



**ISTITUTO NAZIONALE DI PREVIDENZA PER I DIPENDENTI
DELL'AMMINISTRAZIONE PUBBLICA
COMPARTIMENTO PUGLIA**
Consulenza Professionale Tecnico Edilizia

RELAZIONE DI CALCOLO

IMPIANTI TECNOLOGICI

**Progetto di Ristrutturazione ed adeguamento funzionale dell'immobile
sito in Salerno, in via Lanzalone 7 sede Provinciale I.N.P.D.A.P. -**

Bari 09/07/2007

Responsabile Unico del Procedimento :

ing. Pasquale CERBONE

Progettista :

ing. Giuseppe CAPOLONGO

Sommario:

Impianti Elettrici e Speciali pag. 3

Impianto di Protezione contro i Fulmini pag. 22

Impianti Condizionamento pag. 30

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

INDICE

1.	Premessa	5
2.	Riferimenti normativi	5
3.	Linee guide progettuali	6
4.	Categorie di lavori previsti	7
5.	Forniture di energia elettrica.	8
6.	Modalità di distribuzione della rete elettrica dell'impianto utilizzatore.....	8
7.	Componenti principali per la distribuzione dell'energia	9
	Cavi	9
	Quadri elettrici	9
	Impianto di terra e collegamenti equipotenziali.....	9
	Protezione contro le scariche atmosferiche.....	10
	Tipologia degli impianti elettrici.....	10
8.	Criteri di calcolo	10
	Sezione dei conduttori e caduta di tensione.....	10
	Sezione dei cavidotti	11
	Protezioni dal sovraccarico.....	11
	Protezione dal corto circuito	12
	protezione dai contatti indiretti.....	13
	Calcolo illuminotecnico.....	13
9.	Protezione contro i fulmini.....	13
10.	Specifiche tecniche sui materiali da impiegare	14
	Tubazioni - Cavidotti -Canali	14
	Cassette di derivazione e morsetti	14
	Cavi e conduttori	15
11.	Specifiche tecniche quadri elettrici.....	17
12.	Tipici di installazione	18
13.	Impianto antincendio passivo.....	19
	Norme di riferimento	19
	Descrizione generale dell'impianto.....	19
	Generalità.....	19
	Componenti dell'impianto:	20

Funzioni dell'impianto:.....	20
Architettura dell'impianto ed organizzazione.	20
Aree sorvegliate	21
Allegati	21

1. Premessa

La relazione in oggetto è relativa alla progettazione dell'impianto elettrico da realizzarsi a servizio dell'edificio, destinato ad Ufficio Provinciale INPDAP sito in Salerno alla via Lanzalone.

L'edificio si sviluppa su 8 livelli (1 piano interrato, 1 piano rialzato e 6 piani)

Gli impianti elettrici, al servizio della struttura, devono essere costruiti in ragione del tipo di servizio a cui sono destinati, rispettando tutte le regole che permettano di facilitare il comando di apparecchi.

2. Riferimenti normativi

Per la progettazione degli impianti elettrici si è fatto riferimento in particolare alle disposizioni contenute nelle seguenti norme di legge:

D. Lgs. 19/9/1994 n. 626: attuazione direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro;

D. Lgs. 19/3/1996 n. 242 modifiche ed integrazioni al D. Lgs. 626;

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

D.P.R. del 6/12/91 n. 447: regolamento di attuazione della legge 5/3/90 n. 46 in materia di sicurezza degli impianti;

DPR 547/55 riguardante le "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro";

Legge 1° Marzo 1968 n. 186 "Regola d'arte";

Norme CEI 64.8/1-7 riguardante "Gli impianti elettrici utilizzatori a tensione non superiore a 1000 V in c.ca. e 1500V in c.c..";

Norme CEI 81-1 "Protezione di strutture contro i fulmini" e 81-4 "valutazione del rischio dovuto al fulmine";

Norme CEI 11-17 fasc. n° 1890 "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica linee in cavo";

Norme CEI 20-40 "Guida all'uso dei cavi a bassa tensione";

Norme CEI 23-8 "Tubi protettivi rigidi in PVC e accessori";

Norme CEI 70-1 "Gradi di protezione degli involucri";

D. Lgs. 14/08/1996 n. 493: attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro;

D. Lgs. 25/11/1996 n. 626: attuazione della direttiva 93/68/CEE concernente la marcatura CE del materiale elettrico di bassa tensione;

D.M. 236 G.U.145 23/06/89

UNI 9795 Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione d'incendio;

EN 54 Norma europea relativa ai componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio;

Legge 791/77 Recepimento della direttiva bassa tensione CEE 73/23;

Raccomandazioni IEC (quando non coperte dalle CEI);

Prescrizioni in materia generale antinfortunistica (USL ed ISPESL).

3. Linee guide progettuali

La progettazione è stata effettuata tenendo presente sia dello stato dei luoghi che delle valutazioni relative ai dati elencati di seguito:

-dati relativi alla tipologia degli impianti da realizzare ed alla loro classificazione (destinazione delle singole aree);

-dati relativi alle condizioni ambientali del luogo ove sorge l'impianto.

-dati relativi alla rete elettrica di alimentazione, quali valori di tensione, frequenza, potenza prelevabile, potenza di c.to c.to, stato del neutro, ecc.;

-dati relativi alle utenze da alimentare;

-specifiche esigenze operative degli utilizzatori del servizio.

- Stato del neutro

Il sistema elettrico oggetto della presente relazione è definito come sistema TT, caratterizzato dall'avere la terra di utente separata dalla terra del neutro dell'ente erogatore di energia.

Le linee guida progettuali sono state quelle che possano garantire specifiche esigenze di affidabilità e sicurezza di esercizio in relazione alle attività svolte.

