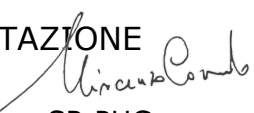


MUSEO ARCHEOLOGICO NAZIONALE CANOSA DI PUGLIA

STUDIO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA RICOLLOCAZIONE DEL MUSEO ARCHEOLOGICO DI CANOSA DI PUGLIA PRESSO LA SCUOLA MAZZINI

RUP
architetto
F. Longobardi - DRM PUG

DIRETTRICE MUSEO
dott.ssa
A. Rocco - DRM PUG

PROGETTAZIONE
architetto 
V. Corrado - SR PUG
ingegnere
D. Scalera - Incaricato



RTI

STATO DI PROGETTO

scala

RELAZIONE TECNICA DEGLI IMPIANTI

GENERALE

SOMMARIO

IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE	2
IMPIANTO IDRICO-SANITARIO	7
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	10
IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE.....	31
IMPIANTO ANTINCENDIO	36
IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI	38
IMPIANTO DI CABLAGGIO STRUTTURATO	41
IMPIANTO ANTINTRUSIONE E DI CONTROLLO ACCESSI	42
IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA.....	45
IMPIANTO DI ANTIPASSERO	47

IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

Generalità Impianti Meccanici

La descrizione tecnica degli impianti meccanici (condizionamento, ventilazione, idrico sanitario, gas metano e reti di scarico), di seguito riportata, ha lo scopo di indicare le soluzioni impiantistiche di progetto che si adotteranno per la realizzazione di tali impianti. Gli impianti sono stati progettati con criteri di razionalità, funzionalità e benessere, garantendo nel contempo il rispetto di tutte le normative e leggi vigenti. Gli impianti di condizionamento, riscaldamento e ventilazione in particolare, sono stati impostati per garantire, un effettivo contenimento dei consumi energetici e dei costi di gestione, nonché nella semplicità di conduzione e manutenzione, compatibilmente con le esigenze di esercizio del complesso. Nel rispetto delle normative vigenti inerenti al risparmio energetico sono stati previsti di sistemi di recupero di calore sul condizionatore per il ricambio dell'aria in ambiente. Tutti i materiali degli impianti dovranno essere della migliore qualità, lavorati a perfetta regola d'arte, e corrispondenti al servizio cui sono destinati. Essi dovranno avere caratteristiche conformi alle norme UNI, essere prodotti da ditte certificate ISO 9000 ed avere il marchio europeo di qualità "CE".

Osservanza delle norme vigenti

Le installazioni dovranno essere eseguite in osservanza alle norme vigenti, comprese eventuali varianti, completamenti o integrazioni alle norme stesse emesse durante l'esecuzione dei lavori fino alla data dell'esecuzione dei collaudi.

In particolare si rammenta:

- Legge 09/01/1991 nr. 10 e DPR 2 aprile 2009, n. 59
- Legge 09/01/1991 nr. 10 e DGR 22 dicembre 2008, n. VIII 008745
- Legge 09/01/1991 nr. 10 e DLgs 29 dicembre 2006, n. 311
- Decreto Ministeriale 22/01/2008 nr. 37
- Legge 09/01/1989 nr. 13 e Circolari 22/06/1989 nr. 1669/U.L.
- Legge n. 447 del 26/10/96
- D.P.C.M. del 14/11/1997 e D.P.C.M. del 05/12/1997
- D.M. 1/12/1975
- norme ENPI del D.P.R. 27/04/1955, nr. 547 art. 271,314 e 328
- D.P.R. 384 del 27/4/78
- UNI EN 12050 Impianti di sollevamento delle acque reflue per edifici e cantieri Principi per costruzione e prove
- UNI EN 12056 2 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo
- UNI EN 12056 4 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici Stazioni di pompaggio di acque reflue Progettazione e calcolo

-
- UNI 9182 30/04/1987 Edilizia Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda Criteri di progettazione, collaudo e gestione
 - UNI 9183 30/04/1987 Edilizia. Sistemi di scarico delle acque usate. Criteri di progettazione, collaudo e gestione
 - UNI 5634 / 97 Sistemi di identificazione delle tubazioni e canalizzazioni convoglianti fluidi
 - UNI 10779 / 98 Impianti di estinzione incendi Reti di idranti Progettazione, installazione ed esercizio
 - UNI EN 671 2 / 96 Sistemi fissi di estinzione incendi Sistemi equipaggiati con tubazioni Idranti a muro con tubazioni flessibili
 - UNI 9795 Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme
 - UNI 8199 Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione
 - UNI 10339 Impianti aeraulici a fini di benessere Generalità, classificazione e requisiti
 - norme UNI per quanto riguarda i materiali unificati, le modalità di costruzione e di esecuzione, le modalità di collaudo, le modalità di calcolo, ecc.
 - normative ISPESL
 - Legge n.165 (antismog) e relativo regolamento di esecuzione
 - Normative del Ministero dell'Interno sulla sicurezza degli impianti termici e combustibili gassosi
 - Norme CEI per tutta la parte elettrica
 - Norme UNI CIG
 - Decreto Ministeriale 27 marzo 2008 n. 37 "Norme per la sicurezza degli impianti" e relativo decreto di attuazione
 - Decreto legislativo 626/94 "Norme per la sicurezza e della salute dei lavoratori negli ambienti di lavoro"
 - raccomandazioni ASHRAE
 - prescrizioni del Comando dei Vigili del Fuoco.

Condizioni di progetto e dati termo igrometrici

a) Condizioni termo igrometriche esterne:

- Invernali: secondo Legge 10/91 art.4 e regolamento di cui al D.P.R. n° 412 del 26/08/93, norma UNI-CTI 7357-74 e successive modifiche ed integrazioni;
- Estive: secondo UNI 10339 (appendice D).

b) Condizioni termo igrometriche interne:

- Invernali: $T = 20\text{ °C} (+/- 1\text{ °C})$ - $UR = 50\% (+/- 5\%)$ (ove controllabile);
- Estive: $T = T_e/2 + 10\text{ °C}$ - $UR = 50\% (+/- 5\%)$ (ove controllabile).

I valori dell'umidità ambiente sono da intendersi in linea di massima quelli ideali perseguibili ed ottenibili con l'impianto previsto.

Carichi termici previsti

Estate

L'impianto è stato dimensionato in considerazione dei massimi carichi contemporanei relativi a:

- esterni: calore sensibile da trasmissioni e radiazione solare diretta;
- interni persone: calore sensibile 60 kcal/h, calore latente 50 kcal/h;
- dissipazioni interne: illuminazione 13 W/mq;
- aria di ricambio: (portata secondo UNI 10339).

Inverno

Il carico invernale deriva dalle dispersioni termiche verso l'esterno e zone non riscaldate e dal carico necessario al riscaldamento dell'aria di ricambio (portata secondo UNI 10339). La regolazione del sistema assorbirà i contributi positivi interni a persone e dissipazioni interne.

Ricambi aria esterna (come stabilito dalla norma UNI 10339)

- Uffici singoli: non inferiore a 0,011 mc/sec per persona a mq.
- Servizi: non inferiore a 0,022 Vol. amb/sec.
- Affollamento: 0,06 persone a mq.

Per tutte le altre prescrizioni relative all'impianto aeraulico sono accettabili le indicazioni della citata UNI 10339. Tutti gli ambienti ove possibile saranno a pressione positiva.

Filtrazione dell'aria

La classe di filtrazione dell'aria sono con filtri piani e filtri a tasche pari a F7.

Livelli sonori

I livelli massimi di rumore consentiti a impianti funzionanti sono:

Uffici – Locali Mostre convegni	35 dB(A)
Sottostazioni impianti tecnologici	70 dB(A)
Servizi igienici	40 dB(A)

Descrizione generale degli impianti meccanici di climatizzazione

La Centrale Termica per la produzione di acqua calda sarà composta da uno scaldabagno a pompa di calore con un volume di accumulo di 300 litri. Le utenze ai diversi piani saranno distribuite con tubazioni montanti in multistrato isolato correnti nei cavedi individuati nelle planimetrie con lo scopo di ridurre al minimo i passaggi e gli attraversamenti. La distribuzione principale sarà affiancata da una tubazione di ricircolo per garantire una più tempestiva disponibilità di acqua calda alle utenze.

Negli elaborati grafici si evince la posizione della Centrale Termica situata in un locale non contiguo all'edificio da cui partono le condotte che trasportano il fluido termovettore. Tali attraversamenti, realizzati nell'area destinata a verde, saranno eseguiti ponendo attenzione alla interferenza del passaggio del cavo di alimentazione elettrica a servizio del plesso scolastico, interrato ad una profondità di 80cm. Le dorsali dell'impianto di condizionamento entreranno nell'edificio dal lato sinistro del prospetto di Via Carlo Alberto per proseguire in parte fino ad un vano tecnico di attraversamento verticale, segnato sugli elaborati con un retino arancione, ed in parte fino ad un ulteriore vano tecnico di passaggio verticale che permette di evitare passaggi ed attraversamenti nel corridoio dello stabile.

Le montanti verticali si diramano nei piani corrispondenti a ciascun circuito idraulico per raggiungere i ventilconvettori posati a pavimento. Le tubazioni, isolate con spessori che rispettano le norme in vigore, permetteranno la corretta climatizzazione degli ambienti rispettando le condizioni di progetto.

La Centrale Termica per la produzione dell'acqua termovettore per il riscaldamento e la climatizzazione estiva sarà costituita da una pompa di calore dimensionata in base alle dispersioni invernali e le rientranze estive. L'impianto permetterà di alimentare la rete dei ventilconvettori situate nei piani dell'edificio.

I ventilconvettori saranno del tipo a pavimento installati a parete, alimentati da acqua calda o refrigerata proveniente dalla pompa di calore ad inverter. Tutti i ventilconvettori saranno dotati di comando a distanza per l'accensione, lo spegnimento e la regolazione della temperatura e della velocità; saranno inoltre dotati di filtri elettrostatici "Plasmacluster" per l'abbattimento di polveri e gas.

Nei locali destinati a mostre-convegni o assembramenti di persone, saranno installati opportuni recuperatori di calore entalpici con ricambio di aria atto a garantire non solo un benessere termo igrometrico ma anche aria con qualità adeguata; per i ricambi di aria esterna sarà installato un recuperatore di calore che avrà la funzione di estrarre dai vari locali l'aria viziata e di immettere l'aria di rinnovo pretrattata e filtrata opportunamente.

La pompa di calore del tipo aria/acqua sarà dotata di compressore ad inverter che ne garantirà una elevata efficienza ai carichi parziali, tale da rientrare nella categoria delle macchine a risparmio energetico.

A servizio dei servizi igienici e nei locali nei quali non è prevista la presenza continua di persone è previsto un impianto di riscaldamento a radiatori. Le tubazioni della rete di distribuzione acqua calda in partenza dalla sottocentrale termofrigorifera sarà disposta sottopavimento; saranno realizzate in multistrato opportunamente coibentato con guaina elastomerica negli spessori previsti dalla legge 10/91 e quelle secondarie in rame

precoibentato. La distribuzione principale andrà ad alimentare i vari collettori complanari di zona disposti incassati a parete in apposte cassette ispezionabili. I corpi scaldanti saranno del tipo ad elementi componibili in alluminio o termo arredi dotati ciascuno di valvola con testina termostatica, detentore sull'acqua in uscita e valvolina di sfogo aria.

