

RELAZIONE TECNICA

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

INDICE

1	PREMESSA	3
2	INQUADRAMENTO NORMATIVO GENERALE	6
3	ELENCO DEGLI IMPIANTI PREVISTI	10
4	DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI E CALCOLI	10
	A. IMPIANTI ELETTRICI.....	10
	Descrizione generale.....	10
	i. Criteri e scelte progettuali.....	11
	ii. Elenco carichi	11
	iii. Quadri elettrici.....	12
	iv. Protezione contro i contatti indiretti.....	13
	v. Scelta delle protezioni contro le sovracorrenti ed i corto circuiti	14
	vi. Vie cavi	16
	vii. Impianto luci.....	17
	viii. Illuminazione di sicurezza.....	18
	ix. Prese.....	18
	x. Impianto scariche atmosferiche.....	19
	4.1.12 Rete equipotenziale di terra	20
	B. IMPIANTI SPECIALI.....	22
	i. Impianto rivelazione incendi.....	22
	ii. Impianto ricezione TV e radiofonica.....	25
	iii. Impianto di diffusione sonora.....	26
	iv. Impianto TVcc	27
	v. Impianto telefonico.....	27
	vi. Impianto orologi	28
	GENERALITA' E SCOPO DEL PROGETTO.....	28
	DATI DI PROGETTO	28
	DATI DI PROGETTO RELATIVI ALLE INFLUENZE ESTERNE	28
	DATI DI PROGETTO RELATIVI ALL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	29
	DATI DI PROGETTO, RILIEVO CLINOMETRICO.....	29
	SITO DI INSTALLAZIONE	29
	COMPONENTI DELL'IMPIANTO	30
	CARATTERISTICHE E CONFIGURAZIONE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	30
	MODULO FOTOVOLTAICO	31
	GRUPPO DI CONVERSIONE.....	33

CONDUTTURE ELETTRICHE. DIMENSIONAMENTO E PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI.	37
STRING CONTROL E QUADRO LATO C.C.	37
1.1. QUADRO LATO A.C. ED INTERFACCIA CON LA RETE	38
1.2. RETE DI TERRA	38
6.1 CLASSIFICAZIONE AMBIENTI	39
6.5 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE	43

Premessa

L'area in esame è un Ospedale Veterinario composta da varie sottoaree chiamate blocchi. La presente relazione descrive le linee di indirizzo relativi agli impianti di alcune di queste aree, precisamente: blocchi n1, n.2, n.3, n.4 e n.7 tenendo conto dell'ottimizzazione energetica e di un impianto fotovoltaico finalizzato alla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (energia solare) che non comporta alcun tipo di emissione inquinante

Questo genere di applicazione presenta diversi vantaggi rispetto alle soluzioni tradizionali:

- la produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica consente un "guadagno" ambientale; si consideri che; per ogni kWh elettrico fornito all'utente, si risparmiano 0,25 kg di olio combustibile alla Centrale Elettrica e l'emissione nell'ambiente di 0,7 kg di CO₂.
- la natura distribuita dell'energia solare consente di produrre energia elettrica in prossimità dell'utilizzatore, quindi con un valore aggiunto derivante dalle spese evitate per il suo trasporto.
- la produzione dell'energia elettrica avviene prevalentemente nelle ore centrali della giornata, contribuendo al livellamento dei picchi giornalieri delle curve di domanda sulla rete elettrica.

La presente relazione si occupa degli impianti elettrici e "speciali" a servizio dell'edificio in oggetto. Essendo un ospedale veterinario, si intende la struttura veterinaria avente individualità ed organizzazione proprie ed autonome in cui vengono fornite prestazioni professionali da più medici veterinari generici o specialisti e nella quale è prevista la degenza di animali oltre a quella giornaliera, il servizio di pronto soccorso sull'arco delle 24 ore con presenza continuativa nella struttura di almeno un medico veterinario, i servizi di diagnostica di laboratorio. L'ospedale veterinario è dotato di direttore sanitario medico veterinario. I locali strutture veterinarie, ove possibile, possono essere assimilati ai locali ad uso medico. Questo è ribadito nell'art. 710.1.1 della Nor-

ma CEI 64-8 dove si specifica che “la stessa Norma può essere usata, in quanto praticamente applicabile, anche per cliniche ed ambulatori veterinari”. L'articolo in questione è citato anche dalla variante alla guida 64-56,

In particolare per quanto riguarda gli impianti elettrici verrà descritta la distribuzione delle varie utenze luce e f.m. e la loro alimentazione a partire dalla cabina MT/BT (oggetto di adeguamento alla DK5600) e dal Quadro Generale di Bassa Tensione (QGBT), compreso nella presente relazione.