E' stata posta, in fase di progettazione, la massima attenzione nella stesura dello schema e nella scelta ed installazione dei componenti, affinché gli impianti non fossero possibile causa d'innescio o propagazione di incendio.

Naturalmente nel progetto si è tenuto presente anche di tutte le norme concernenti le apparecchiature e i componenti, come indicato in precedenza.

1. gli schemi planimetrici generali della distribuzione da dove è possibile ricavare l'ubicazione dei quadri, il percorso delle linee principali, la formazione, la sezione e le modalità d'installazione delle condutture principali ;

2. gli schemi di potenza dei quadri da cui poter dedurre il numero, le destinazioni, la formazione, la sezione dei conduttori in arrivo ed in partenza da ciascun quadro, le correnti nominali degli apparecchi destinati alla protezione contro contatti accidentali, la funzione nel circuito di ciascun componente;
3. i piani di installazione, riportanti l'ubicazione approssimata dei punti luce, delle prese, degli allacciamenti degli utilizzatori, la sezione, la formazione e la modalità di installazione di ciascun circuito terminale, il percorso planimetrico approssimativo dei circuiti di distribuzione (dorsali) con indicazione delle sezioni, delle formazioni e delle modalità d'installazione. Circa gli impianti elettrici nei locali tecnici, il percorso e la distribuzione delle linee scaturirà in base alla ubicazione effettiva delle apparecchiature; inoltre le logiche funzionali e di sicurezza dei circuiti ausiliari e di potenza, saranno concordate durante l'installazione con la D.L. in base alle esigenze specifiche dei criteri di sicurezza adottate.

In ogni caso, prima della esecuzione dei lavori sarà opportuno concordare con la D.L. eventuali modifiche o integrazioni agli impianti descritti nel progetto. Sarà cura dell'impresa installatrice redigere i piani di installazione effettivi, riportanti la effettiva dislocazione delle utenze e i percorsi relativi ai circuiti di alimentazione. Quanto non espressamente indicato nel progetto preliminare, previo comunicazione alla D.L., dovrà rispettare le norme generali indicate nei riferimenti normativi e legislativi.

Le norme a cui si è fatto riferimento per segni grafici e schemi sono state le norme CEI 3-14, 3-15, 3-16, 3-18, 3-19, 3-20, 3-23, 3-27, 3-32, 3-33, mentre per la siglatura e simboli letterari è stata utilizzata la norma CEI 20-27, 24-1.

4. Categorie di lavori previsti

Gli interventi previsti nella fase di costruzione degli impianti elettrici, possono riassumersi nelle seguenti categorie di lavoro:

- Impianti di forza motrice,
- Impianti di illuminazione interna.
- Impianti di Illuminazione di sicurezza
- Impianto di terra
- Impianto antintrusione
- Impianto antincendio (solo rivelatori d'incendio).

5. Forniture di energia elettrica.

L'impianto elettrico, è dimensionato per una potenza complessiva di 140kW. Il sistema elettrico sarà trifase con neutro, alla tensione di 230/400V 50Hz. Il punto di allaccio alla rete Enel è quello attuale già presente nel piano interrato. Ai morsetti del contatore di energia, ha inizio l'impianto elettrico.

6. Modalità di distribuzione della rete elettrica dell'impianto utilizzatore.

Come già si è detto, l'origine dell'impianto è considerato ai morsetti del contatore di energia. Nel **quadro sottocontatore**, trova posto l'interruttore generale, che assolve anche alla protezione del cavo per l'alimentazione del quadro generale, e le protezioni relative al sistema di rilevamento incendio, con l'ausilio di linee privilegiate dedicate esclusivamente ai quadri di gestione delle pompe antincendio;

l'interruttore generale è dotato di una bobina di sgancio, connessa ai vari pulsanti di emergenza, per poter permettere lo sgancio a distanza.

Lo sgancio a distanza prevede l'azione sul solo interruttore generale, lasciando in tensione le linee privilegiate per l'alimentazione delle pompe antincendio.

Le linee di alimentazione ai quadri elettrici di controllo delle pompe antincendio, sono realizzate con cavo resistente al fuoco.

Nel quadro generale, posizionato sempre al piano interrato, si hanno le partenze e le protezioni per le utenze elettriche di tutta la struttura, con linee che alimentano i sottoquadri, o con linee che alimentano le utenze che devono essere gestite.

I sottoquadri principali sono, così come da schema a blocchi, i seguenti:

- quadro elettrico piano rialzato Q0
- quadro elettrico primo piano Q1
- quadro elettrico secondo piano Q2
- quadro elettrico terzo piano Q3
- quadro elettrico quarto piano Q4
- quadro elettrico quinto piano Q5
- quadro elettrico sesto piano Q6
- quadro elettrico piano interrato (archivio) Q7
- quadro elettrico piano interrato (centrale idrica) Q8
-

Dai quadri elettrici di piano si dipartono le linee di alimentazione dei quadretti di stanza ed utenze varie.

7. Componenti principali per la distribuzione dell'energia.

Cavi

Il tipo di cavo che essenzialmente si utilizza nella distribuzione della luce e forza motrice è del tipo non propagante l'incendio e a ridotta emissione dei gas tossici e corrosivi, isolati in gomma etilpropilenica del tipo G7 ad alto modulo di qualità; questi sono posati in tubazioni interrato

Tutti i cavi per i percorsi in tubazioni sottotraccia e in tubazioni installate a vista sono del tipo N07V-K o FROR.

I cavi per il collegamento delle apparecchiature degli impianti speciali, sono sempre delle qualità a bassa emissione dei fumi tossici e corrosivi, non propaganti l'incendio, posati rigorosamente in tubazioni distinte da quelle dedicate alla luce e forza motrice.