I circuiti idraulici delle varie zone funzioneranno con i seguenti dati tecnici:

- **temperatura massima di mandata dell'acqua: +50°C/+7°C;**
- **temperatura minima di ritorno dell'acqua: +45°C/+12°C;**

Nella centrale termica sarà installata la preparazione dell'acqua di riscaldamento ventilconvettori mediante la regolazione automatica della valvola a tre vie miscelatrice, corredate di opportune sicurezze di blocco in caso di temperatura superiore a 60°C, mentre l'acqua refrigerata partirà da un circuito apposito derivato dalla centrale frigorifera. I circuiti idraulici dalla sottostazione ter raggiungeranno le varie zone di utilizzo attraverso i cavedi verticali e su ogni ventilconvettore saranno installate valvole d'intercettazione automatiche a 2vie necessaria per l'esclusione dello stesso.

Elettropompe di circolazione

La circolazione dell'acqua calda nei circuiti di utilizzo avverrà tramite elettropompe centrifughe. Le elettropompe avranno attacchi flangiati, con flange secondo ISO 2084 e ISO 2441. Il corpo pompa sarà in ghisa GG20 con albero ad asse orizzontale e anello guida in acciaio inox. Tutte le elettropompe saranno PN10. Saranno ammesse elettropompe di modeste dimensioni con attacchi filettati con collegamento a bocchettoni. A monte e a valle delle elettropompe saranno installate due valvole di intercettazione e idonei giunti antivibranti, a valle delle elettropompe sarà installata una valvola di ritegno.

L'installazione delle elettropompe dovrà essere effettuata con tutti gli accorgimenti necessari atti ad evitare trasmissione di vibrazione e/o di rumori alle parti fisse dell'impianto. I motori elettrici dei circolatori e delle elettropompe saranno di tipo asincrono classe di isolamento F.

I gruppi motore avranno grado di protezione IP42

Sistema di espansione

Gli impianti saranno dotati di vasi di espansione del tipo chiuso a membrana, ogni vaso di espansione, dimensionato in modo da poter consentire un corretto funzionamento della valvola di sicurezza, non dovrà risultare intercettato. Il circuito sarà corredato di gruppo di riempimento automatico, completo di filtro, valvole di intercettazione e di manometri per il controllo della pressione del circuito stesso, è inoltre prevista l'installazione di opportuni conta litri d'acqua per poter quantificare il reale contenuto dell'impianto.

IMPIANTO IDRICO-SANITARIO

Dati di progetto

Portate minime e pressioni dei rubinetti di erogazione per apparecchi sanitari

apparecchio	portata minima	pressione
LAVABO	0,10 l/sec	50 kPa
BIDET	0,10 l/sec	50 kPa
VASO CON CASSETTA	0,10 l/sec	50 kPa
DOCCIA	0,15 l/sec	50 kPa

Descrizione degli impianti idricosanitari

La linea idrica ad uso sanitario sarà derivata nella centrale termica al piano terra, saranno inoltre installati nel medesimo locale:

- nr 1 gruppo filtro di sicurezza di tipo a cartuccia munito di valvole a sfera di intercettazione poste a monte, a valle e by-pass;
- nr 1 gruppo dosatore proporzionale di polifosfati munito di valvole a sfera di intercettazione poste a monte, a valle e by-pass;

La produzione acqua calda di consumo sarà ottenuta per mezzo di un bollitore dalla capacità di lt.300 ad alta efficienza a pompa di calore per il riscaldamento dell'acqua calda sanitaria.

Apparecchi sanitari e rubinetterie

Gli apparecchi sanitari saranno in porcellana dura (vitreous-china), mentre i piatti docce saranno in fire-clay, conformi alle norme UNI 4542, UNI 4543 e UNI 9182.

Il valvolame impiegato per gli impianti idrici sarà di tipo idoneo al fine di assicurare la perfetta tenuta nel tempo.

Ogni apparecchio sarà provvisto di:

- tubo di collegamento con le condutture di adduzione;
- tubo di collegamento con le condutture di scarico a parete munito di rosone a muro, o di scarico a pavimento;
- sifone di facile ispezione.

Vasi

I vasi del tipo sospeso con scarico a parete saranno corredati di sedile in plastica pesante. Il lavaggio verrà effettuato a mezzo di cassetta di cacciata di risciacquamento della capacità minima di lt 10, con comando manuale, per montaggio a incasso a muro. La cassetta sarà munita di rubinetto di arresto e valvola a galleggiante da $\varnothing 3/8''$

Lavabi

I lavabi di tutti i servizi igienici saranno di tipo sospeso a parete fissati a muro con viti e zanche non a vista. Le dimensioni esterne indicative saranno di 55x45 cm, con bacinella a forma ovale e scarico di troppo pieno. L'erogazione dell'acqua calda e fredda avverrà a mezzo di miscelatore tradizionale monoforo con bocca di erogazione fissa, completa di rompigitto e asta di comando per salterello.

Servizi igienici per persone disabili

I locali servizi igienici per persone disabili saranno attrezzati in accordo al D.P.R. 27/4/78 n.384, e precisamente:

- corrimano orizzontale continuo, installato lungo l'intero perimetro del locale;
- corrimano installato sulla faccia interna della porta in modo da consentire l'apertura a spinta verso l'esterno;
- corrimano verticale installato da pavimento a soffitto posto a sinistra del vaso;
- corrimano verticale installato da pavimento a soffitto posto a destra del vaso;

Vasi per servizi disabili

I vasi a scarico a parete saranno corredati di sedile in plastica pesante. Il lavaggio verrà effettuato a mezzo di cassetta di risciacquamento della capacità minima di 10 litri, con comando manuale, per montaggio di tipo a zaino. Il tubo di collegamento della cassetta con l'apparecchio sarà installato non a vista. La cassetta sarà munita di rubinetto di arresto, valvola a galleggiante da $\varnothing 3/8$ ".

Lavabi per servizi disabili

I lavabi saranno di tipo sospeso a mensola, bacinella a forma semiovale, dimensioni esterne di circa 60x50 cm. L'erogazione dell'acqua avverrà a mezzo di comando a leva. L'erogatore sarà provvisto di ghiera con reticella rompigitto. Il lavabo sarà completo di piletta di scarico con asta snodata e griglia, sifone a bottiglia con regolazione telescopica, prese a squadra sottolavabo con nipples e rosone.

Reti di scarico acque nere e di ventilazione parallela

Gli scarichi degli apparecchi sanitari all'interno dei bagni e la rete di raccolta orizzontale fino alle colonne di scarico saranno realizzati in polietilene alta densità rigido (PEAD), conformi alle norme UNI del tipo GEBERIT SILENT.

Le colonne di scarico acque nere saranno realizzate in polietilene alta densità rigido isolato acusticamente (PE-S2). Le colonne di ventilazione parallela saranno realizzate in polietilene alta densità rigido (PEAD). La distribuzione della rete di scarico di raccolta delle acque nere provenienti dalle colonne montati a soffitto verrà realizzato con tubazioni in polietilene, in prossimità degli attraversamenti R.E.I. 120 saranno raccordate con collari di serraggio in acciaio inox e manicotti di tenuta in elastomero (EPDM). Saranno installate idonee pilette sifonate

a pavimento per lo scarico delle acque di lavaggio nei servizi igienici del pubblico, negli spogliatoi del personale. Ogni colonna di scarico sarà collegata ad un tubo esalatore che si prolungherà oltre la copertura dell'edificio. Le parti che fuoriescono dall'edificio al piano copertura saranno complete di esalatori.

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

Generalità Impianti Elettrici

La descrizione tecnica degli impianti elettrici (impianti di forza motrice (FM), impianti di illuminazione interne ed esterna, impianti di rilevazione incendi, impianto di cablaggio strutturato, impianto antintrusione e di controllo accessi, impianto di videosorveglianza, e building automation), di seguito riportata, ha lo scopo di indicare le soluzioni impiantistiche di progetto che si adotteranno per la realizzazione di tali impianti. Gli impianti sono stati progettati con criteri di razionalità, funzionalità e benessere, garantendo nel contempo il rispetto di tutte le normative e leggi vigenti. Gli impianti, sono stati impostati per garantire, un effettivo contenimento dei consumi energetici e dei costi di gestione, nonché nella semplicità di conduzione e manutenzione, compatibilmente con le esigenze di esercizio del complesso. Tutti i materiali degli impianti dovranno essere della migliore qualità, lavorati a perfetta regola d'arte, e corrispondenti al servizio cui sono destinati. Essi dovranno avere caratteristiche conformi alle norme UNI, essere prodotti da ditte certificate ISO 9000 ed avere il marchio europeo di qualità "CE".

Osservanza delle norme vigenti

Le normative prese a riferimento sono le seguenti:

- Legge n. 186 del 01/03/1968 "Disposizioni concernenti materiali e impianti elettrici";
- Legge n. 791 del 18/10/1977 "Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità Europee (n. 72/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione";
- DM del 15/12/1978 "Designazione del Comitato Elettrotecnico Italiano di normalizzazione Elettrotecnica ed Elettronica";
- DM del 5/10/1984 "Attuazione della direttiva (CEE) n. 47 del 16/1/1984 che adegua al progresso tecnico la precedente direttiva (CEE) n. 196 del 6/2/1979 concernente il materiale elettrico destinato ad essere impiegato in atmosfera esplosiva già recepito con il Decreto del Presidente della Repubblica 21/7/1982 n. 675";
- Legge n. 818 del 7/12/1984 "Nulla osta provvisorio per le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi. modifica agli Articoli 2 e 3 della Legge 4/3/1982 n. 66 e norme integrative all'ordinamento del corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco";
- DM dell'8/3/1985 "Direttive sulle misure più urgenti ed essenziali di prevenzione incendio ai fini del rilascio del Nulla osta provvisorio di cui alla Legge 7/12/1984 n. 818";
- DM del 27/3/1985 "Modificazioni al decreto Ministeriale 16/2/1982, contenente l'elenco dei depositi e industrie pericolosi, soggetti alle visite e controlli di prevenzione incendi";
- Legge n. 46 del 5/3/1990 "Norme per la sicurezza degli impianti";
- D.P.R. 1 agosto 2011, n. 151 "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, ...";

-
- DM 10/3/1998 "Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro";
 - Direttiva 06/95/CEE del 12-12-2006 "Riguardante la marcatura CE del materiale elettrico";
 - DPR 392 del 18-4-94 "Emendamenti alla legge 46/90 e al DPR 447";
 - DPR n. 459 24/07/1996 "Regolamento per l'attuazione delle direttive 89/392/CEE, 91/368/CEE;. 93/44/CEE e 93/68/CEE concernenti di riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relativi alle macchine";
 - D.Lgs. n. 615 12/11/1996 "Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 3 maggio 1989 in materia di riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica, modificata e integrata dalle direttive 92/ 31/ CEE 93/ 68/ CEE, 93/97/ CEE";
 - D.Lgs. n. 626 25/11/1996 "Attuazione della direttiva 93/68/CEE (che notifica la direttiva 73/23/CEE) in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato all'essere utilizzato entro taluni limiti di tensione";D.Lgs. n. 277 del 31/07/1997 "Modificazioni del decreto legislativo 25 novembre 1996, n. 626 recan- te attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione";
 - DPR n. 126 del 23/03/1998 "Regolamento recante norme per l'attuazione della direttiva 94/9/CE in materia di apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera esplosiva" .
 - DM del 5/05/1998 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed eserci- zio delle linee elettriche aeree esterne";
 - D.Lgs. n. 79 del 16/03/1999 "Attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il merca- to interno dell'energia elettrica";
 - Legge n. 36 del 22/02/2001 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";
 - DPR n. 462 del 22/10/2001 "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi";
 - DM n. 37 del 22/01/2008 "Regolamento concernente l'attuazione dell'art. I I — quater decies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";
 - D. Lgs. n. 81 del 9/04/2008 e smi "Testo unico sulla sicurezza";
 - Norma CEI 0-2 "Guida alla documentazione di progetto degli impianti elettrici";
 - Norma CEI 0-16 "Regole Tecniche di Connessione (RTC) per Utenti attivi ed Utenti passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica";
 - Norma CEI 11-1 "Impianti elettrici con tensione superiore ad 1 kV in corrente alternata";
 - Norma CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica Linee in cavo";
-