L'analisi delle varie utenze è dettagliata nei paragrafi successivi: oltre a garantire l'alimentazione delle varie utenze su rete normale, riserva o emergenza, a seconda delle necessità o delle prescrizioni normative, è stato assicurato il migliore livello di illuminamento a fronte delle necessità operative e/o ergonomiche dei vari ambienti, e particolare cura è stata posta nello studio illuminotecnico e nella scelta degli apparecchi illuminanti per i locali medici e le sale operatorie.

Gli impianti, infatti, sia come fonti di alimentazione che come collegamenti alle reti di ricezione, devono interconnettersi direttamente agli enti fornitori e ricettori.

2 INQUADRAMENTO NORMATIVO GENERALE

Gli edificio in questione, essendo una struttura a carattere sanitario dovrà rispondere ai requisiti dettati dalle disposizioni legislative del DM 18/9/2002, nonché dalla normativa specifica per gli ambienti medicali ed ambulatoriali (CEI 64-8/7 art. 710 ed EN 12464-1, per l'illuminazione dei vari ambienti).

Un altro aspetto importante è la classificazione dei locali i locali ad uso medico-veterinario sono generalmente alimentati dalla rete di distribuzione pubblica attraverso un sistema di tipo TT. Con i sistemi di questo tipo si adotta normalmente la protezione dai contatti indiretti per interruzione automatica dell'alimentazione mediante interruttore differenziale con I_{dn} non superiore a 30 mA associato ad un impianto di messa a terra delle masse e delle masse estranee. La tensione limite, trattandosi di locali a maggior rischio elettrico, in questo caso non è più di 50 V come per i locali di tipo ordinario ma viene abbassata a 25 V. La sezione 710 della norma Cei 64-8 stabilisce i criteri per la classificazione dei locali ad uso medico e fornisce indicazioni sulla realizzazione degli impianti elettrici. La norma, precisamente con gli articoli 710.2.5, 710.2.6. e 710.2.7, individua tre gruppi di locali ad uso medico: 0,1, e 2. Nei locali del gruppo 0 non si utilizzano apparecchi elettromedicali con parti applicate. Nei locali del gruppo 1 si utilizzano apparecchi elettromedicali con parti applicate esternamente o invasivamente entro qualsiasi parte del corpo, esclusa la zona cardiaca. Nei locali del gruppo 2 si opera con apparecchi elettromedicali con parti applicate per interventi intracardiaci oppure si impegnano apparecchiature dalle quali dipende la sopravvivenza del paziente. Nelle strutture veterinarie è possibile trovare ambienti che presentano lo stesso rischio inseriti in strutture veterinarie di tipologia diversa secondo la destinazione d'uso assegnata dal medico veterinario responsabile. Il paziente animale, infatti, nei confronti del pericolo di elettrocuzione, è soggetto a rischi diversi che dipendono dalla specie e dai trattamenti a cui è sottoposto. La classificazione dei singoli locali è effettuata in relazione alla particolare attività svolta trascurando normalmente il pericolo di micro-shock perché si usano raramente apparecchi elettromedicali con parti applicate e perché da queste apparecchiature non dipende generalmente la sopravvivenza del paziente. Sulla base di queste considerazioni, gli ambienti veterinari possono quindi essere classificati come locali di gruppo 0 dove si pratica la clinica e la diagnostica non strumentale (anche i locali di degenza ad uso veterinario sono in genere considerati locali di gruppo 0) o di gruppo 1 dove si pratica clinica e diagnostica strumentale e do-