In tutti i luoghi ove richiesto, si adottano cavi resistenti al fuoco del tipo RF o FG10, per esempio per tutte le linee privilegiate, abilitate a funzionare in caso di incendio.

Quadri elettrici

I quadri elettrici generali di zona, che sono di tipo ASD, sono installati in luoghi dove il personale non addestrato ha accesso al loro uso. Se la custodia è metallica (armadio) sarà realizzata o con profilati di acciaio e in lamiera pressopiegata verniciata con una doppia mano di vernice antiruggine e rifinita con una mano di vernice a forno o/a polvere epossidica (colore da definire con la Direzione Lavori), se di materiale termoplastico autoestinguente con grado di protezione non inferiore a IP40. In entrambi i casi le portelle di chiusura sono montate con cerniere invisibili e dotate di chiusura.

Impianto di terra e collegamenti equipotenziali.

L'impianto di terra è già presente per cui si è ritenuto più opportuno ed economico provvedere soltanto ad una sua revisione ed eventualmente al suo ripristino.

Stesso discorso vale per i collegamenti equipotenziali principali: tutte le masse estranee devono essere collegate all'impianto di terra e in particolar modo le

tubazioni metalliche di acqua, gas, riscaldamento e antincendio; collegamenti equipotenziali supplementari ai bagni ai vari piani

Protezione contro le scariche atmosferiche

Protezione contro le scariche atmosferiche. Dal calcolo effettuato in accordo alle norme CEI 81-1, 81-4, la struttura in esame è risultata essere autoprotetta; perciò non necessita di impianto di protezione dalle scariche atmosferiche (vedi relazione di calcolo allegata).

Tipologia degli impianti elettrici

Nel locale destinato alla riserva idrica antincendio, i quadri delle pompe antincendio, sono alimentati direttamente dal quadro sottocontatore con linee dedicate.

La centrale termica è già dotata di un suo quadro elettrico.

Le dotazioni per ogni ambiente sono le seguenti:

Quadro elettrico di stanza con interruttore magnetotermico differenziale, a protezione e sezionamento dei circuiti luce e forza motrice di stanza.

punti luce comandati dall'ingresso della stanza.

Punti presa 10/16A

Predisposizione presa telefonica.

Predisposizione presa LAN

Rivelatore di fumo.

8. Criteri di calcolo

Il dimensionamento delle linee partenti dai quadri è effettuato tenendo conto di una c.d.t. max del 1%, mentre il dimensionamento delle linee distribuzione secondaria è effettuata considerando una c.d.t tale da avere una caduta di tensione massima del 4% in riferimento al punto di fornitura.

Sezione dei conduttori e caduta di tensione

La sezione dei conduttori è determinata sulla base del criterio della massima caduta di tensione ammissibile, imposta dalle norme C.E.I. 64-8 non superiore al 4% della tensione di alimentazione al punto di fornitura.

Individuata la corrente di impiego della conduttura, a $\cos\varphi$ fissato, dalla seguente relazione⁽¹⁾:

$$\Delta V = K \cdot \rho \frac{l}{S} \cdot I \cdot \cos\varphi$$

viene determinata la sezione del conduttore. Dalla Tabella CEI-UNEL 35024-70 viene scelta la sezione commerciale immediatamente superiore al valore calcolato. A resistenza e reattanza unitaria note (dalla stessa tabella) viene verificato il rispetto della:

$$\Delta V = K \cdot (R\cos\varphi + X\sin\varphi) \cdot I$$

A verifica non soddisfatta, viene scelta la sezione commerciale immediatamente più grande ed il processo di verifica iterativa viene continuato finché non si conseguono i risultati voluti.

E' chiaro che la scelta della sezione è anche subordinata alla energia specifica lasciata passare dalla protezione durante la fase di guasto.

Per l'impianto dimensionato sono stati assunti, per le cadute tensione, i seguenti valori percentuali:

V%=2% per le linee di distribuzione

V%=2% circuiti terminali più sfavoriti

V%=4% circuito totale

Sezione dei cavidotti

Le **sezione dei cavidotti** (diametro interno) rispetta la seguente regola: diametro interno del tubo > di almeno 1.3 volte il fascio dei conduttori contenuti con un minimo nominale di 10mm. Praticamente, il coefficiente di riempimento non è superiore al 60% della superficie totale del tubo, onde assicurare una facile sfilabilità dei conduttori.

Protezioni dal sovraccarico

Il dimensionamento delle **protezioni dal sovraccarico** è effettuato in modo che tutti i circuiti siano protetti da dispositivi idonei ad interrompere le correnti di

⁽¹⁾ **K=2** per circuiti monofase
K=√3 per circuiti trifase

sovraccarico prima che queste possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolante, ai terminali o all'ambiente esterno.

Il coordinamento tra condotta e dispositivo di protezione al sovraccarico è garantito con la scelta di interruttori automatici verificanti le condizioni [1] [2] imposte dalla Norma C.E.I. 64-8/4 art.433.2:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \quad [1]$$

$$I_f \leq 1.45 I_Z \quad [2]$$

In particolare:

Poichè la protezione è affidata agli interruttori automatici magnetotermici modulari, conformi alle Norme CEI 23-3 ($I_f \leq 1.45 I_N$), viene verificato il rispetto della sola condizione [1] di detto articolo normativo.

Protezione dal corto circuito

Il dimensionamento delle protezioni dal corto circuito prevede che tutti i circuiti siano protetti da dispositivi in grado di interrompere le correnti di cto-cto prima che queste possano divenire pericolose per gli effetti termici e meccanici nei conduttori.