-
- Norma CEI 103-6 "Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto". Norma CEI EN 50086 2-4 "Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati";
 - Norma CH 17-13 fase. 1433: "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per Bassa Tensione";
 - Norma CEI 23-51 "fasc. 2731: "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare";
 - Norma CEI 20-20 fase. 663: "Cavi isolati in polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V";
 - Norma CEI 20-13: "Cavi isolati in gomma butilica con grado di isolamento superiore a 3";
 - Norma CEI 20-22: Prova dei cavi non propaganti l'incendio";
 -
 - Norma CEI 23-8: "Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro e accessori";
 - Norma CEI 23-14: "Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori";
 - Norma CEI 23-18 (fase. 532): "Interruttori differenziali per usi domestici e similari";
 - Norma CEI 23-5: "Prese a spina per usi domestici e similari";
 - Norma CEI 23-3: "Interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici e similari";
 - Norma CEI 64-9 (fase. 1020): "Impianti elettrici negli edifici civili";
 - Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture;
 - Delibera Autorità Nazionale Anticorruzione n. 973 del 14 settembre 2016 - Linee Guida n. I. di attuazione del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50, recanti "Indirizzi generali sull'affidamento dei servizi attinenti all'architettura e all'ingegneria.
-
- Le installazioni dovranno essere eseguite in osservanza alle norme vigenti, comprese eventuali varianti, completamenti o integrazioni alle norme stesse emesse durante l'esecuzione dei lavori fino alla data dell'esecuzione dei collaudi.
 - In particolare si rammenta:
 - Legge 09/01/1991 nr. 10 e DPR 2 aprile 2009, n. 59
 - Legge 09/01/1991 nr. 10 e DGR 22 dicembre 2008, n. VIII 008745
 - Legge 09/01/1991 nr. 10 e DLgs 29 dicembre 2006, n. 311
 - Decreto Ministeriale 22/01/2008 nr. 37
 - Legge 09/01/1989 nr. 13 e Circolari 22/06/1989 nr. 1669/U.L.
-

-
- Legge n. 447 del 26/10/96
 - D.P.C.M. del 14/11/1997

NORME IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE DI INTERNI:

- Raccomandazioni CIE;
- CEI 34-21 Apparecchi di illuminazione Parte 1: Prescrizioni generali e prove;
- UNI 12464-1 Illuminazione dei posti di lavoro. Parte 1: Posti di lavoro in interni;
- UNI 10530 Principi di ergonomia della visione. Sistemi di lavoro e illuminazione;
- UNI 12665 Luce e illuminazione. Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici;
- UNI 13032 Luce e illuminazione. Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione.

NORME IMPIANTI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA:

- Norma UNI EN 1838 Applicazione dell'illuminotecnica. illuminazione di emergenza;
- Norma CEI EN 50171 Sistemi di alimentazione centralizzati;
- Norma CEI EN 50272-2 Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazione. Parte 2: Batterie stazionarie

NORME IMPIANTO CABLAGGIO STRUTTURATO

- ANSI/TIA/EIA-568-B.1 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 1 : General Requirements of May 2001 (and all Addendum);
- ANSI/TIA/EIA-568-B.2 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 2 : Balanced Twisted-Pair Cabling Components of May 2001 (and all Addendum) , and TIA/EIA-568-B.2-1 of June 2002 for CAT6;
- ANSI/TIA/EIA-568-B.3 Optical Fiber Cabling Components Standard of April 2000 (and all Addendum);
- ANSI/TIA/EIA-569-A Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces of February 1998 (and all Addendum);
- ANSI/TIA/EIA-606-A Administration Standard for Commercial Telecommunications Infrastructure of May 2002;
- ANSI/TIA/EIA-607 Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications of August 1994;

-
- Norme CEI EN 50173-1:2011 Information Technology Generic Cabling Systems;
 - Norme CEI EN 50174-1:2016 Information Technology – Cabling installation;
 - Norme CEI EN 50174-2:2016 Information Technology – Cabling installation;
 - Norme CEI EN 50174-3:2014 Information Technology – Cabling installation;
 - Norme ISO/IEC 11801 2nd Edition Information Technology – Generic cabling for customer premises September 2002.

Requisiti di progettazione

I criteri di base che informeranno la progettazione degli impianti saranno i seguenti:

- rispondenza ai requisiti relativi al luogo ed alla destinazione finale;
- sicurezza degli operatori, degli utenti e degli impianti;
- semplicità ed economia di manutenzione;
- scelta di apparecchiature improntate a criteri di elevata qualità, semplicità e robustezza, per sostenere le condizioni di lavoro più gravose;
- risparmio energetico;
- affidabilità degli impianti e massima continuità di servizio;
- cura dei vincoli ambientali e paesaggistici, in modo da non interferire negativamente con il contesto ambientale circostante.

IMPIANTI ELETTRICI

La distribuzione principale in Bassa Tensione si svilupperà dal quadro generale ai vari quadri di piano.

Il sistema di Bassa Tensione avrà le seguenti specifiche:

- tensione nominale: 400/230 V;
- frequenza nominale: 50 Hz;
- fasi: 3 + neutro;
- sistema elettrico: Categoria I;
- regime di neutro TN-S;

Cadute di tensione

Le sezioni dei conduttori sono state calcolate per assicurare i seguenti valori di caduta di tensione misurata a pieno carico sull'utenza più lontana dal punto di origine dell'impianto:

- Circuiti luce 4%
- Circuiti forza motrice 4%
- Squilibrio tra le fasi 2%

Fattori di potenza

I fattori di potenza nell'impianto utilizzati per il dimensionamento dei circuiti sono i seguenti:

- Circuiti luce $\cos\phi$ 0,90
- Circuiti prese FM $\cos\phi$ 0,80
- Circuiti utenze meccaniche $\cos\phi$ 0,80

Condizioni ambientali

- Temperatura ambiente (min/max)-5/+40 °C
- Altitudine < 1000 m s.l.m.
- Climanormale

Temperature di riferimento per il dimensionamento dei cavi

Nel dimensionamento dei cavi si sono considerate le seguenti temperature di riferimento per le portate:

- Posa dei cavi in aria libera +30°C
- Posa dei cavi incassati +30°C
- I fattori di declassamento delle portate, per le varie condizioni di installazione dei circuiti, sono stati desunti dalle tabelle CEI UNEL di riferimento.

Dimensionamento dei cavi BT

Portata del conduttore

$$I_z = I_0 \times K_1 \times K_2$$

dove:

- I_z = portata nominale nelle reali condizioni di posa (A)

-
- I_0 = portata ordinaria in aria a 30°C (valori indicati nelle tabelle I e II delle norme CEI-UNEL 35024) (A)
 - K_1 = fattore per temperature diverse da 30°C (tabella III delle norme CEI-UNEL 35024)
 - K_2 = fattore di posa (tabelle IV, V e VI delle norme CEI-UNEL 35024) Nel calcolo della portata si presuppone che:
 - solo i cavi attivi producono riscaldamento e le linee si considerano equilibrate;
 - con carichi squilibrati si debba studiare la fase più caricata e verificare la tenuta del neutro, soprattutto in presenza di armoniche;
 - la temperatura ambiente sia di 30°C
 - la temperatura per la posa interrata sia di 20°C.

Scelta della sezione del conduttore

Le tabelle della norma CEI-UNEL 35024 quindi permettono di calcolare, in determinate posa e ambientali:

- la corrente massima I_z che il cavo può sopportare ininterrottamente, data la sua sezione S ;
- la sezione minima del cavo, data la corrente massima ammissibile I_z .

Caduta di tensione

La caduta di tensione fra l'origine di un impianto e qualunque apparecchio utilizzatore sarà contenuta entro il 4% riferita al valore della U_n dell'impianto. Cadute di tensione più elevate (5%) saranno ammesse solo per motori alla messa in servizio, per gli impianti di illuminazione esterna e per altri componenti elettrici che richiedono assorbimenti più elevati, purché le variazioni di tensione restino entro i limiti indicati nelle relative Norme CEI.

$$\Delta U = k \times (R' \cos \varphi + X' \sin \varphi) \times I_b$$

dove:

- ΔU = caduta di tensione (V/km o mV/m)
- I_b = corrente assorbita dal carico (A)
- K = coefficiente (1,73 per linee trifasi e 2 per linee monofasi)
- R' = resistenza per fase alla temperatura di regime (Ω/km o $\text{m}\Omega/\text{m}$)
- X' = reattanza di fase a 50 Hz (Ω/km o $\text{m}\Omega/\text{m}$)

-
- $\cos\phi$ = fattore di potenza del carico
 - L = lunghezza della linea (km o m) da cui in percentuale:

$$\Delta u \% = \frac{\Delta U}{U_n} \times 100$$

Verifica della protezione contro i sovraccarichi

Secondo la Norma CEI 64-8 le sezioni minime dei conduttori devono essere tali da resistere alle sollecitazioni meccaniche e, in caso di guasto, non devono raggiungere temperature pericolose sia per l'ambiente circostante, sia per la buona conservazione dei conduttori stessi e delle relative giunzioni.

Per la protezione dei conduttori contro le sovracorrenti si dovranno coordinare gli stessi con i dispositivi di protezione in modo da soddisfare le seguenti relazioni:

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

dove:

- I_z = portata massima del conduttore secondo le condizioni di posa (A)
- I_f = corrente convenzionale di funzionamento dell'interruttore (A)
- I_n = corrente nominale o di taratura dell'interruttore (A)
- I_b = corrente di impiego dell'utilizzatore (A)

Dalle condizioni di coordinamento sopra citate, ne consegue che il conduttore non risulta protetto se il sovraccarico è compreso tra I_z e I_f in quanto esso può permanere a lungo senza provocare l'intervento della protezione. Ciò può essere evitato fissando il valore di I_b in modo che I_z non venga superato frequentemente.

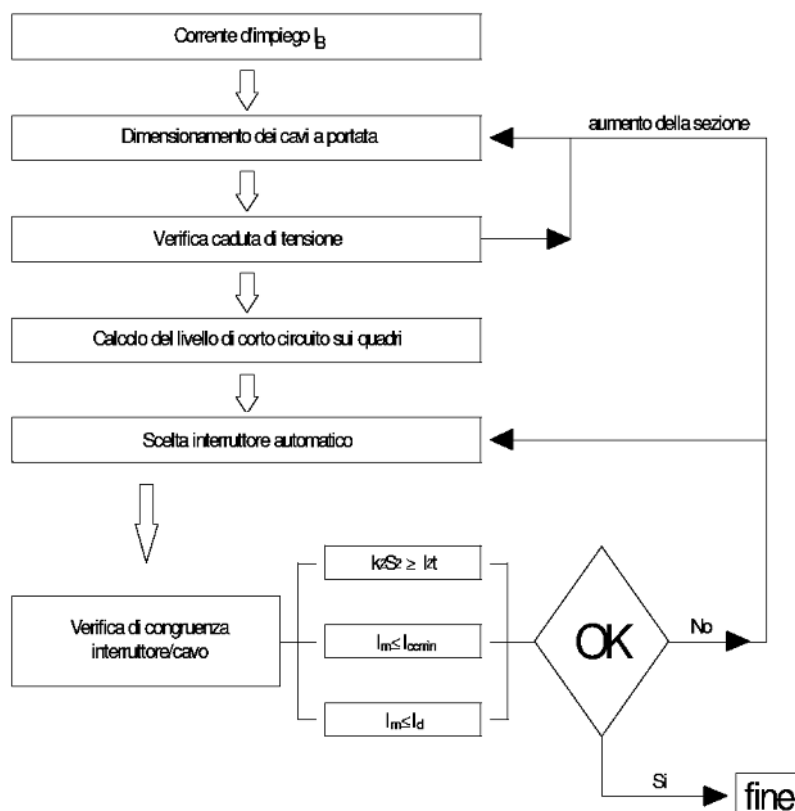
$$I^2 t = K^2 \times S^2$$

dove:

-
- I^2t = integrale di Joule o energia specifica lasciata passare, dal dispositivo di protezione, per la durata del corto circuito (A²s);
 - K = fattore dipendente dal tipo di conduttore (Cu o Al) e isolamento che, per una durata di corto circuito non superiore a 5 s, è pari a:
 - 115 per conduttori in Cu isolati con PVC
 - 135 per conduttori in Cu isolati con gomma ordinaria o gomma butilica
 - 143 per conduttori in Cu isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato
 - 74 per conduttori in Al isolati con PVC
 - 87 per conduttori in Al isolati con gomma ordinaria, gomma butilica, gomma etilenpropilenica o propilene reticolato
 - 115 corrispondente ad una temperatura di 160°C per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in Cu
 - S = sezione del conduttore (mm²)
 - t = tempo di intervento del dispositivo di protezione assunto < 5 s

Conclusioni

Il dimensionamento dei conduttori sarà dunque effettuato tenendo conto dei parametri esposti nei precedenti paragrafi e con riferimento al seguente diagramma di flusso:



Criteri di scelta e dimensionamento delle protezioni BT

Protezione contro le sovracorrenti

I conduttori attivi di un circuito elettrico devono essere protetti da uno o più dispositivi che interrompono automaticamente l'alimentazione quando si produce sovracorrente (sovraccarico o corto circuito). La protezione contro i sovraccarichi e i corto circuiti può essere assicurata sia in modo separato, con dispositivi distinti, sia in modo unico con dispositivi che assicurano entrambe le protezioni. In ogni caso essi devono essere tra loro coordinati.

Per assicurare la protezione il dispositivo deve:

- interrompere sia la corrente di sovraccarico sia quella di corto circuito, interrompendo, nel secondo caso, tutte le correnti di corto circuito che si presentano in un punto qualsiasi del circuito, prima che esse provochino nel conduttore un riscaldamento tale da danneggiare l'isolamento;
- essere installato in generale all'origine di ogni circuito e di tutte le derivazioni aventi portate differenti (diverse sezioni dei conduttori, diverse condizioni di posa e ambientali, nonché un diverso tipo di isolamento del conduttore).

Condizioni di sovraccarico

Gli interruttori per la protezione contro i sovraccarichi sono dimensionati in modo da soddisfare le seguenti relazioni:

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

dove:

- I_z = portata massima del conduttore secondo le condizioni di posa (A)
- I_f = corrente convenzionale di funzionamento dell'interruttore (A)
- I_n = corrente nominale o di taratura dell'interruttore (A)
- I_b = corrente di impiego dell'utilizzatore (A)

Dalle condizioni di coordinamento sopra citate, ne consegue che il conduttore non risulta protetto se il sovraccarico è compreso tra I_z e I_f in quanto esso può permanere a lungo senza provocare l'intervento della protezione. Ciò può essere evitato fissando il valore di I_b in modo che I_z non venga superato frequentemente.

Condizioni di corto circuito

Per quanto concerne le condizioni di corto circuito, il dispositivo di protezione:

- può essere installato lungo la condotta ad una distanza dall'origine non superiore a 3 m, purché questo tratto sia rinforzato in modo da ridurre al minimo il rischio di corto circuito;
- non deve essere posto vicino a materiale combustibile o in luoghi con pericolo di esplosione;
- deve avere un potere di interruzione non inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto in cui è installato. È ammesso tuttavia l'impiego di un dispositivo di protezione con un potere di interruzione inferiore se a monte è installato un altro dispositivo che abbia il necessario potere di interruzione (protezione di sostegno o back-up). In questo caso l'energia specifica (I^2t) lasciata passare dal dispositivo a monte non deve superare quella (I^2t) che può essere ammessa senza danni dal dispositivo o dalle condutture situate a valle;
- deve intervenire in un tempo inferiore a quello che farebbe superare al conduttore la massima temperatura ammessa. Deve cioè essere verificata, qualunque sia il punto della condotta interessata al corto circuito, la condizione:

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

Per corto circuiti di durata non superiore a 5 s, il tempo necessario affinché una data corrente di corto circuito porti in condizioni di servizio ordinario un conduttore alla temperatura limite, può essere calcolato in prima approssimazione con la formula (derivata dalla precedente):

$$\sqrt{t} = \frac{K \times S}{I}$$

dove:

- I^2t = integrale di Joule o energia specifica lasciata passare, dal dispositivo di protezione, per la durata del corto circuito (A²s);
- K = fattore dipendente dal tipo di conduttore (Cu o Al) e isolamento che, per una durata di corto circuito non superiore a 5 s, è pari a:
 - 115 per conduttori in Cu isolati con PVC
 - 135 per conduttori in Cu isolati con gomma ordinaria o gomma butilica
 - 143 per conduttori in Cu isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato
 - 74 per conduttori in Al isolati con PVC
 - 87 per conduttori in Al isolati con gomma ordinaria, gomma butilica, gomma etilenpropilenica o propilene reticolato
 - 115 corrispondente ad una temperatura di 160°C per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in Cu
- S = sezione del conduttore (mm²)
- t = tempo di intervento del dispositivo di protezione assunto < 5 s

Coordinamento tra le protezioni contro i sovraccarichi e corto circuiti

Protezione assicurata da dispositivi separati

Si applicano separatamente le prescrizioni viste ai capitoli precedenti sia al dispositivo di protezione contro i sovraccarichi sia al dispositivo di protezione contro i corti circuiti.

Protezione assicurata da un unico dispositivo

Se il dispositivo unico è coordinato secondo le prescrizioni di cui al capitolo precedente ($I_b \leq I_n \leq I_z$ e I_f

$\leq 1,45 I_z$) con il conduttore ed ha un potere di interruzione almeno uguale alle correnti di corto circuito nel punto in cui è installato, si considera che esso assicuri anche la protezione contro i corto circuiti alla conduttura posta a valle di quel punto.

La scelta dei dispositivi di protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in modo che:

- la corrente nominale deve essere scelta in accordo alla condizione $I_b \leq I_n \leq I_z$;
- nel caso di carichi ciclici, i valori di I_n e di I_f devono essere scelti sulla base dei valori di I_b e di I_z corrispondenti a carichi termicamente equivalenti.

Per la scelta dei dispositivi di protezione contro i corto circuiti, l'applicazione delle prescrizioni di cui sopra, per la durata del guasto sino a 5 s, deve tenere conto delle correnti minime e massime di corto circuito.

Note

Per circuiti che alimentano utenze in cui l'apertura intempestiva del circuito potrebbe essere causa di pericolo sarà omessa o sovradimensionata la protezione contro i sovraccarichi. Essi possono essere:

- circuiti di eccitazione di macchine rotanti;
- circuiti che alimentano elettromagneti di sollevamento;
- circuiti secondari di trasformatori di corrente;
- circuiti che alimentano dispositivi di estinzione di incendio.

In tutti questi casi si raccomanda un dispositivo di allarme (acustico e/o visivo) che segnali eventuali sovraccarichi. Nei casi sopra descritti, in cui non sia prevista la protezione contro i sovraccarichi, deve essere fatta la verifica in corrispondenza della corrente di corto circuito minima.

La protezione contro i corti circuiti sarà invece omessa:

- per le condutture che collegano generatori, trasformatori, raddrizzatori, batterie di accumulatori ai rispettivi quadri;
- per circuiti la cui apertura intempestiva potrebbe comportare pericoli di funzionamento e per la sicurezza degli impianti interessati;
- alcuni circuiti di misura, a condizione che la conduttura sia realizzata in modo da ridurre al minimo il rischio di corto circuito e la conduttura non sia posta in vicinanza di materiali combustibili.

Protezione contro i contatti indiretti

Si definisce contatto indiretto il contatto della persona con una massa oppure una parte conduttrice collegata alla massa, durante un guasto dell'isolamento. Normalmente la massa non dovrebbe avere un potenziale pericoloso, anzi in condizioni ordinarie di esercizio dovrebbe essere a potenziale zero e dovrebbe essere collegata all'impianto di protezione (terra). Durante un guasto dell'impianto occorre che le protezioni di cui è dotato l'impianto stesso intervengano affinché non si verifichino valori pericolosi di tensione in quel punto.

Gli impianti devono essere progettati, realizzati ed eserciti in modo che non si verifichino valori pericolosi di tensione e conseguenti passaggi di corrente attraverso il corpo umano. Inoltre i conduttori di protezione, preposti al drenaggio di tale corrente, non devono danneggiarsi o danneggiare altri beni, proprio a causa del passaggio delle correnti di guasto.

Protezione di massima corrente

Gli impianti di BT in oggetto si configurano come sistema TN-S. Per garantire sicuramente l'interruzione automatica dell'alimentazione, nei tempi previsti dalla norma, la protezione contro i contatti indiretti si attua mediante: l'adozione dei dispersori esistenti che in nessun caso superano il valore massimo ammesso, coordinato con il dimensionamento dei conduttori di protezione; i valori di impedenza dell'anello di guasto; l'installazione di interruttori di tipo a massima corrente ed in alcuni casi con la protezione di tipo differenziale. La protezione dai contatti indiretti nei sistemi elettrici TN è verificata se, per un guasto verso massa, avviene l'interruzione automatica del circuito nei tempi stabiliti; in ogni caso deve essere soddisfatta la seguente relazione:

$$ZS I_{\Delta} \leq U_0$$

- ZS impedenza anello di guasto, compresa la sorgente, il conduttore attivo ed il PE fino al punto di guasto (Ω);
- la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro i tempi indicati dalla Norma (oppure per differenziali $I_{\Delta n}$) [A];
- U_0 tensione nominale tra fase e terra in valore efficace [V].

Nella tabella riportata nel seguito, sono indicati i tempi massi ammessi per l'interruzione della corrente nei circuiti terminali di sistemi TN, che in funzione della tensione sono:

Tempi massimi ammessi per l'interruzione

TENSIONE TRA FASE-TERRA DELL'IMPIANTO	LUOGHI ORDINARI	LUOGHI CON PARTI- COLARI RISCHI	LUOGHI A MAGGIOR RI- SCHIO IN CASO
120 V	0,8 s	0,4 s	0,4 s
230 V	0,4 s	0,2 s	0,2 s
400 V	0,2 s	0,06 s	0,06 s
>400 V	0,1 s	0,02 s	0,02 s
Tempi massimi ammessi per l'interruzione			
RISULTATO : in nessun punto dell'impianto in oggetto si devono verificare tensioni pericolose, a seguito di un guasto sul sistema PE.			

Risultato : in nessun punto dell'impianto in oggetto si devono verificare tensioni pericolose, a seguito di un guasto sul sistema PE.

Per le linee dorsali principali di distribuzione è ammesso l'intervento nel tempo convenzionale di 5 sec.

Protezione differenziale

Nei casi in cui si presentano i valori elevati di impedenza dell'anello di guasto, i relè di massima corrente presenti sugli interruttori automatici magnetotermici non garantiscono l'intervento nei limiti della curva di sicurezza (curva di sicurezza per il corpo umano percorso da corrente elettrica, quindi sottoposto ad una tensione per un certo tempo). In questi casi ad elevata impedenza, occorre che le protezioni siano di tipo differenziale, con sensibilità atta a riportare l'eliminazione del guasto all'interno della curva di sicurezza.

In questo caso, nella formula di cui sopra occorre sostituire la con il valore della sensibilità del differenziale, quindi I_{dn} .