ve si effettuano trattamenti chirurgici. Se per alcune prestazioni chirurgiche non può più essere trascurato il rischio di microshock o se la mancanza di alimentazione può comportare pericolo per la vita del paziente, è raccomandabile comunque adottare anche per i locali veterinari provvedimenti analoghi a quelli previsti per i locali ad uso medico di gruppo 2. Nei locali di gruppo 0 non si utilizzano apparecchi elettromedicali con parti applicate al paziente (ad esempio il locale visita dove le prestazioni medico-veterinarie non necessitano di strumentazioni elettriche applicate al paziente) e si tratta quindi di ambienti a basso rischio elettrico. Non esistono particolari accorgimenti da adottare e quindi agli impianti si applicano le norme elettriche generali. In questi locali è raccomandato un impianto di illuminazione di sicurezza o di riserva che può essere ottenuto anche mediante semplici lampade autoalimentate.

Diversa, rispetto a quelli del gruppo 0, è la cura da dedicare a questo tipo di ambienti nei quali risulta necessario adottare alcuni specifici accorgimenti impiantistici. Nei locali di gruppo 1 il paziente-animale viene sottoposto a diagnosi e/o trattamenti con l'ausilio di apparecchi elettromedicali con parti applicate. E' utile ricordare che un apparecchio elettromedicale è definito dalle Norme come un "Apparecchio elettrico munito di non più di una connessione ad una particolare rete di alimentazione destinato alla diagnosi, al trattamento o alla sorveglianza del paziente sotto la supervisione di un medico, e che entra in contatto fisico o elettrico col paziente e/o trasferisce energia verso o dal paziente e/o rivela un determinato trasferimento di energia verso o dal paziente" (Norme CEI 62-5). In questi locali si possono praticare anche interventi chirurgici in anestesia generale ma si ritiene, come detto, generalmente trascurabile il rischio di microshock. Nei locali di gruppo 1 è sempre comunque possibile da parte del veterinario responsabile, anche se non espressamente richiesto, decidere di utilizzare un sistema di alimentazione di tipo IT-M (art. 710.413.1.5 - Norma CEI 64-8) che solitamente viene installato nei locali del gruppo 2. L'alimentazione tramite trasformatore d'isolamento, oltre a garantire la continuità del servizio in caso di primo guasto a terra, limita le correnti di dispersione delle apparecchiature elettromedicali aumentando la sicurezza del paziente. Nei locali di questo gruppo è consigliabile prevedere un'alimentazione di sicurezza per le apparecchiature elettromedicali utilizzate, almeno per la lampada scialitica.

Per quanto riguarda le misure di protezione specifiche da adottare nei locali ad uso medico-veterinario del gruppo 1, qualsiasi volume del locale in cui un paziente sotto

trattamento con parti applicate può venire in contatto intenzionale, o non intenzionale, con apparecchi elettromedicali o con masse estranee, direttamente o per mezzo di altre persone in contatto con tali elementi, è definito dalle Norme zona paziente (in questo caso paziente-animale). All'interno della zona paziente le masse estranee e le masse devono far capo ad un nodo equipotenziale comune. Si intendono interne alla zona paziente tutte le masse e le masse estranee che si trovano in verticale a meno di 2,5 m dal pavimento o, in orizzontale, a meno di 1,5 m dal paziente. Nel definire la zona paziente si devono considerare anche le eventuali diverse posizioni che il paziente, quando è in contatto con apparecchi alimentati dalla rete, potrebbe assumere se fosse spostato dal posto originario.

Per l'esecuzione del presente progetto ci si dovrà attere alle leggi, decreti, circolari e norme, attualmente vigenti e qui di seguito non esaustivamente elencati.

Si terranno in conto, inoltre, tutte le raccomandazioni ENEL per l'esecuzione degli impianti nonché le prescrizioni dei W.F.F. in materia di prevenzioni incendi.

Leggi, decreti e circolari

D.M 10/03/08

Determinazioni delle attività soggette alle visite di prevenzioni incendi

Legge n° 186 del 01/03/68

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

Legge N° 791 del 18/10/77

Direttiva CEE relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro limiti di tensione

Legge N° 37 del 21/01/2008

D.l.g. 81/08

Norme per la sicurezza degli impianti
Norme in materia d'igiene e sicurezza sul lavoro

UNI EN12464

UNI11248 e UNI13201

Illuminazione artificiale per interni
Illuminazione artificiale per esterni.

