutamente necessario sostenere le tubazioni di aspirazione (dando per scontato che in mandata accada lo stesso), semplicemente per il fatto che le flange di tutte le pompe possono sopportare modeste tensioni e carichi e comunque nei limiti del tipo di materiale dei corpi pompa utilizzato.

Corpi pompa in ghisa, sono fragili per la natura stessa del materiale, e quindi sollecitare a trazione o flessione questo materiale vuol dire provocare gravi fratture alla pompa. Ma anche con altri materiali sussistono problemi. Se le flange di un corpo in acciaio inox vengono caricate in modo non omogeneo, la pompa intera, seguirà questo comportamento fino ad arrecare disallineamenti importanti tra pompa e motore.

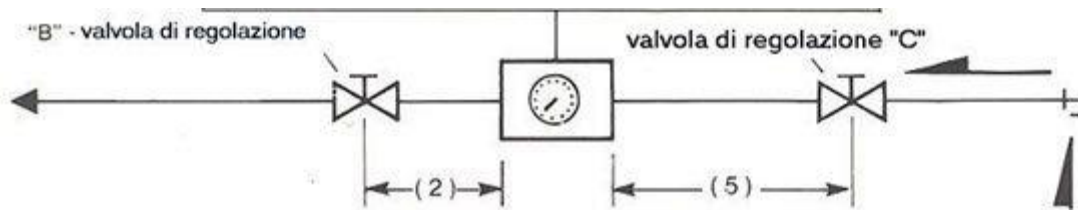
Il misuratore della portata

E' lo strumento col quale potranno essere effettuate prove e collaudi in campo, per verificare che le prestazioni siano coerenti con le richieste di progetto, e quando ciò non si verifica, sarà doveroso sostituire le parti della pompa antincendio per ripristinare le caratteristiche.

Il misuratore di portata di qualsiasi tipo si voglia adottare, ha necessità di disporre di tratti rettilinei

a monte e a valle dello stesso, ovvero, non devono esserci valvole o curve in prossimità dello strumento.

Le lunghezze dei tratti rettilinei, variano in funzione del tipo di misuratore, e vengono prescritte dal costruttore dello stesso. Possiamo trovarci con 5 diametri a monte e 2 a valle e fino a 10 diametri a monte e a valle.



La valvola di intercettazione a valle è decisamente opportuna e non è un'opzione, a meno di creare contropressioni con assurde strozzature o circuiti particolari come i "colli d'oca" o sifoni. La valvola posta dopo il misuratore di portata, garantisce che la tubazione sia sempre piena d'acqua e permette al contempo la regolazione della portata erogata dalla pompa durante le prove periodiche.

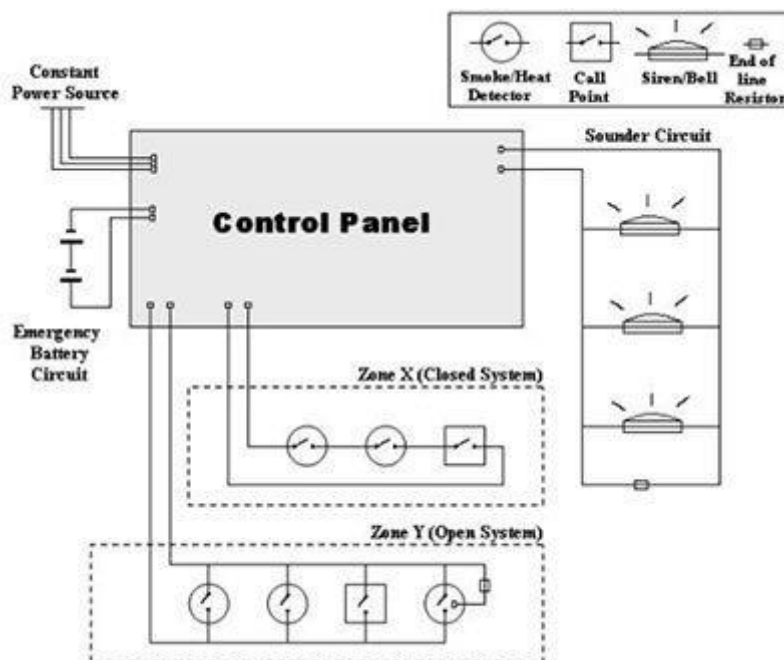
Sistema Antincendio nel locale Pompe

La nuova UNI EN 12845 prevede che il locale pompe sia protetto da un impianto sprinkler. Ebbene questa novità pare stia disorientando impiantisti e progettisti, nonché assemblatori di package antincendio che predispongono perfino attacchi di vario tipo sui collettori!