I dispositivi previsti a tale funzione sono gli stessi interruttori magnetotermici che assolvono la protezione dal sovraccarico. Essi hanno un potere di interruzione non inferiore alla massima corrente di corto circuito presunta, in conseguenza ad un guasto franco trifase nel punto di installazione.

Comunque il **potere di interruzione** minimo dei dispositivi da installare, non è inferiore a **6kA** per gli interruttori quadripolari, **4.5kA** per gli interruttori bipolari (circuiti terminali).

L'intervento dei dispositivi a massima corrente previsti avviene in un tempo inferiore a quello che porterebbe la temperatura dei conduttori oltre il limite ammissibile. La verifica progettuale a che l'energia lasciata passare dalla protezione nella fase di guasto sia inferiore a quella sopportabile dal cavo, è effettuata sulla base della relazione definita dalla Norma C.E.I. 64-8/4 art.434.3.2:

$$I_{cc}^2 \cdot t \leq K^2 \cdot S^2$$

ponendo:

$K=115$ per cavi in rame isolati in polivinilcloruro (P.V.C.);

$K=146$ per cavi in rame isolati con gomma etilpropilenica (E.P.R.);

Protezione dai contatti indiretti

Per la **protezione dai contatti indiretti** sono previsti dispositivi differenziali. Tali dispositivi salvaguardano le persone contro i pericoli risultanti dal contatto con parti conduttrici che possono andare in tensione a causa di cedimenti dell'isolamento principale.

La verifica del coordinamento dei dispositivi differenziali con l'impedenza dell'anello di guasto è effettuata mediante la relazione normativa CEI 64-8/4:

$$\mathbf{Z_g \leq 25 / I\Delta N}$$

Calcolo illuminotecnico

Il calcolo illuminotecnico si basa sul metodo del flusso totale. Fissato l'illuminamento medio E che si intende realizzare nel locale e la superficie S del locale da illuminare, nonché, il flusso luminoso emesso dalle singole lampade scelte Φ_L , dalla relazione:

$$n = \frac{E \cdot S}{u \cdot m \cdot \Phi_L}$$

si ricava il numero delle lampade da adottare per ottenere il livello di illuminamento voluto.

Si è assunto 0.7 per il fattore di manutenzione m per tener conto del deprezzamento nel tempo delle caratteristiche fotometriche e di un tipo di manutenzione media. Per il fattore di utilizzazione u si utilizzano valori desunti da apposite tabelle sperimentali che tengono in conto l'indice del locale, il fattore di riflessione del locale e la caratteristica dell'apparecchio.

9. Protezione contro i fulmini

Vedi relazione allegata alla presente

10. Specifiche tecniche sui materiali da impiegare

Tubazioni - Cavidotti -Canali

Tubi plastici rigidi serie pesante.

I tubi plastici rigidi serie pesante avranno le seguenti caratteristiche: profilo della parete liscia; rispondenza alle norme CEI 23/8 fasc. 335; contrassegno marchio di qualità.

Tubi plastici flessibili serie pesante

I tubi plastici flessibili serie pesante avranno le seguenti caratteristiche: profilo della parete corrugato; rispondenza alle norme CEI 23/14 e successive varianti; contrassegno marchio di qualità; colore nero: sigla P

Tubi in acciaio

I tubi in acciaio saranno del tipo THAZ, e gli imbrocchi con raccordi di tipo PG; tutti i componenti elettrici utilizzati avranno contrassegno di marchio di qualità.

Cassette di derivazione e morsetti

Cassette di derivazione del tipo stagno

Saranno in lega od in resina a seconda delle indicazioni di progetto. Gli imbrocchi saranno completi di raccordi a tre pezzi. All'interno della cassetta saranno collocati i morsetti di giunzione.

Cassette per comandi e prese

Le scatole saranno in resina e presenteranno caratteristiche meccaniche tali da resistere alle sollecitazioni dell'uso normale. I coperchi delle cassette saranno "saldamente fissati".

Le cassette saranno impiegate negli impianti ogni volta che dovrà essere eseguita una derivazione o uno smistamento di conduttori e tutte le volte che lo richiedano le dimensioni, la forma e la lunghezza di un tratto di tubazione affinché i conduttori in essa contenuti risultino agevolmente sfilabili.

Nelle cassette di derivazione i conduttori potranno anche transitare senza essere interrotti, ma se verranno interrotti saranno allacciati a morsettiere di sezione adeguata ai conduttori che vi fanno capo. Le connessioni (giunzioni o derivazioni) andranno eseguite con appositi morsetti, senza ridurre la sezione dei conduttori e senza lasciare parti conduttrici scoperte.

Le connessioni saranno vietate entro i tubi; e fortemente sconsigliate nei canali. Qualora queste ultime si rendessero necessarie, le parti in tensione (attive) dovranno essere rese inaccessibili al dito di prova per chi accede entro il canale stesso (grado di protezione

almeno IPXXB o IP2X in abbondanza); inoltre le giunzioni dovranno unire cavi delle stesse caratteristiche e dello stesso colore.

I conduttori facenti capo alle morsettiere saranno dotati di capicorda a compressione e della numerazione come indicato sui disegni di progetto. In prossimità di ogni ingresso di cavo in una cassetta o all'interno della stessa a seconda del tipo di posa, saranno posti anelli o targhette per l'identificazione del cavo mediante numerazione coincidente con le tavole del progetto.

L'ingresso dei cavi sarà sempre eseguito a mezzo di appositi raccordi pressacavo, per i cavi a vista, e a mezzo di raccordi tubo-guaina per i cavi in tubazione.

Le cassette saranno montate con coperchio a filo muro in tutti i casi in cui gli impianti sono incassati; in tutte le zone in cui gli impianti sono a vista saranno fissate con tasselli ad espansione o con viti, compatibilmente con i supporti esistenti.