Norme CEI

CEI 11-1

Impianti elettrici - Norme generali

CEI 11-11

Impianti elettrici negli edifici civili

CEI 11-17

Impianto di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo

CEI 17-5	Interruttori automatici per corrente alternata a tensione nominale non superiore a 1000 V e per corrente continua non superiore a 1200 V
CEI 17/13	Quadri elettrici per tensioni fino a 1000V
CEI 20/19	Cavi isolati in gomma con tensione nominale U0/U non superiore a 0,6/1 KV
CEI 20/20	Cavi isolati in PVC con tensione nominale U0/U non superiore a 0,6/1 KV
CEI 23/8	Tubi protettivi rigidi in PVC e accessori
CEI 23/14	Tubi protettivi flessibili in PVC e accessori
CEI 64/8	Impianti elettrici utilizzatori
CEI 70/1	Classificazione dei gradi di protezione degli involucri
CEI 81/1	Impianti di protezione catodica.

-Norme CEI/IEC e/o JRC/ESTI per i moduli fotovoltaici;

-Conformità al marchio CE per i moduli fotovoltaici e il gruppo di conversione;

-Norme EN 60439-1 e IEC 439 per i quadri elettrici;

-Norme CEI 110-31 e le CEI 110-28 per il contenuto di di armoniche e i disturbi indotti sulla rete dal gruppo di conversione;

-Norme CEI 110-1, CEI 110-6 e CEI 110-8 per la compatibilità elettromagnetica e la limitazione delle emissioni in RF.

-Norma CEI 11-20 per il collegamento alla rete pubblica;

-Norme CEI EN 61724 per la misura e acquisizione dati;

-Legge 133/99, articolo 10, comma 7, per gli aspetti fiscali;

-Deliberazione n. 224/00 dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas del 6 dicembre 2000: "Disciplina delle condizioni tecnico-economiche del servizio di scambio sul posto dell'energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici con potenza nominale non superiore a 20 kW"

-Direttiva 89/336/EEG Compatibilità Elettromagnetica.

3 ELENCO DEGLI IMPIANTI PREVISTI

Gli impianti previsti per i fabbricati in oggetto sono i seguenti:

- elettrico, che a sua volta si può suddividere in:
 - luce e forza motrice,
 - quadri elettrici,
 - impianto di terra;
- speciali, che si dividono in:
 - rivelazione incendi,
 - telefonico e dati,
 - diffusione sonora,
 - sistema centralizzato antenna TV,
 - impianto TVcc,
 - impianto orologi,
- impianto fotovoltaico

4 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI E CALCOLI

a. IMPIANTI ELETTRICI

Descrizione generale

Nella progettazione si è tenuto conto della destinazione d'uso dell'edificio, composto prevalentemente da ambienti ad uso medico con ambulatori e camere di degenza, appartenenti al gruppo 1 della categoria, nonché da uffici, servizi e locali tecnici.

La fornitura di energia elettrica è in media tensione a 10 kV ed è esercita con il sistema TNS.

Come stazioni di energia sono presenti:

- n. 1 trasformatore in resina da 400 KVA ;
- n.1 un gruppo elettrogeno per i circuiti di sicurezza atto ad alimentare solo alcune utenze privilegiate del quadro ospedaliero che ha una potenza di picco prevista di circa 70 kW.

Nel locale cabina di trasformazione sarà realizzato un quadro denominato "Quadro Generale" atto a contenere gli interruttori di protezione dell'ospedale e della centrale

BT/TN; con una potenza stimata di 350 kW, pari ad un trasformatore da 400 kVA, inoltre, per le utenze con necessità di continuità elettrica saranno alimentate a mezzo UPS in corrente alternata sinusoidale del tipo ON-LINE, TRIFASE/TRIFASE: tipicamente saranno alimentati in tale modo gli impianti destinati alla sicurezza, al controllo ed alla gestione dell'edificio, nonché le linee destinate ai PC e agli apparati elettronici presenti sui banchi di laboratorio. Le linee sono realizzate con cavo di tipo N07G9-K o FG7OM1 (per i circuiti di sicurezza è invece previsto il cavo tipo FTG10OM1 CEI 20-45); per le vie cavi principali è utilizzata canalizzazione metallica in acciaio zincato da 200x100 mm e 100x100mm; la distribuzione secondaria è invece realizzata in tubazione in parte a viste ed in parte sottotraccia o sottopavimento, in PVC da Ø 25, 32, 40 mm, non propagante incendio.