Nei casi in cui le installazioni avvengano in luoghi non ordinari, come per esempio luoghi a maggior rischio in caso di incendio, luoghi con pericolo di esplosione, luoghi a maggior rischio elettrico, luoghi ad uso medico oppure altro, occorre predisporre delle protezioni ulteriori nei confronti dei contatti indiretti, limitando ulteriormente la curva di sicurezza ed adottando accorgimenti specifici. Uno di questi accorgimenti è l'installazione di protezioni differenziali ad elevata sensibilità.

Protezione per separazione

La protezione contro i contatti indiretti si può inoltre ottenere, secondo la tipologia/parte di impianto specifica, mediante:

- separazione fisica, ottenuta con un isolamento supplementare dei componenti elettrici quindi la classe II di isolamento, oppure uno schermo connesso a terra
- separazione elettrica, ottenuta con un sistema elettrico a bassissima tensione di sicurezza, ovvero con sistemi elettrici di tipo SELV, scelti di preferenza nei casi indicati nel presente progetto, rispetto ai sistemi PELV e FELV.

Questo tipo di protezione deve essere completamente separata dagli altri impianti, in ogni loro punto, anche all'interno dei quadri elettrici. La separazione del sistema a bassissima tensione si ottiene con un isolamento supplementare (doppio isolamento), oppure con la separazione fisica degli impianti e condutture per tutta la sua estensione. La separazione deve anche essere rispettata all'interno dei quadri elettrici.

Misure di protezione contro i contatti diretti

Si definisce contatto diretto il contatto con parti attive, ovvero con parti conduttrici in tensione nel servizio ordinario, compreso il neutro (per sistemi IT, TT, TN-S). Il contatto può essere pericoloso per le persone

(folgorazione, bruciature, ecc.), pertanto occorre predisporre opportune protezioni. Gli impianti devono essere pro- gettati, realizzati ed eserciti in modo che si possa intervenire su di esso con le normali operazioni di conduzione ed uso degli ambienti, nella piena sicurezza in ogni punto degli impianti stessi, adottando quindi tutti gli accorgimenti necessari ad evitare il contatto non intenzionale con parti attive od il raggiungimento di zone pericolose (zone di guardia) prossime alle parti attive.

Le misure di protezione possono essere di tipo totale e di tipo parziale, ma nell'applicazione specifica in oggetto la protezione di tutti gli impianti dovrà essere di tipo totale come meglio descritto nel seguito.

La protezione contro i contatti diretti, deve essere di tipo totale, da attuarsi mediante isolamento e l'adozione di involucri con grado di protezione idoneo. Il grado di protezione minimo previsto deve essere IP2X, corrispondente ad un involucro in cui il dito di prova (indicato dalla norma con apposite dimensioni e forma) non tocca le parti in tensione (ma anche che non entra nelle zone di guardia), inoltre una sfera di 12,5 mm di diametro non deve penetrare all'interno dell'involucro.

Il grado di protezione degli impianti comunque deve essere previsto del tipo indicato negli appositi capitoli, differenziando la tenuta a seconda dei vari ambienti considerati, avendo cura di applicare tutti i concetti di sicurezza contro la penetrazione di solidi, liquidi, vapori e gas.

Per le linee elettriche in cavo la protezione deve essere di tipo totale, costituita dall'isolamento del conduttore, asportabile solo mediante distruzione, pertanto sicura contro i contatti diretti lungo tutto il suo percorso.

Quale misura integrativa per la protezione dai contatti diretti, su molte delle linee elettriche presenti sull'impianto, devono essere installati interruttori automatici differenziali con soglia di intervento 30 mA.

Impianto di messa a terra

L'impianto di messa a terra ricopre un'importante posizione tra i fattori che costituiscono un impianto elettrico sicuro. Per il tipo di attività in oggetto, l'impianto di terra deve garantire il rispetto di una serie di fattori, essenziali a rendere sicuro, a norma e rispettoso della legislazione l'impianto elettrico.

In linea generale devono essere collegati all'impianto di messa a terra, tutte le masse e masse estranee presenti per realizzare un'equipotenzialità ed un valore totale della resistenza di terra il più basso possibile.

La distribuzione dei conduttori di terra, dai dispersori ai collettori equipotenziali deve essere realizzata con conduttori in rame nudo di sezione minima 50 mm². Lo stesso tipo di conduttore deve essere usato per i principali conduttori di protezione ed equipotenziali.

La distribuzione dei conduttori di protezione ed equipotenziali secondari, deve essere realizzata con conduttori in rame isolati in PVC, di varie sezioni, posa e lunghezze.

I collettori equipotenziali di messa a terra (a volte semplici nodi di attestazione e collegamento dei conduttori di terra), devono essere numerosi e dislocati nelle varie parti / strutture / locali presenti nel comprensorio. Sono possibili varie tipologie di collettori, da quelli realizzati con barre rettangolari di rame, a quelli in piatto di acciaio zincato, al tipo in ottone nichelato, ancora altri realizzati con semplici nodi/morsetti. Alcuni collettori possono essere custoditi internamente ai quadri elettrici, altri possono essere installati in cassette di derivazione, altri in vista su pareti, zone tecniche, cunicoli / cavedi.

Le varie strutture e collettori di terra devono essere collegate tra loro da vari conduttori, in alcuni casi parzialmente visibili, mentre in altri casi, il collegamento avviene “di fatto”, mediante conduttori non visibili o mediante collegamenti equipotenziali tra strutture. La messa a terra, equipotenziale “di fatto” tra queste strutture separate, deve essere verificata con misure strumentali. Le linee di intercollegamento devono essere posate in: cunicoli e tubazioni interrati, cavedi verticali, condutture elettriche varie.

Scopo dell'impianto di messa a terra

Tra i principali scopi dell'impianto di messa a terra si segnala:

- coordinamento delle protezioni di Media Tensione con il valore della resistenza totale di terra;
- coordinamento delle protezioni di Bassa Tensione con il valore della resistenza totale di terra;
- coordinamento delle protezioni di Bassa Tensione con il valore dell'impedenza di guasto;
- dimensionamento dei conduttori di protezione;
- dimensionamento dei conduttori equipotenziali;
- dimensionamento dei collettori equipotenziali;
- collegamento dei conduttori di terra;
- limitazione delle tensioni di passo e contatto;
- protezione nei confronti delle scariche atmosferiche dirette ed indirette;
- messa a terra funzionale per sistemi elettrici di bassissima tensione;
- messa a terra funzionale per particolari sistemi/trattamenti.

Caratteristiche principali

Un impianto di terra deve essere composto in linea generale da:

- unico ed interconnesso impianto di terra (elementi: dispersori intenzionali verticali infissi nel terre-

no, dispersore orizzontale composto da corde di rame interrate, dispersori di tipo naturale costituiti dalle fondazioni in cemento armato dei fabbricati)

- una serie di conduttori di terra in corda di rame non rivestita fino al collettore di terra;
- un sistema di sezionamento per eseguire la misura di resistenza del solo impianto disperdente (anche imbullonatura dello stesso conduttore sul collettore);
- una serie di collegamenti equipotenziali locali che devono essere realizzati sulle tubazioni dell'impianto idrico e termico;
- una serie di conduttori di protezione verso gli impianti elettrici, realizzati in cavo unipolare con sezione uguale al conduttore di fase (per sezioni fino a 16 mm²), correndo in tubazioni o canalizzazioni;
- un sistema di protezione dai contatti indiretti, assicurata dal sistema elettrico adottato, dalla sezione dei conduttori e dall'adozione di interruttori di tipo automatico ed anche differenziale.

Criteri di dimensionamento dell'impianto di terra

Confrontando i parametri della rete, con i risultati frutto di verifiche strumentali e di calcolo, derivanti dall'interpretazione della nuova norma CEI (impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata), l'impianto deve garantire le condizioni di sicurezza prescritte nel seguito.

La norma indica dei valori massimi per le tensioni di contatto in funzione del tempo di eliminazione del guasto verso terra, ovvero che i valori della tensione di contatto siano inferiori alla tensione di contatto ammissibile e per le tensioni di passo siano invece considerati pericolosi valori che eccedono di tre volte la tensione di contatto. Per non misurare strumentalmente le tensioni di passo e contatto, a favore della sicurezza si assume che siano uguali alla tensione totale di terra.

$$U_{Tp} \geq U_E \quad \rightarrow U_E = I_F R_E$$

- I_F la corrente di guasto[A]
- U_E tensione totale di terra, che si stabilisce tra l'impianto di terra quando disperde la corrente di guasto ed i punti, sufficientemente lontani che si assumono a potenziale zero[V]
- U_{Tp} tensione di contatto ammissibile[V]
- R_E resistenza di terra dell'impianto disperdente[Ω]

Se la tensione totale di terra UE, che si ottiene dal prodotto della resistenza di terra RE per la corrente convenzionale di terra IF, supera la tensione di contatto ammissibile potrebbe essere necessario verificare strumentalmente l'impianto. La verifica strumentale implica le misurazioni più note con il nome di Misure delle Tensioni di Passo e Contatto.

TABELLA DELLE TENSIONI MASSIME AMMESSE, DI CONTATTO E di PASSO	
Tempo DI ELIMINAZIONE DEL GUASTO	LIMITE DI TENSIONE
10 s	80 Volt
2 s	85 Volt
1 s	103 Volt
0,8 s	120 Volt
0,7 s	130 Volt
0,6 s	155 Volt
0,5 s	220 Volt
0,39 s	300 Volt
0,2 s	500 Volt
0,14 s	600 Volt
0,08 s	700 Volt
0,04 s	800 Volt

In nessun punto dell'impianto in oggetto si devono verificare tensioni pericolose, superiori a valori indicati in tabella, a seguito di un guasto sul sistema a tensione superiore. Le considerazioni devono esser valide sia per i sistemi di MT con neutro isolato, che con sistemi MT con neutro a terra con impedenza.

Terminata l'esecuzione di un impianto, ovvero in occasione d'interventi di manutenzione straordinaria, l'appaltatore deve eseguire le seguenti prove e verifiche:

- esame a vista dell'impianto di terra, dei componenti e delle connessioni;
- prova di continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali;
- verifica del funzionamento dei dispositivi differenziali (con apposito strumento);
- controllo del serraggio dei bulloni e dei morsetti di connessione;
- misura della resistenza del dispersore e della resistenza globale di terra;
- controllo dello stato di conservazione dei collegamenti (corrosione, usura, danneggiamenti meccanici, ecc.);
- provare l'intervento differenziale degli interruttori mediante tasto di prova (ogni mese).

La misura della resistenza di terra deve essere eseguita con metodo volt- amperometrico, mediante un apparecchio conforme a quanto richiesto nella Norma CEI 64-8.

Caratteristiche dei materiali in funzione delle condizioni ambientali

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle norme CEI ed alle Tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano. Inoltre tutti i materiali ed apparecchi per i quali è prevista la concessione del marchio di qualità devono essere muniti del contrassegno IMQ.

Distribuzione in Bassa Tensione

L'edificio in oggetto della presente relazione sono da considerarsi come luogo a maggior rischio in caso di incendio, in quanto sono presenti all'interno alcune attività elencate dal D.P.R. 151 del 1 agosto 2011 ed inoltre si possono verificare condizioni di elevato affollamento, pertanto, fermo restando le prescrizioni generali di protezione contro l'incendio per i componenti e le condutture elettriche, si dovranno adottare opportuni provvedimenti per limitare anche le emissioni di fumi, gas tossici e corrosivi, a tal fine si è previsto a progetto l'utilizzo di cavi senza alogeni con mescola LSOH di qualità M16 rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).