Lungo i montanti, sui coperchi delle cassette e in tutti i punti indicati dalla Direzione Lavori, saranno applicati simboli o contrassegni secondo un codice da stabilire, per individuare il tipo di servizio.

Cavi e conduttori

Tutti cavi impiegati nella realizzazione degli impianti oggetto della relazione dovranno rispondere alle indicazioni costruttive stabilite dalle norme CEI, alle norme dimensionali stabilite dalle tabelle UNEL ed essere dotati del Marchio di Qualità. Tutti i cavi avranno una tensione nominale minima di 450/750 V; la scelta sarà fatta fra i seguenti tipi:

-FG7R cavo flessibile conforme CEI 20-13, designazione secondo CEI UNEL 35011, isolato con gomma etilenpropilenica EPR con marchio di qualità ad alto modulo con sottoguaina in pvc, tensione nominale 0,6/1 kV, non propagante l'incendio conforme CEI 20-22 II unipolare.

-FTG10OM1 cavo flessibile multipolare conforme CEI 20-45 a bassissima emissione di fumi e gas tossici conforme CEI 20-37 e 20-38, isolato con mescola elastomerica reticolata con sottoguaina di speciale mescola termoplastica, tensione nominale 0,6/1 kV, non propagante l'incendio conforme CEI 20-22 III.

-N07V-K : cavo unipolare senza guaina isolato in PVC tensione nominale $U_0/U = 450/750$ V tabella CEI-UNEL 35752; CEI 20-22; CEI 20-22 II;

-FG7OR/4 cavo multipolare con isolamento in gomma etilpropilenica EPR con marchio di qualità, tensione nominale $U_0/U = 0,6/ 1KV$, tabelle UNEL 35375-35377 e CEI 20-13/20-22 II;

-FROR 450/750 V multipolare con isolamento in PVC con marchio di qualità tensione nominale $U_0/U=450/750V$;

I cavi a semplice isolamento saranno colorati in modo che siano distinte:

-il neutro(blu chiaro)

-le fasi

-il conduttore di protezione(giallo-verde)

-il tipo di utilizzazione per i circuiti corrispondenti a servizi diversi

La colorazione e la notazione alfanumerica dei conduttori delle fasi e dei diversi circuiti, sarà effettuato in accordo a quanto previsto dalla norma CEI 16-4 fasc. 530 ediz. VII 1980.

Nei quadri e nelle cassette di derivazione i vari circuiti saranno contraddistinti come dagli schemi elettrici allegati.

Le giunzioni e derivazioni saranno ammesse solo entro cassette.

L'ingresso dei cavi nelle cassette di derivazione, di transito e negli impianti a vista, sarà eseguito esclusivamente tramite pressacavi e stringitubo.

-Posa entro tubazioni a vista o incassate

Il numero di cavi in ogni tubazione sarà tale da assicurare un comodo infilaggio e sfilaggio. Il diametro interno dei tubi protettivi sarà almeno pari a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi.

La superficie interna del tubo dovrà essere sufficientemente liscia in modo che l'infilaggio dei cavi non danneggi la guaina isolante di questi.

I tubi protettivi installati sottotraccia nelle pareti avranno percorso orizzontale, verticale o parallelo agli spigoli delle pareti stesse. Nel pavimento e nel soffitto il percorso potrà essere qualsiasi.

Il raggio di curvatura sarà tale da non danneggiare i cavi. Si considera adeguato un raggio di curvatura pari a circa tre volte il diametro esterno del tubo; il che permette anche di infilare più facilmente i cavi.

Le condutture elettriche, per quanto possibile, non saranno installate in prossimità di tubazioni che producono calore, fumi e vapori, a meno che non siano protetti dagli eventuali effetti dannosi.

Nei tratti in vista e nelle pareti mobili le tubazioni saranno fissate con appositi sostegni applicati alle strutture a mezzo di chiodi a sparo o tasselli ad espansione completamente metallici disposti a distanza dipendente dalle dimensioni dei tubi, tali da evitare in ogni caso la formazione di anse, o negli appositi spazi per le pareti mobili.

Gli ingressi nelle cassette di derivazione saranno eseguiti mediante pressacavo per alloggiamento tubo. Tutte le curve saranno eseguite con gli appositi pezzi, o mediante l'impiego di macchine piegatubi, realizzando curve a largo raggio, anche in relazione alla flessibilità dei cavi contenuti,.

Le lunghezze e le dimensioni dei tubi andranno verificate all'atto dell'installazione perchè sia assicurata in ogni caso un agevole sfilabilità dei conduttori.

Posa in canali

Nei canali saranno disposti solo conduttori muniti di guaina, per evitare che durante l'infilaggio gli stessi si possano danneggiare. Il numero di conduttori ammissibili per ogni canale deve essere tale da garantire una disponibilità a pose successive in caso di ampliamento, pari al 20%.

11. Specifiche tecniche quadri elettrici

I quadri saranno di tipo ASD, cioè: quadri costruiti in serie (quadri AS) destinati ad essere installati in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso (quadri ASD). La struttura dei quadri potrà essere di due tipi, in relazione a quanto indicato sulle tavole progettuali. Essa sarà realizzata o con profilati di acciaio e in lamiera pressopiegata verniciata con una doppia mano di vernice antiruggine e rifiniti con una mano di vernice a forno o/a polvere epossidica (colore da definire con la Direzione Lavori), oppure di materiale termoplastico autoestinguente. In entrambi i casi le portelle di chiusura saranno montate con cerniere invisibili e dotate di chiusura.

Tutti i quadri saranno muniti di pannello apribile anteriormente, con vetro trasparente; le apparecchiature saranno fissate alla struttura posteriore su di un pannello, mentre sul frontale dovranno essere applicate le feritoie adatte al passaggio delle manovre frontali.