i. Criteri e scelte progettuali

Linea di alimentazione principale

Al fine di garantire una rapida e totale interruzione dell'alimentazione dell'impianto, qualora se ne presentasse la necessità in caso di emergenza, l'interruttore installato a all'ingresso del quadro generale è provvisto di una bobina di apertura, comandata a distanza mediante un pulsante in custodia a rottura di vetro, ubicato in prossimità dell'ingresso dell'edificio ed opportunamente segnalato.

Ad alcune utenze privilegiate è necessario assicurare l'alimentazione anche in mancanza di tensione dalla cabina: allo scopo è stata predisposta come sorgente alternativa a quanto potrà essere previsto a livello generale, un gruppo statico di continuità (UPS), attraverso il quale verranno alimentate le utenze definite di "emergenza", con un tempo di intervento immediato ovvero senza discontinuità di servizio e capace di provvedere a carichi particolarmente utili alla sicurezza, quali centraline di rivelazione antincendio, centralini telefonici, diffusione sonora ecc.

ii. Elenco carichi

Per il calcolo delle potenze elettriche, ai fini del dimensionamento delle linee e degli organi di protezione si sono considerati i seguenti carichi:

Per quanto riguarda la suddivisione dei quadri elettrici abbiamo prevista una distribuzione di tipo radiale formata dai seguenti quadri:

- Quadro elettrico generale cabina (QGC) dimensionato per una potenza di circa 350 KW;
- Quadro elettrico generale blocco 1 (QGB1) dimensionato per una potenza di circa 130 KW;
- Quadro elettrico generale blocco 2 (QGB2) dimensionato per una potenza di circa 45 KW;
- Quadro elettrico generale blocco 3 (QGB3) dimensionato per una potenza di circa 25 KW;
- Quadro elettrico generale blocco 4 (QGB4) dimensionato per una potenza di circa 35 KW;
- Quadro elettrico generale blocco 5 (QGB5) dimensionato per una potenza di circa 50 KW;
- Quadro elettrico generale blocco 7 (QGB7) dimensionato per una potenza di circa 30 KW.

I quadri elettrici sono dimensionati in base alle potenze dei singoli carichi dichiarati.

iii. Quadri elettrici

Si è provveduto, da ciascun quadro di comando, a dotare tutte le linee di protezione differenziale. Le linee sono protette con protezione differenziale $I_d = 0,03 \text{ A}$.

La protezione dei vari circuiti è stata garantita con l'installazione di diversi quadri di cui:

- Il quadro QGBT che andrà posizionato nell'apposito locale cabina;
- il quadro QCAB che gestirà le zone cabina elettrica, andrà posizionato nell'omonimo ambiente;
- il quadro QGB1 che gestirà i locali del Blocco B1
- i quadri QB1.A, QB1.B, QB1.C, QB1.D, troveranno posto negli ambienti del Blocco B1;
- il quadro QGB2 che gestirà i locali del Blocco B2
- il quadro QGB3 che gestirà i locali del Blocco B3
- il quadro QGB4 che gestirà i locali del Blocco B4
- il quadro QGB7 che gestirà i locali del Blocco B7

Il quadro generale di edificio, contiene un interruttore generale per la alimentazione generale del corpo di fabbrica ed è controllato da una bobina di sgancio di emergenza, il cui comando è situato nei pressi dell'ingresso.

In questa fase sono stati dimensionati i dispositivi di protezione delle condutture assieme al coordinamento delle protezioni contro i contatti indiretti. Calcolato il valore della corrente di corto circuito I_{cc} (monofase e trifase) è stato possibile calcolare il po-

tere d'interruzione dei dispositivi di protezione.

I carichi e le relative linee sono state distribuite sulle tre fasi in modo da rendere il più possibile equilibrato l'assorbimento di potenza.

Il calcolo, eseguito per tutte le linee, comporta la verifica della scelta delle apparecchiature di protezione confrontando le curve I^2t degli organi di protezione con il K^2S delle linee.