I collegamenti tra i quadri generali ed i quadri secondari, che costituiscono la distribuzione principale, e le dorsali dei circuiti di luce e forza motrice, passanti all'interno di apposite passerelle portacavi forate in acciaio zincato, saranno realizzati con cavi aventi le caratteristiche suddette, mentre le derivazioni dalla dorsale principale alle utenze luce ed FM saranno realizzate con cavi unipolari inseriti entro tubazioni in PVC passanti a vista all'interno dei controsoffitti e per tratti limitati sottotraccia per raggiungere le apparecchiature poste a parete, anche i cavi unipolari saranno rispondenti al nuovo Regolamento "CPR".

In particolare le tipologie dei cavi BT di nuova fornitura sono le seguenti:

- FG16OM16 0,6 /1kV (isolamento in gomma), per la posa in aria libera;
- FS17 450/750V rispondenti al regolamento CPR, per la posa incassata in strutture non combustibili;
- FG17 450/750V rispondenti al regolamento CPR, per la posa in tubi posati a vista nel controsoffitto.

Negli attraversamenti di solai e/o pareti di compartimentazione al fuoco le suddette passerelle saranno sigillate con opportune barriere tagliafiamma.

Nei locali tecnici, nei depositi e nell'autorimessa gli impianti saranno realizzati con tubazioni posate a vista in PVC con un grado di protezione almeno IP55.

Quadri secondari

I quadri secondari, saranno distinti in due principali categorie:

- quadri di piano e di zona, per l'alimentazione delle utenze nei piani ove si svolge l'attività lavorativa.
- quadri tecnologici per l'alimentazione di utenze o impianti particolari (impianti di cabina, ascensori, impianti meccanici, ecc.).

Per maggiori informazioni inerenti i quadri secondari, si rimanda alla relazione di calcolo degli impianti elettrici.

Prese forza motrice (FM)

A servizio degli uffici, l'impianto sarà realizzato con tubazioni posate a vista nei controsoffitti e quindi sottotraccia per il tratto a parete fino alla scatola portafrutto.

Per ogni postazione di lavoro sarà previsto un gruppo prese attrezzato con:

- N.1 presa UNEL 2x10/16A+T e n.1 presa Bipasso 2x10/16A+T, di colore rosso alimentate da Rete Continuità;
- N.1 presa UNEL 2x10/16A+T e n.1 presa Bipasso 2x10/16A+T, alimentate sotto rete normale;
- N.2 prese RJ45, una per l'impianto telefonico ed una per la rete dati.

Nei corridoi e negli ingressi l'impianto sarà realizzato con tubazioni passanti a vista nei controsoffitti e posate sottotraccia a parete fino alla scatola portafrutto, predisponendo un punto presa ogni 10 m circa a servizio di pulizia e manutenzione in genere, costituito da n° 1 presa UNEL 2x10/16A+T e n.1 presa Bipasso 2x10/16A+T.

L'impianto a servizio dei locali tecnologici, nei depositi e nell'autorimessa sarà realizzato con tubazioni in PVC posate a vista e con un grado di protezione almeno IP55; il tratto terminale d'allacciamento all'utenza sarà realizzato con guaina flessibile e saranno previsti pannelli prese di servizio monofasi e trifasi da 16A.

IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

Sarà realizzato un nuovo impianto di illuminazione a servizio dell'intero edificio, illuminazione interna, esterna e di emergenza.

Parametri illuminotecnici: illuminazione ordinaria

I parametri illuminotecnici, presi a riferimento per il dimensionamento illuminotecnico dei vari ambienti (interni), sono desunti dalla Norma UNI 12464-1 (Illuminazione dei luoghi di lavoro) e riportati nella seguente tabella:

TIPO DI ZONA, COMPITO OD ATTIVITÀ	Em (lux)	UGRL	U0
ZONE DI CIRCOLAZIONE E SPAZI COMUNI ALL'INTERNO DI EDIFICI			
Ingressi	100	22	0,4
Zone di circolazione e corridoi	100	28	0,4
Scale	100	25	0,4
Ascensori e montacarichi	100	25	0,4
SALE DI CONTROLLO			
Locali impianti	200	25	0,4
Locali quadri di controllo	500	19	0,6
UFFICI E SIMILARI			
Archiviazione e copiatura	300	19	0,4
Scrittura, lettura, elaborazione dati	500	19	0,6
Postazioni CAD	500	19	0,6
Sale conferenze e riunioni	500	19	0,6
Archivi e depositi	200	25	0,4
Sale espositive	100	28	0,4
LUOGHI DI PUBBLICA ASSEMBLEA			

Autorimessa, parcheggio interno	300	25	0,4
---------------------------------	-----	----	-----

dove:

- E_m = illuminamento medio mantenuto
- UGRL = valore limite dell'indice unificato di abbagliamento;
- U_0 = uniformità dell'illuminamento;

Nel rispetto dei "Criteri Ambientali Minimi" CAM con particolare riferimento al DM 11 ottobre 2017 paragrafo 2.4.2.12 "Impianti di illuminazione per interni ed esterni", l'indice di resa cromatica Ra sarà per tutti i locali maggiore o uguale a 90.

Temperature di colore

Secondo la norma UNI 12464-1 i gruppi di appartenenza del colore sono i seguenti:

- Bianco caldo (sigla C) se minore di 3300 K,
- Bianco neutro (sigla N) tra i 3300 e i 5300 K
- Bianco freddo (sigla W) se superiore ai 5300 K

Le sorgenti luminose previste nell'impianto sono in genere con le seguenti tonalità di colore: 4000-4200 K (bianco neutro) per l'illuminazione interna.

Parametri illuminotecnici: illuminazione di sicurezza ed emergenza

I parametri illuminotecnici, presi a riferimento per il dimensionamento illuminotecnico, in condizioni di sicurezza delle vie di esodo, sono desumibili dalle norme UNI EN 1838 e prevedono i seguenti requisiti generali:

- illuminamento minimo pari a 1 lux a pavimento lungo la mediana delle vie di esodo
- uniformità (E_{max}/E_{min}) non inferiore a 0,025 (1/40)

A tale proposito si sono individuate le vie di esodo all'interno dei vari ambienti (in particolare i corridoi) e si sono effettuate le verifiche del caso.

L'illuminazione di emergenza delle vie di esodo viene realizzata mediante appositi corpi illuminanti installati sia a parete che a soffitto normalmente alimentati dai quadri di piano e in caso di mancanza di rete da batteria tampone di autonomia 60', mentre l'illuminazione di riserva è ottenuta alimentando una quota parte degli

apparecchi di illuminazione ordinaria negli uffici, nei corridoi, nelle scale e nei bagni disabili, da gruppo statico di continuità (Rete Continuità) avente autonomia pari a 30'; tutti i corpi illuminanti del complesso sono in ogni caso alimentati da gruppo elettrogeno, il quale è dotato di serbatoio di servizio esterno interrato che aumenta l'autonomia dell'illuminazione di riserva a 24 ore.

I corpi illuminanti dedicati all'illuminazione di emergenza delle vie d'esodo saranno dotati di protocollo DALI conforme a EN 62386 e saranno compatibili con i Gateway DALI di zona.

In tal modo si avrà un unico bus di campo per collegare l'illuminazione ordinaria e l'illuminazione di emergenza, questo semplifica notevolmente il cablaggio dell'impianto (bus) e la programmazione di tutto il sistema di illuminazione. Collegando gli apparecchi di emergenza al bus DALI si avrà:

- il controllo dello stato della sorgente luminosa (modulo LED)
- controllo dello stato della batteria;
- fare o schedulare test funzionali e di autonomia, sul singolo apparecchio, per gruppi o sull'intero impianto;
- controllare l'intensità luminosa sugli apparecchi;
- dimmer della sorgente luminosa secondo una curva logaritmica per garantire il massimo comfort degli utenti e risparmio energetico.

Tutti i corpi illuminanti costituenti l'illuminazione di emergenza saranno collegati al quadro di piano rete continuità mediante cavi resistenti al fuoco di qualità FTG10(O)M1.

Caratteristiche costruttive impianto di illuminazione

A seconda della tipologia del locale, saranno installati i seguenti apparecchi illuminanti:

- nei locali tecnici, nei depositi, negli archivi e nell'autorimessa saranno installati apparecchi illuminanti a LED con corpo e schermo in polycarbonato, aventi flusso luminoso di 5886 lm e potenza assorbita 46 W, grado di protezione IP65 e resa cromatica maggiore di 90;
- nelle zone di circolazione, corridoi e scale, saranno previsti apparecchi illuminanti a LED con corpo in lamiera di acciaio zincato e schermo in PMMA per installazione a plafone o ad incasso, aventi flusso luminoso di 3400 lm e potenza assorbita 36 W con grado di protezione IP20 e resa cromatica maggiore di 90, equipaggiati con alimentatore elettronico DALI;
- negli uffici saranno previsti apparecchi illuminanti a LED con corpo in lamiera di acciaio zincato ed ottica per videoterminali per installazione ad incasso, aventi flusso luminoso di 3900 lm e potenza assorbita 37 W con grado di protezione IP20 e resa cromatica maggiore di 90, equipaggiati con

alimentatore elettronico - DALI;

- nei servizi igienici sarà prevista l'installazione di faretti a LED con corpo in alluminio pressofuso e diffusore in materiale termoplastico per installazione ad incasso, con flusso luminoso pari a 2600 lm e potenza assorbita 25 W e grado di protezione IP44, resa cromatica maggiore di 90.

Tutti i corpi illuminanti scelti rispettano i "Criteri Ambientali Minimi" CAM con particolare riferimento al DM 11 ottobre 2017 paragrafo 2.4.2.12 "Impianti di illuminazione per interni ed esterni".

Per consentire una puntuale regolazione del nuovo impianto di illuminazione, all'interno di ciascun locale ufficio sarà installato un multisensore integrato di movimento e luminanza DALI, che permetterà di comandare la regolazione degli apparecchi illuminanti sia in maniera automatica che in manuale: infatti, mediante il bus DALI, i suddetti apparecchi potranno essere gestiti puntualmente da una postazione di gestione centralizzata tramite software e saranno interfacciate al sistema di supervisione mediante dei gateway.

La gestione in manuale dell'illuminazione di ciascun locale ufficio sarà garantita da pannelli di comando a parete, dai quali si potrà impostare il controllo dell'illuminazione in automatico o manuale e regolare manualmente il flusso luminoso.

L'accensione dell'illuminazione dei corridoi avverrà da impianto centralizzato di gestione dell'illuminazione, mentre l'accensione dei corpi illuminanti dei servizi igienici sarà comandata da sensore di presenza.
IMPIANTO ANTINCENDIO

Impianto ad idranti

Costituito dalla rete di distribuzione del tipo un anello esterno, in polietilene PN16 posato interrato saranno derivati nuovi idranti UNI 45 posti in prossimità delle vie d'esodo. L'impianto antincendio ad idranti sarà integrato da una serie di estintori a polvere dislocati all'interno dell'edificio in corrispondenza delle vie di esodo.

Le tubazioni di distribuzione saranno dimensionate mediante calcolo idraulico in modo da garantire la massima portata e la massima pressione richieste dall'impianto in condizioni di contemporaneo funzionamento dei 3 idranti ubicati in posizione idraulicamente più sfavorevole e verificando che la velocità all'interno di ciascun tratto di tubazione sia compresa tra 0,5 m/s e 2,5 m/s. La portata di progetto risulta pari a:

$$Q = 3 \times 0,002 = 0,006 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (360 l/min)}$$

Sono stati quindi calcolati i relativi numeri di Reynolds e il rapporto ϵ/D con ϵ scabrezza per tubi lisci pari a 0,02 mm.

Per il calcolo del carico piezometrico alla bocca del gruppo di pressurizzazione si dovranno valutare le perdite di carico distribuite e concentrate, per quest'ultime è stata considerata un'incidenza pari al 10% delle perdite di

carico distribuite, dovute a raccordi, curve, pezzi speciali, apparecchiature, valvole di intercettazione, valvole di non ritorno ed etc.