Gli interruttori avranno le caratteristiche indicate sugli schemi elettrici allegati con particolare attenzione al potere d'interruzione, all'energia specifica passante nelle specificate condizioni d'impiego, alle tarature termiche e alle eventuali tarature delle protezioni differenziali (sia in tempo che corrente). Sarà ammesso il montaggio diretto sugli sportelli apribili esclusivamente degli strumenti indicatori, dei pulsanti e dei segnalatori luminosi connessi alle morsettiere della parte fissa del quadro a mezzo di conduttori del tipo flessibile. Affinché sia sempre individuabile a quale elemento di circuito si riferiscono i vari strumenti e dispositivi, i quadri saranno dotati di targhette indicatrici per ogni elemento componente. Tali targhette saranno poste sia sul componente che sulla portella in modo che i componenti siano identificabili anche a portella aperta.

La disposizione delle apparecchiature sarà fatta in modo che il tutto risulti ordinato e sia immediato il riferimento ai vari comandi e tenendo conto della necessità dell'esercizio e della manutenzione.

Sarà pertanto assicurato un comodo e facile accesso a tutte le apparecchiature e agli strumenti montati all'interno del quadro ponendo particolare cura all'accessibilità delle parti più frequentemente ispezionabili come fusibili e relè. L'accesso alle apparecchiature interne dei quadri terrà conto della sicurezza delle persone e della possibilità di venire accidentalmente in contatto con parti in tensione prendendo opportuni provvedimenti quali, ad esempio, calotte di materiale isolante sui morsetti di arrivo di linea.

Le sbarre di distribuzione dei quadri saranno eseguite con rame elettrolitico di sezione utile largamente dimensionata rispetto alle correnti convogliate.

Esse saranno ancorate a rigidi sostegni meccanici isolati, di robustezza tale da sopportare le sollecitazioni meccaniche conseguenti alle più elevate correnti di corto circuito verificabili.

I bulloni di connessione saranno dotati di dispositivo contro l'allentamento e tutte le derivazioni saranno eseguite con conduttori isolati flessibili di sezione largamente dimensionata rispetto alle correnti transitanti e comunque di sezione minima non inferiore a $1,5 \text{ mm}^2$

Le morsettiere porteranno inoltre le indicazioni necessarie per l'identificazione dei circuiti come risulta dagli schemi elettrici allegati.

Saranno predisposti opportuni fermi di ancoraggio per il fissaggio dei cavi in ingresso o uscita dal quadro.

Anche i conduttori, sia di potenza che ausiliari, saranno contraddistinti con il numero o la sigla indicata sullo schema elettrico sia in corrispondenza delle apparecchiature che delle morsettiere.

La struttura dei quadri sarà sempre tale da consentire l'agevole smaltimento del calore prodotto dalle apparecchiature in esso contenute.

Il quadro sarà dotato di una targhetta identificativa del numero del quadro e del costruttore, che resterà il responsabile della conformità alla norma del quadro stesso.

12. Tipici di installazione

Nelle planimetrie sono riportati alcuni tipici di installazione

- disposizioni delle apparecchiature elettriche
- esempi di installazione di componenti elettrici

- cavidotti di stanza
- impianto di forza motrice e luce
- impianti elettrici speciali
- posizionamento di alcuni dispositivi
- legenda dei simboli

13. Impianto antincendio passivo

Come sistema antincendio passivo è previsto un impianto di allarme acustico e luminoso attivato automaticamente tramite una serie di sonde rilevatrici di fumo ubicate nei locali di maggiore rischio.

Tale sistema non avrà un'azione attiva di estinzione, ma esclusivamente lo scopo di segnalare il verificarsi di un incendio.

Il sistema progettato quindi rimane fine a se stesso dando solamente una localizzazione dell'avvenuto incendio per permettere agli incaricati di provvedere.

Norme di riferimento

Tutti gli impianti e tutti i componenti elettrici installati dovranno essere posti in opera a regola d'arte in osservanza a quanto dettato dalle Leggi 186/68 e 46/90; in particolare tutti i componenti e i materiali utilizzati dovranno essere forniti di Marchio Italiano di Qualità (I.M.Q) quando previsto, di marchio analogo o comunque certificati a catalogo dal costruttore, nonché di marcatura CE attestante la rispondenza del prodotto alle direttive comunitarie.

Gli stessi devono presentare caratteristiche di idoneità all'ambiente di installazione ed essere conformi alle Norme di Legge e ai Regolamenti vigenti di uso generale.

Descrizione generale dell'impianto

Generalità

Il sistema di rivelazione incendio, basato sul sistema analogico attivo, sarà autonomo ed indipendente da altri sistemi e sottosistemi al fine di garantire una corretta funzionalità.

Componenti dell'impianto:

L'impianto sarà composto dai seguenti componenti principali:

Centrale di rivelazione;

Rivelatori automatici di incendio (ottico di fumo e termovelocimetrici);

Pulsanti manuali di allarme;

Targhe ottico acustiche;

Funzioni dell'impianto:

Il sistema previsto dovrà assolvere i seguenti compiti principali:

Fornire una tempestiva segnalazione di allarme in caso di fumo in ambiente.

Attuare, in modo discriminato a seguito dell'allarme insorto, i seguenti interventi dei vari componenti di attuazione appartenenti al solo compartimento antincendio:

Attivazione dei pannelli allarme incendio;

Attivazione di rilascio degli elettromagneti per la chiusura delle porte taglia fuoco.

Architettura dell'impianto ed organizzazione.