Ogni quadro è alimentato da cavo multipolare isolato di tipo FG7OR con sezione variabile e riportata sugli schemi allegati.

Le apparecchiature di comando e protezione posti nei singoli quadri hanno caratteristiche tecniche adeguate a quelle delle utenze da alimentare ed ai livelli di cortocircuito previsti; i valori sono riportati sugli schemi unifilari allegati.

iv. Protezione contro i contatti indiretti

Nei sistemi TNS l'impianto di terra delle utenze è metallicamente connesso con l'impianto di terra della cabina di alimentazione.

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione (CEI 64-8/413.1.3.8) e le impedenze dei circuiti di guasto devono essere tali che, se si presenta un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione deve avvenire entro il tempo appresso specificato, soddisfacendo la seguente condizione:

$$Z_s I_a \leq U_0$$

dove:

Z_s = impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente; il suo valore si ricava dalla formula:

$$Z_s = \sqrt{(R_t + R_l + R_{pe})^2 + (X_t + X_l + X_{pe})^2}$$

in cui:

R_t = resistenza del trasformatore di cabina, ricavabile dai dati di targa,

X_t = reattanza del trasformatore, anch'essa ricavabile dai dati di targa,

R_l = resistenza del conduttore attivo, ricavabile dalla formula $R_c = rL$, dove L è la lunghezza della linea fino al punto di guasto ed r è la resistenza specifica del cavo, ricavabile quest'ultima dalle tabelle CEI-UNEL 35023-70,

X_l = reattanza del conduttore attivo, ricavabile dalla formula $X_c = xL$, dove L è la lunghezza della linea fino al punto di guasto ed x è la reattanza specifica del cavo, ricavabile quest'ultima dalle tabelle CEI-UNEL 35023-70,

R_{pe} = resistenza del conduttore di protezione PE, ricavabile dalla formula $R_{pe} = rL$, dove L è la lunghezza fino al punto di guasto ed r è la resistenza specifica del cavo, ricavabile quest'ultima dalle tabelle CEI-UNEL 35023-70,

X_{pe} = reattanza del conduttore di protezione PE, ricavabile dalla formula $X_{pe} = xL$, dove L è la lunghezza della linea fino al punto di guasto e x è la reattanza specifica del cavo, ricavabile quest'ultima dalle tabelle CEI-UNEL 35023-70;

I_a = la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito nella tabella 41A in funzione della tensione nominale U_o oppure, nelle condizioni specificate all'art. 413.1.3.5 della norma 64-8, entro un tempo convenzionale non superiore a 5 s (il valore si può ricavare dalle curve caratteristiche dell'interruttore stesso); se si usa un interruttore differenziale I_a è la corrente differenziale nominale $I_{\Delta n}$.

U_o = la tensione nominale in c.a, valore efficace tra fase e terra.

Le protezioni magnetiche degli interruttori automatici predisposti sui quadri elettrici hanno valori sensibilmente inferiori alle correnti di guasto presumibili nei vari punti, con tempi di intervento inferiori a quelli previsti dalla tabella 41A prima richiamata, in particolar modo per quelle relative agli interruttori del QEG6B: pertanto la protezione contro le tensioni di contatto può essere affidata ai dispositivi magnetici degli interruttori automatici. Purtroppo, per ulteriore sicurezza, tutti gli interruttori preposti alla protezione dei circuiti di illuminazione e prese f.m. sono corredati anche di protezione differenziale.

v. Scelta delle protezioni contro le sovracorrenti ed i corto circuiti

Per assicurare la protezione contro i sovraccarichi di una condotta elettrica avente corrente d'impiego I_B e portata I_Z , con $I_B \leq I_Z$, occorre installare nel circuito un dispositivo di protezione avente corrente nominale I_N e corrente convenzionale di funzionamento I_f .

I valori di queste correnti devono soddisfare le seguenti due condizioni:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$I_f \leq 1,45 I_Z$$

La protezione contro i corto circuiti deve essere assicurata da un dispositivo di protezione che interrompa le correnti di corto circuito in un tempo inferiore a quello necessario a elevare la temperatura dei conduttori oltre il limite ammissibile.