Calcolo impianto di pressurizzazione

Per assicurare la quantità minima d'acqua necessaria per tenere in funzionamento l'impianto idrico antincendio per un tempo minimo di 1h secondo i parametri sopra stabiliti, sarà utilizzato come riserva idrica l'ambiente ricavato sotto il vano scala che porta alla passeggiata sui depositi, tale riserva risulterà collegata all'acquedotto comunale, in modo da avere un'alimentazione idrica sempre disponibile.

La capacità minima totale della riserva dovrà essere, considerando in contemporaneo funzionamento 3 idranti per 1 ora e quindi sessanta minuti primi,

Stazione di pompaggio antincendio

L'alimentazione della rete verrà realizzata mediante una stazione di pompaggio posizionata in prossimità della riserva idrica antincendio, tale scelta fa sì che il gruppo di pompaggio possa essere identificato del tipo sottobattente, il locale ad uso esclusivo è con accesso diretto dall'esterno per mezzo di porta di larghezza non inferiore a 0.9m ed al di sopra della quale verrà realizzata una griglia di aerazione con superficie libera non inferiore a 1/100 della superficie in pianta e comunque non inferiore a 0.15m².

Il locale risulta caratterizzato da un'altezza pari a 2.7m, in questo si installeranno i collettori di aspirazione e di mandata, i relativi quadri di controllo ed alimentazione, le valvole e quanto altro occorrerà. Le pareti e il solaio di copertura del locale pompe dovranno avere caratteristiche di resistenza al fuoco non inferiori a REI120, inoltre essendo il gruppo di pompaggio costituito da motopompa diesel e elettropompa pilota (la cui alimentazione elettrica viene presa direttamente dal quadro elettrico servizi portuali). Le dimensioni del locale antincendio permettono l'installazione del gruppo di pompaggio assicurando sui tre lati dello stesso uno spazio di rispetto superiore a 0.8m, l'installazione ed i requisiti strutturali, e di ricambio aria dell'ambiente locale antincendio, risulteranno conformi alle prescrizioni della norma UNI 11292.

Le pompe di alimentazione saranno dotate di un dispositivo di avviamento automatico composto da valvola di non ritorno, pressostato di avviamento, valvola di intercettazione sul pressostato, manometro e valvola di scarico.

IMPIANTO ANTINCENDIO

Impianto ad idranti

Costituito dalla rete di distribuzione del tipo un anello esterno, in polietilene PN16 posato interrato saranno derivati nuovi idranti UNI 45 posti in prossimità delle vie d'esodo. L'impianto antincendio ad idranti sarà integrato da una serie di estintori a polvere dislocati all'interno dell'edificio in corrispondenza delle vie di esodo.

Le tubazioni di distribuzione saranno dimensionate mediante calcolo idraulico in modo da garantire la massima portata e la massima pressione richieste dall'impianto in condizioni di contemporaneo funzionamento dei 3 idranti ubicati in posizione idraulicamente più sfavorevole e verificando che la velocità all'interno di ciascun tratto di tubazione sia compresa tra 0,5 m/s e 2,5 m/s. La portata di progetto risulta pari a:

$$Q = 3 \times 0,002 = 0,006 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (360 l/min)}$$

Sono stati quindi calcolati i relativi numeri di Reynolds e il rapporto ϵ/D con ϵ scabrezza per tubi lisci pari a 0,02 mm.

Per il calcolo del carico piezometrico alla bocca del gruppo di pressurizzazione si dovranno valutare le perdite di carico distribuite e concentrate, per quest'ultime è stata considerata un'incidenza pari al 10% delle perdite di carico distribuite, dovute a raccordi, curve, pezzi speciali, apparecchiature, valvole di intercettazione, valvole di non ritorno ed etc.

Calcolo impianto di pressurizzazione

Per assicurare la quantità minima d'acqua necessaria per tenere in funzionamento l'impianto idrico antincendio per un tempo minimo di 1h secondo i parametri sopra stabiliti, sarà utilizzato come riserva idrica l'ambiente ricavato sotto il vano scala che porta alla passeggiata sui depositi, tale riserva risulterà collegata all'acquedotto comunale, in modo da avere un'alimentazione idrica sempre disponibile.

La capacità minima totale della riserva dovrà essere, considerando in contemporaneo funzionamento 3 idranti per 1 ora e quindi sessanta minuti primi,

Stazione di pompaggio antincendio

L'alimentazione della rete verrà realizzata mediante una stazione di pompaggio posizionata in prossimità della riserva idrica antincendio, tale scelta fa sì che il gruppo di pompaggio possa essere identificato del tipo sottobattente, il locale ad uso esclusivo è con accesso diretto dall'esterno per mezzo di porta di larghezza non inferiore a 0.9m ed al di sopra della quale verrà realizzata una griglia di aerazione con superficie libera non inferiore a 1/100 della superficie in pianta e comunque non inferiore a 0.15m².

Il locale risulta caratterizzato da un'altezza pari a 2.7m, in questo si installeranno i collettori di aspirazione e di mandata, i relativi quadri di controllo ed alimentazione, le valvole e quanto altro occorrerà. Le pareti e il solaio di copertura del locale pompe dovranno avere caratteristiche di resistenza al fuoco non inferiori a REI120, inoltre

essendo il gruppo di pompaggio costituito da motopompa diesel e elettropompa pilota (la cui alimentazione elettrica viene presa direttamente dal quadro elettrico servizi portuali). Le dimensioni del locale antincendio permettono l'installazione del gruppo di pompaggio assicurando sui tre lati dello stesso uno spazio di rispetto superiore a 0.8m, l'installazione ed i requisiti strutturali, e di ricambio aria dell'ambiente locale antincendio, risulteranno conformi alle prescrizioni della norma UNI 11292.

Le pompe di alimentazione saranno dotate di un dispositivo di avviamento automatico composto da valvola di non ritorno, pressostato di avviamento, valvola di intercettazione sul pressostato, manometro e valvola di scarico.

IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI

Si prevede la realizzazione di un impianto di rivelazione incendi, costituiti essenzialmente da:

- centrale di controllo e segnalazione (una per ogni piano);
- rivelatori puntiformi ottici di fumo;
- ripetitori ottici;
- pulsanti manuali di allarme incendio;
- pannelli ottico/acustici di allarme;
- moduli di comando;
- alimentatore di energia elettrica;
- linee di rivelazione a loop;
- linee di alimentazione dei pannelli ottico acustici;
- linea di alimentazione della centrale di controllo e segnalazione.

L'impianto sarà gestito da una centrale di controllo e segnalazione analogica, conforme alla norma UNI EN 54-2, di tipo modulare ed espandibile, con loop ad indirizzamento individuale dei sensori e dei moduli; la struttura hardware della centralina sarà costituita da più schede collegate tra di loro da un bus interno.

Ai loop, sui quali è anche presente l'alimentazione, saranno collegati i rivelatori di incendio, i rivelatori termovelocimetrici, i pulsanti manuali ed i moduli di comando.

La centrale dialogherà con i rivelatori puntiformi segnalando qualsiasi stato della linea o dei rivelatori diverso dalla normalità.

Un display LCD ed una tastiera costituiranno l'interfaccia con l'operatore: gli allarmi, i guasti, e le richieste di manutenzione dei sensori compariranno sul display con l'indicazione del gruppo, il numero del sensore e la sua descrizione alfanumerica in chiaro; la descrizione alfanumerica sarà programmabile e sarà assegnata anche ai moduli presenti in campo, per riconoscerne dal display l'attivazione o la loro eventuale esclusione. Tramite la tastiera e il display integrati nel pannello frontale sarà possibile l'esecuzione di semplici procedure di manutenzione e configurazione, escludendo sia i gruppi, sia i loop e sia i singoli sensori.

La centrale dell'impianto di rivelazione incendi sarà dotata di proprie batterie a bordo per il normale funzionamento; la ricarica avverrà tramite carica-batterie dedicato ed alimentato in continuità da linee elettriche provenienti da UPS.

La centrale gestirà le seguenti funzioni:

-
- segnalazioni di allarme incendio;
 - segnalazioni di avvenuta attuazione dei componenti in campo;
 - memorizzazione cronologica degli eventi;
 - conteggio degli eventi segnalati;
 - attuazione delle sirene di allarme, trasmissioni a distanza, uscite di allarme generale e guasto;
 - esclusione di un loop.
 - In caso di allarme la centralina:
 - segnerà sul display LCD il/i sensori allarmati, visualizzando il gruppo di appartenenza e la descrizione in chiaro della zona interessata;
 - attiverà l'invio dei dati di allarme al sistema di supervisione;
 - attiverà i moduli predisposti, per l'attivazione di dispositivi in campo (targhe ottico/acustiche, sirene, tele- ruttori per ventilatori, ecc.);
 - il fermo dell'impianto di ventilazione per non alimentare la combustione;
 - segnalare l'avvenuta attuazione degli altri componenti in campo. La centralina, inoltre, rivelerà e segnerà sul display:
 - tipo di allarme (incendio/ guasti);
 - n° della zona logica;
 - n° del rivelatore in allarme;
 - testo di allarme;
 - i rivelatori che necessitano di manutenzione;
 - la mancanza di alimentazione di rete;
 - l'anomalia delle batterie tampone;
 - la dispersione verso terra;
 - i guasti interni della CPU.

La centrale sarà predisposta per la remotizzazione dei segnali di comando, controllo e allarme tramite la rete trasmissiva con protocollo Modbus TCP-IP.

I moduli di comando saranno utilizzati per collegare al loop di rivelazione le targhe di allarme ottico/acustico, le sirene e le serrande tagliafuoco.

I pulsanti manuali di allarme incendio saranno installati all'interno delle aree protette; i pulsanti saranno installati ad un'altezza compresa tra 1 e 1,6 m e saranno azionabili mediante la pressione su un vetrino frontale a frattura prestabilita. Sul vetrino sarà applicata un'etichetta di protezione in materiale plastico, con la chiara indicazione serigrafata della modalità di azionamento.

Ogni pulsante sarà, inoltre, equipaggiato con un indicatore a led di colore rosso, posto in posizione visibile; il led sarà attivato automaticamente all'azionamento del pulsante.

Durante le attività di test e/o manutenzione dell'impianto, sarà possibile la verifica del corretto funzionamento del pulsante d'allarme senza rompere il vetro delle finestrella.

I ripetitori ottici saranno installati a parete, all'esterno di ogni locale protetto, e collegati a tutti i rivelatori installati negli spazi sottostanti i pavimenti rialzati e negli ambienti protetti.

La linea di collegamento dei rivelatori sarà realizzata con cavo resistente al fuoco schermato e twistato 2 x 1,5 mm²; la continuità della schermatura è necessaria per la protezione dalle interferenze. La schermatura sarà collegata alla centrale ed agli zoccoli di tutti i rivelatori utilizzando l'apposito morsetto; alla centrale sarà collegata una sola estremità della schermatura.

La linea di collegamento (loop) dei rivelatori, con origine dalla centrale, passerà ad adeguata distanza dai cavi di energia, collegando i rivelatori di fumo puntiformi, i pulsanti ed i moduli, e tornerà in centrale lungo un percorso diverso, per garantire la continuità del funzionamento nel caso di taglio o corto.

L'alimentazione della centrale di controllo e segnalazione sarà effettuata tramite una linea dedicata a tale scopo, dotata di propri organi di sezionamento, manovra e protezione.

I pannelli ottico acustici saranno alimentati a 24 Vcc dall'alimentatore centrale, mediante cavi protetti da fusibile a due conduttori resistente al fuoco 2 x 1,5 mm².