L'impianto sarà organizzato secondo i seguenti criteri:

La centrale di rivelazione incendio sarà costituita da una centrale installata a piano terra dell'edificio ubicata in un locale presidiato.

I componenti in campo saranno collegati mediante una linea bus ad anello. Su ogni loop saranno collegati massimo 99 punti di controllo.

Sulla stessa linea di rivelazione potranno essere collegati rivelatori di tipo diverso (es. rivelatori automatici termovelocimetrici, ottici di fumo e pulsanti), anche facenti parte a piani o zone fisiche differenti.

La centrale sarà in grado di gestire massimo 200 punti di controllo tra rivelatori, pulsanti e moduli di comando.

I sensori, pur essendo ad indirizzamento singolo, dovranno essere organizzati su più zone al fine di agevolare la gestione dell'impianto.

Aree sorvegliate

Dovranno essere installati pulsanti d'allarme su tutte le uscite di sicurezza verso l'esterno e lungo le vie di fuga con un minimo di due per ogni compartimento; l'ubicazione dovrà essere tale che da un qualsiasi punto dell'infrastruttura sia possibile raggiungere un pulsante percorrendo non più di 40 metri. I pulsanti saranno montati ad un'altezza compresa tra 1 e 1.4 metri dal piano finito del pavimento.

I rivelatori automatici saranno previsti all'interno di tutti i locali dell'intero immobile. L'intervento di un solo sensore determinerà la soglia di allarme del solo compartimento di appartenenza.

Allegati

Distanze dei rivelatori puntiformi di fumo				
Superficie S in pianta del locale sorvegliato m^2	Altezza h del locale sorvegliato m	Distanza massima in orizzontale del rivelatore dai punti del soffitto m		
		Inclinazione α del soffitto (o copertura) rispetto all'orizzontale		
		$\alpha \leq 20^\circ$	$20^\circ < \alpha \leq 45^\circ$	$\alpha > 45^\circ$
$S \leq 80$	$h \leq 12$	6,5	7	8
$S > 80$	$h \leq 6$	6	7	9
	$6 < h \leq 12$	7	8	10

Distribuzione dei rivelatori puntiformi di fumo			Area a pavimento massima sorvegliata da ogni rivelatore A_{max} m^2
Locale sorvegliato		Inclinazione α del soffitto (o copertura) ^{*)} rispetto all'orizzontale ^{**)}	
Altezza h del soffitto o copertura ^{*)} m	Superficie S in pianta m^2		
$h \leq 6$	$S \leq 80$	qualsiasi	80
	$S > 80$	qualsiasi	60
$h > 6$	qualsiasi	$0^\circ < \alpha \leq 20^\circ$	80
		$20^\circ < \alpha \leq 45^\circ$	100
		$45^\circ < \alpha$	120

^{*)} Quando l'intradosso della copertura costituisce il soffitto del locale.
^{**)} Nel caso di copertura "a shed" o con falde a diversa pendenza, si considera come inclinazione α la pendenza minore.
Nota - Ai fini dei computi di cui sopra, le coperture a forma curva (cupole, volte, ecc.) il cui colmo è più di 6 m dal pavimento del locale, devono essere assimilate a coperture piane inclinate aventi pendenza determinata dall'inclinazione della corda sottesa tra il colmo e l'imposta.

Bari, 09/07/2007

IL TECNICO

Ing. Giuseppe Capolongo

PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

INDICE

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO
3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE
4. DATI INIZIALI
 - 4.1 Densità annua di fulmini a terra.
 - 4.2 Dati relativi alla struttura.
 - 4.3 Dati relativi alle linee esterne.
 - 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE
6. VALUTAZIONE DEI RISCHI
 - 6.1 Rischio R_1 di perdita di vite umane
 - 6.1.1 Calcolo del rischio R_1
 - 6.1.2 Analisi del rischio R_1
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE
8. CONCLUSIONI
9. APPENDICI
10. ALLEGATI

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO

Questo documento contiene:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine;
- il progetto di massima delle misure di protezione da adottare ove necessarie.

2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme CEI:

- CEI EN 62305-1: "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali"
Marzo 2006;
- CEI EN 62305-2: "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 2: Gestione del rischio"
Marzo 2006;
- CEI EN 62305-3: "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 3: Danno fisico e pericolo di vita"
Marzo 2006;
- CEI EN 62305-4: "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici
interni alle strutture"
Marzo 2006;
- CEI 81-3 : "Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per kilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico."
Maggio 1999.

3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE

L'individuazione della struttura da proteggere è essenziale per definire le dimensioni e le caratteristiche da utilizzare per la valutazione dell'area di raccolta.

La struttura che si vuole proteggere coincide con un intero edificio a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni.

Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.1.2 della Norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle dell'edificio stesso.

4. DATI INIZIALI

4.1 Densità annua di fulmini a terra

Come rilevabile dalla Norma CEI 81-3, la densità annua di fulmini a terra per kilometro quadrato nel comune di SALERNO in cui è ubicata la struttura vale :

$$N_t = 1,5 \text{ fulmini/km}^2 \text{ anno}$$

4.2 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 45 B (m): 45 H (m): 30 Hmax (m): 30

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: ufficio

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a :

- perdita di vite umane
- perdita economica

In accordo con la Norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato :

- rischio R1;

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: 1

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle linee elettriche*.

4.4 Definizione e caratteristiche delle zone

Tenuto conto di:

- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;
- eventuali locali già protetti (e/o che sarebbe opportuno proteggere specificamente) contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di persone;
- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti;

sono state definite le seguenti zone:

Z1: volume interno dell'edificio

Le caratteristiche delle zone, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative componenti sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle Zone*.

5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE

L'area di raccolta A_d dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata analiticamente come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.2.