E' opportuno comprendere che lo sprinkler nei locali pompe, (la norma NFPA 20 lo prevede da decenni) è posto al solo fine di contenere un incendio che si verificasse nel locale pompe generato ovviamente dalle pompe antincendio, garantendo così che il locale sia accessibile da squadre o addetti in grado di spegnere l'eventuale incendio verificatosi all'interno del locale e magari poter ripristinare il funzionamento della o delle pompe antincendio! Che le protezioni elettriche dei componenti siano a prova di "sprinkler", pare poi essere diventata una questione di vitale importanza. Ebbene chiediamoci che senso ha pretendere una protezione dei quadri elettrici o pressostati in IP 54, IP 55 o IP 65, quando l'avvio dell'impianto sprinkler all'interno del locale pompe è avvenuto a seguito di un incendio? Qual è il timore, che uno sprinkler possa inavvertitamente aprirsi e bagnare parti o contatti elettrici? Ebbene l'apertura imprevista di uno sprinkler è così remota e così bassa percentualmente, che non sia necessario neppure discuterne. Occorrerebbe invece preoccuparci di quanti locali interrati vadano sommersi dall'acqua con danni ingenti ed irreversibili! Un quadro elettrico che finisce sommerso dall'acqua, è certo molto, molto peggio di un contatto elettrico irrorato da uno sprinkler, semmai ciò possa accadere.

Il monitoraggio

Insieme alla manutenzione, il monitoraggio è di vitale importanza in un impianto antincendio. Senza poter monitorare lo stato della situazione e la sua variata condizione, disporre di un impianto antincendio è di fatto quasi inutile averlo. Ovviamente per una macchina come la pompa antincendio, che è un insieme di componenti complessi, è essenziale che i segnali di stato o anomalia vengano riportati in luogo, dove qualcuno possa prendere atto e intraprendere le dovute azioni, affinché un'anomalia venga risolta al più presto.



La nuova UNI EN 12845, è molto più dettagliata che in passato riguardo il monitoraggio, si passa dal monitorare le pompe antincendio, le valvole di intercettazione, la pressione in rete, i livelli dei fluidi ecc.

Il monitoraggio, ovviamente, deve rientrare in quella buona progettazione e installazione elettrica. Spesso invece viene demandata al costruttore delle pompe antincendio o all'impiantista idraulico che per ovvie ragioni di competenza, non possono avere la visione completa del monitoraggio di tutti i componenti coinvolti, delle modalità di trasmissione dei dati e soprattutto delle interazioni con altri impianti.

Andrea Quattrocchi
Ingegnere
CTU del Tribunale di Velletri

Inoltre si sottolinea che il gruppo pompaggio con il relativo serbatoio di accumulo risultavano già installati alla data di primo sopralluogo avvenuto unitamente a personale e funzionari dell'Ufficio OO.PP. del Comune di Velletri. Lo stesso vale per la presenza di elaborati e schemi progettuali che ne attestano la progettazione, verifica e rispondenza normativa ed il dimensionamento. In merito a quest'ultimo il sottoscritto riceve incarico per la progettazione delle linee privilegiate ed ordinarie di alimentazione elettrica nonché la rete idraulica con allaccio alla rete naspi (esistenti e posati alla data di sopralluogo) i quali come sopra indicato appartengono a precedente progettazione, dimensionamento in accordo al corpus normativo di riferimento e dichiarazione di cui al DM 37.08 ed alla UNI 10779.

L'incarico progettuale della linea idraulica consiste solamente nell'andare a creare allaccio tra il gruppo di pompaggio e l'esistente serbatoio di accumulo nonché tra la mandata del gruppo di pompaggio e l'esistente rete idraulica atta ad asservire la rete naspi e attacco motopompa VVFF.

Lo stesso vale per le alimentazioni elettriche.

Le reti idrauliche quindi dovranno rispondere, almeno per quanto oggetto di incarico al sottoscritto esulandolo da ogni responsabilità dovuta a precedenti progettazioni e realizzazioni impiantistiche, alle norme di settore quale UNI 10779 ED UNI 12485.

Tanto si doveva in merito all'incarico conferitomi.

Ing. QUATTROCCHI Andrea

Allegati facenti parte della relazione

Codice allegato	Descrizione
AL 02	Schema Unifilare
AL 03	Relazioni di Calcolo
EG 01	Elaborato Grafico Impianto Elettrico
BVT 01	Illuminazione di sicurezza ed emergenza (linee di progettazione ed installazione)
Vedasi la lista degli elaborati per maggiori specifiche	