Nell'attraversamento di strutture tagliafuoco, sarà mantenuta la caratteristica REI con materiale ignifugo e intumescente.

Gli impianti saranno interconnessi tra loro ed interfacciati al sistema di telecontrollo per la gestione integrata degli impianti.

IMPIANTO DI CABLAGGIO STRUTTURATO

Sarà installato un impianto di cablaggio strutturato (fonia e dati) a servizio dell'edificio

Per l'edificio sarà prevista l'installazione di un armadio fonia dati generale installato al piano interrato in cui si attesterà la linea telefonica proveniente dal centralino del complesso e la linea dati in fibra ottica proveniente dal server dati del complesso.

Da tale armadio, che costituirà il centro stella dell'impianto, partiranno dei cavi in fibra ottica che andranno a collegare, secondo una distribuzione di tipo radiale, i diversi armadi dati di zona distribuiti in tutti i piani dell'edificio; da ognuno dei suddetti armadi di zona si diramerà una rete in cavo UTP 4 coppie cat. 6, anch'essa di tipo radiale, che garantirà la comunicazione tra tutti gli apparati d'informazione previsti nei diversi locali dell'edificio.

La configurazione così implementata garantirà un'ampia versatilità dell'impianto in quanto consentirà eventuali successive ottimizzazioni secondo le specifiche esigenze di ogni postazione lavoro riconfigurando la distribuzione sul singolo armadio dati.

IMPIANTO ANTINTRUSIONE E DI CONTROLLO ACCESSI

A servizio dell'edificio, sarà installato un impianto di rivelazione intrusione e controllo accessi.

Gli impianti di controllo accessi e di rivelazione intrusione indebita nelle aree protette proteggeranno i locali oggetto del presente appalto; saranno in grado di funzionare 24 ore su 24 e saranno strutturati per consentire un'agevole esecuzione di modifiche, in modo da adattarsi a nuove configurazioni delle aree da sorvegliare.

Il sistema permetterà di disattivare e riattivare automaticamente le aree riservate sulla base della presenza di personale abilitato all'interno delle stesse; la richiesta di accesso ad un'area riservata, mediante identificazione dell'utente autorizzato, sbloccherà il varco di accesso e disabiliterà automaticamente la protezione antintrusione dell'area. In particolare, sarà previsto un sistema che associa il riconoscimento del badge di prossimità all'inserimento di un codice alfanumerico su apposita tastiera.

La centrale di controllo accessi ed antintrusione attuerà le seguenti funzioni:

- gestione degli allarmi;
- attivazione/disattivazione del sistema anche per singole zone;
- azionamento locale di sirene e lampeggiatori (in caso di allarme);
- allertamento della Postazione di Controllo;
- gestione delle informazioni prodotte dagli apparati esterni ad essa collegati mediante segnalazione di tentativi di intrusione, tentativi di manomissione e guasti.

La centrale di controllo accessi ed antintrusione, inoltre, sarà in grado di:

- riconoscere singolarmente ogni sensore, o gruppo di sensori, così da rendere immediatamente individuabile il punto di allarme;
- fornire i dati necessari alle funzioni di diagnostica del sistema antintrusione;
- permettere l'interfacciamento con l'impianto di rivelazione incendi e videosorveglianza. Le apparecchiature installate:
- consentiranno una facile accessibilità ai loro componenti (schede, alimentatori, ecc.) ed una facile sostituzione degli stessi in caso di guasto;
- avranno dimensioni contenute, atte a soddisfare i più avanzati requisiti ergonomici ed essere ad alta modularità, in modo da consentire un'ampia configurabilità hardware e l'espandibilità per eventuali implementazioni di nuove funzioni;
- richiederanno una limitata manutenzione preventiva ed una semplice manutenzione correttiva, tale da consentirne l'effettuazione anche da parte di personale non altamente specializzato.

La configurazione dei parametri di funzionamento delle apparecchiature sarà possibile sia da locale sia da remoto.

L'impianto antintrusione provvederà a:

- sorvegliare tramite sensori a doppia tecnologia MW/IR (microonde ed infrarossi passivi) le presenze non autorizzate;
- segnalare, anche localmente tramite sistemi ottico - acustici, eventuali situazioni di allarme.

Gli allarmi dell'impianto potranno essere disabilitati e riattivati localmente attraverso organi di comando, posti all'ingresso dei locali, da parte del personale autorizzato, permettendo disabilitazioni singole per ogni distinta zona controllata o parzializzate.

L'impianto controllo accessi e antintrusione svolgerà una supervisione diagnostica, monitorando costantemente le condizioni di funzionamento di tutte le zone, comprendendo anche i singoli sensori o gruppi di essi, e permetterà una remotizzazione delle informazioni per le successive elaborazioni e segnalazioni.

Le tecnologie e le logiche adottate garantiranno l'assenza di falsi allarmi e/o di segnalazioni intempestive.

L'impianto controllo accessi ed antintrusione di ogni fabbricato sarà costituito da:

- una centrale controllo accessi e antintrusione;
- sirene posizionata all'esterno del fabbricato;
- sensori volumetrici in prossimità degli ingressi e dei percorsi;
- contatti magnetici per gli infissi e le porte poste sul perimetro del piano terra.
- sensori di rottura vetro per le finestre del piano terra;
- controllori di varco che gestiranno il lettore di badge, associati a un pulsante di apertura/inibizione porta e l'elettroserratura previsti per ogni accesso dall'esterno.

Gli operatori potranno accedere ai locali avvicinando la tessera al lettore di prossimità; il lettore, nel caso in cui la tessera sia abilitata, sbloccherà l'elettroserratura e inibirà il contatto magnetico per un periodo di tempo preimpostato e configurabile, tale da permettere il transito. Le serrature delle porte funzioneranno, comunque, anche meccanicamente con le apposite chiavi di massima sicurezza.

Per poter operare all'interno dei locali protetti dal sistema di controllo accessi e antintrusione, si dovrà disabilitare l'impianto stesso, al fine di evitare la generazione di falsi allarmi; a tale scopo saranno installate tastiere per l'inserimento dei codici di disabilitazione delle zone di interesse. L'inserimento dei codici potrà avvenire anche agendo direttamente sulla centrale di controllo accessi e antintrusione.

Il tentativo di intrusione non autorizzata genererà una segnalazione ottico - acustica locale e allarmerà le postazioni di controllo; l'allarme verrà ripetuto sui concentratori dell'impianto antintrusione che provvederanno a gestirlo, segnalandolo sul display della centrale di controllo accessi e antintrusione, attivando le segnalazioni ottico - acustiche di allarme e predisponendo le uscite verso le postazioni remote.

Le centrali saranno dotate di proprie batterie per il normale funzionamento; la ricarica avverrà tramite carica - batterie dedicato ed alimentato in continuità da una linea elettrica preferenziale.

IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA

Sarà previsto un sistema di videosorveglianza che proteggerà tutti gli accessi agli edifici e le zone di circolazione, come i corridoi e gli sbarchi degli ascensori; sarà composto da telecamere posizionate all'esterno ed all'interno dei fabbricati e da un video server locale di gestione ed archiviazione delle immagini, installato all'interno di un apposito armadio rack.

L'impianto di videosorveglianza sarà composto da un unico Network Server per l'intero lotto, in grado di visualizzare ed archiviare le immagini, al quale saranno collegate le telecamere IP in campo tramite uno switch del tipo PoE; il sistema così strutturato sarà in grado di realizzare le seguenti funzioni:

- acquisizione di immagini da telecamere installate nelle varie aree;
- impiego di telecamere allarmabili;
- registrazione delle immagini e memorizzazione per un arco temporale di almeno 7 giorni;
- configurazione delle immagini da registrare (selezioni cicliche, selezioni individuali a seguito di allarmi, ecc.); telecomando del sistema di videoregistrazione per consentire il recupero e l'invio delle immagini memorizzate relative ad una determinata telecamera, con ricerca basata su appuntamenti temporali o su eventi di allarme;
- interfacciamento con l'impianto di rivelazione incendi e antintrusione locali.

L'impianto sarà idoneo a funzionare 24 ore su 24 e strutturato per consentire un'agevole esecuzione di modifiche, in modo da adattarsi a nuove configurazioni delle aree da sorvegliare; tutte le immagini acquisite saranno titolate con dati identificativi programmabili (ad esempio nome della zona monitorata, numero telecamera, ecc.) e dati orari.

La configurazione dei parametri di funzionamento delle apparecchiature sarà possibile sia da locale sia da remoto.

Le apparecchiature installate dovranno:

- consentire una facile accessibilità ai loro componenti (schede, alimentatori, ecc.) ed una facile sostituzione degli stessi in caso di guasto;
- avere dimensioni contenute, soddisfare i più avanzati requisiti ergonomici, essere ad alta modularità al fine di consentire un'ampia configurabilità hardware e consentire l'espandibilità per eventuali implementazioni di nuove funzioni;
- richiedere una limitata manutenzione preventiva ed una semplice manutenzione correttiva, in modo da consentirne l'effettuazione anche da personale non altamente specializzato.

L'impianto TVCC per ciascun fabbricato sarà costituito da:

-
- Network Server;
 - switch del tipo PoE;
 - telecamere IP Day/Night.

Il Network Server sarà collegato all'impianto di supervisione, il protocollo di interfaccia sarà di tipo Modbus TCP-IP.

In caso di allarme da parte degli impianti rivelazione incendi o controllo accessi ed antintrusione, verranno visualizzate le immagini della telecamera relativa alla zona interessata.

Saranno remotizzati i dati relativi allo stato dell'impianto TVcc: allarme, attivazione, guasto, cortocircuito, manomissione, oscuramento delle telecamere.

I componenti dell'impianto di videosorveglianza saranno collegati alla centrale e alimentati mediante cavo UTP 4 coppie di categoria 6.

Nell'attraversamento di strutture tagliafuoco, sarà mantenuta la caratteristica REI con materiale ignifugo e intumescente (rete intumescente in lattice trattata con un rivestimento isolante protettivo contro il fuoco).

IMPIANTO DI ANTIPASSERO

Sarà previsto un sistema di allontanamento passeri e volatili in genere su ogni marcapiano del fabbricato. L'impianto a gestione elettronica per l'allontanamento dei volatili si basa sulla distribuzione di impulsi a breve durata di pura tensione, senza erogazione di corrente elettrica.

L'impianto è costituito da 2 conduttori in acciaio inox AISI 316 L, Ø 2,5 – 3 mm., che trasmettono impulsi elettrostatici generati da una apparecchiatura elettronica appositamente studiata e realizzata per questo tipo di volatili. I conduttori inox vengono saldati tra loro rigorosamente a elettrodo, per garantirne la massima resistenza meccanica e conduzione elettrica. Gli isolatori sono di misure ridottissime (H 18mm; L 13MM; prof. 28mm), proprio per offrire la massima mimetizzazione e minore impatto estetico. Sono infatti di colore neutro (trasparente) e trattati contro i raggi UV. Gli isolatori includono tre "alette", per aumentarne la rigidità dielettrica.

Il bifilo piattina a doppio isolamento testato fino a 10KV, di dimensioni estremamente ridotte (L7mm-H3mm.), una volta connesso ai conduttori in inox, viene stagnato con pasta d'argento e siliconato per evitare l'ossidazione nel tempo.

Il fissaggio delle componenti del sistema agli elementi architettonici da proteggere viene eseguito, in comune accordo con la Direzione Lavori, a seconda dei casi e dei materiali, con metodi differenti:

- fissaggio con piccoli tasselli ad espansione;
- fissaggio a punti di saldatura, con utilizzo di squadrette in acciaio inox;
- fascette di vari materiali, a seconda del tipo di copertura esistente;
- fissaggio con sigillante epossidico bicomponente di prima qualità;
- fissaggio con rivetti in rame o alluminio