L'area di raccolta A_m dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata analiticamente come indicato

nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.3.

Le aree di raccolta A_l e A_i di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.4.

I valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono riportati nell'Appendice *Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi*.

I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono riportate nell'Appendice *Valori delle probabilità P per la struttura non protetta*.

6. VALUTAZIONE DEI RISCHI

6.1 Rischio R1: perdita di vite umane

6.1.1 Calcolo del rischio R1

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

Z1: 1

RB: 9,11E-07

Totale: 9,11E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 9,11E-07

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 9,11E-07$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 9,11E-07$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

8. CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA E' PROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI.

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

9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 45 B (m): 45 H (m): 30 Hmax (m): 30

Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza uguale o inferiore ($C_d = 0,5$)

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra ($1/\text{km}^2$ anno) $N_t = 1,5$

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: 1

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso.

Tipo di linea: energia - aerea

Lunghezza (m) $L_c = 20$

Altezza (m) $H_c = 6$

Coefficiente di posizione (C_d): in area con oggetti di altezza uguale o inferiore

Coefficiente ambientale (C_e): urbano ($10 < h \leq 20$ m)

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: 1

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: ceramica ($r_u = 0,001$)

Rischio di incendio: ordinario ($r_f = 0,01$)

Pericoli particolari: ridotto rischio di panico ($h = 2$)

Protezioni antincendio: manuali ($r_p = 0,5$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: 1

Perdita per tensioni di contatto (relativa a R1) $L_t = 2,78E-03$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $L_f = 2,78E-03$

Perdita per danno fisico (relativa a R4) $L_f = 2,50E-02$

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $L_o = 2,50E-02$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: 1

Rischio 1: Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi.

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $A_d = 4,37E-02 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $A_m = 2,43E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $N_d = 3,28E-02$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura $N_m = 3,32E-01$

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (A_l) e indiretta (A_i) delle linee:

1

$A_l = 0,000000 \text{ km}^2$

$A_i = 0,020000 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (N_l) e indiretta (N_i) delle linee:

1

$N_l = 0,000000$

$N_i = 0,003000$

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: 1

$P_a = 1,00E+00$

$P_b = 1,0$

$P_c = 1,00E+00$

$P_m = 1,00E+00$

Bari, 09/07/2007

IL TECNICO

Ing. Giuseppe Capolongo

IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO

ANALISI TECNICA

L'unità immobiliare da climatizzare è un edificio disposto su più piani ed adibito ad ufficio pubblico attualmente parzialmente climatizzato.

La richiesta è di climatizzazione degli ambienti non ancora climatizzati.

Il ricambio dell'aria è affidato alle infiltrazioni naturali ed all'apertura saltuaria di porte e finestre.

- **DEFINIZIONE DELLE CONDIZIONI TEROIGROMETRICHE INTERNE**

Per persone in attività sedentaria (1 met) con abbigliamento di tipo estivo (0.5 clo), potrebbe risultare accettabile la scelta di una temperatura ambiente di progetto t_a di $25.5 \div 26^\circ\text{C}$. Sennonché, tenendo conto degli effetti penalizzanti delle infiltrazioni di aria esterna non trattata dalle fessure dei serramenti e dalla porta, converrà ipotizzare una temperatura di progetto interno non inferiore a 25°C . La temperatura interna di progetto invernale risulta, invece, fissata a 20°C dalla legge 10 del 09/01/1991 sottolineando che questo valore richiederà l'adozione da parte degli occupanti di vestiario di maggior resistenza termica.

In definitiva le condizioni termoigrometriche interne di riferimento per il calcolo dei carichi termici, dovranno essere

ESTATE	INVERNO
$25^\circ\text{C} - 50\% \text{ U.R.}$	$20^\circ\text{C} - 45 \div 50\% \text{ U.R.}$

- **DEFINIZIONE DELLE CONDIZIONI TEROIGROMETRICHE ESTERNE**

Il calcolo dei carichi termici può essere riferito alle condizioni termoigrometriche medio/massime e medio/minime usualmente adottate per la città di Salerno, ovvero:

ESTATE	INVERNO
33°C ÷ 55% U.R.	2°C ÷ 80% U.R.

ANALISI DEI CARICHI TERMICI

I singoli locali possono essere individualmente assoggettati a carichi termici sensibili e latenti. Raramente si avranno situazioni di rigorosa simultaneità dei singoli valori di picco di tutte le eventuali componenti (radiazioni attraverso vetri – trasmissione attraverso vetri e muri – carichi interni – persone – aria esterna), per cui è del tutto ragionevole il fattore di contemporaneità pari a 0.7 utilizzato nei calcoli.

- **SCELTA DEL TIPO D'IMPIANTO**

Considerato che:

- si vuole avere una maggiore rapidità di installazione;
- si vuole un buon contenimento dell'investimento (basso costo iniziale);
- non viene richiesta una regolazione di temperatura ed umidità particolarmente accurata;

- non viene richiesto un controllo della qualità dell'aria, in quanto questa dipende solo dalle infiltrazioni di aria e dall'apertura delle finestre
- è necessario contenere al minimo le opere murarie;
- si vuole una buona flessibilità (possibilità di poter variare anche modestamente le condizioni interne);
- si vuole assicurare basso rumore durante il funzionamento.

Tanto premesso, il tipo di impianto che più soddisfa le suddette esigenze è quello multisplit a pompa di calore con una unità esterna e una o più unità interne che soddisfino i carichi termici calcolati a seconda dei vari ambienti da climatizzare.

Inoltre, l'impianto scelto ha un tempo di messa a regime molto breve e ben si presta per il tipo di utilizzazione in ufficio pubblico.

Bari, 09/07/2007

IL TECNICO

Ing. Giuseppe Capolongo