Deve cioè verificarsi la condizione che, per corto circuiti di durata inferiore a 5 s:

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

dove:

$I t^2$ = integrale di Joule (l'energia lasciata passare dall'interruttore) per la durata del corto circuito,

S = sezione del conduttore,

K = coefficiente che per i conduttori in rame isolati in PVC vale 115, mentre vale 146 se l'isolante è in gomma etilenpropilenica oppure in polietilene reticolato.

Per dimensionare i dispositivi che realizzino tali protezioni, si determina dapprima la corrente di corto circuito presunta ($I_{cc \text{ max}}$) all'inizio della condotta, valore che si ottiene dalle indicazioni dell'ente fornitore dell'energia oppure da uno studio della cabina di trasformazione e del suo collegamento con il punto di consegna.

In secondo luogo si determina la $I_{cc \text{ min}}$: questa viene calcolata con la formula approssimata dell'app. D delle Norme CEI 64-8:

$$I_{cc \text{ min}} = 0,8 U S / 1,5 \rho^2 L$$

dove:

U = tensione nominale, espressa in volt per i sistemi trifase, o la tensione concatenata o di fase per i sistemi trifase (in quest'ultimo caso, quando il neutro ha sezione S/2 rispetto al relativo conduttore di fase, occorre aggiungere un fattore riduttivo moltiplicativo di 0,67),

S = sezione del conduttore, espressa in (mm²),

ρ = resistività del conduttore,

L = lunghezza del conduttore.

Noti pertanto i valori delle correnti appena definite, la scelta dei dispositivi di protezione deve essere fatta in modo da soddisfare le seguenti condizioni:

- la $I_{cc \text{ min}}$ che si produce all'estremità della linea deve essere maggiore della $I'_{cc \text{ min}}$ di intervento della protezione, ovvero:

$$I_{cc \text{ min}} \geq I'_{cc \text{ min}}$$

- la $I_{cc \text{ max}}$ che si produce per un guasto franco all'inizio del conduttore deve essere

inferiore alla $I'_{cc \max}$ del dispositivo e per la quale la protezione è ugualmente assicurata:

$$I_{cc \max} \leq I'_{cc \max}$$

Se ci si riferisce ai diagrammi sovrapposti dell'integrale di Joule sopportabile da un cavo e quello dell'energia passante dell'interruttore, si ha protezione assicurata per tutti i valori della corrente di corto circuito compresi nell'intervallo delle due intersezioni tra le due curve e che pongono la curva dell'interruttore al di sotto di quella del cavo.

vi. Vie cavi

Quali percorsi cavi, si è tentato di ottimizzare tutti i percorsi, in maniera da ottenere una distribuzione ottimale delle canalizzazioni e dei cavi in esse contenuti.

Le canalizzazioni previste per le montanti, saranno principalmente canalizzazioni di tipo canali in acciaio zincato e tubazioni in PVC flessibile o rigido, serie pesante con relativi accessori quali curve, diramazioni ecc.; per quanto riguarda le derivazioni terminali, anche qui sono state previste derivazioni in canale zincato o tubo rigido in PVC serie pesante.

I circuiti di segnalazione e comando viaggeranno separati da quelli di potenza.

Distribuzione principale

La distribuzione principale consiste nella rete di alimentazione dei vari quadri secondari a partire dal quadro generale di edificio (si veda lo schema a blocchi dei quadri). Essa sarà realizzata con linee elettriche protette singolarmente da dispositivi installati nel quadro generale, che attraverso una struttura a configurazione radiale (ogni quadro secondario sarà alimentato direttamente dal quadro generale) giungeranno ai singoli quadri di blocco.

Tali linee saranno infilate in canalizzazione zincata sia per quanto riguarda i tratti di percorso orizzontale che per i tratti verticali (montanti).

La dimensione delle canalizzazioni costituenti la dorsale di distribuzione principale sarà prevalentemente pari a 200x100 mm e 100x100 mm e, in ogni caso non inferiore al doppio dello spazio occupato dai cavi in essa contenuti.

Per tutte le derivazioni e in ogni cambio di direzione si utilizzeranno opportuni pezzi speciali quali curve, croci, ecc. di dimensioni adeguate al canale.

I cavi ed i conduttori costituenti le linee di alimentazione dei vari quadri saranno conformi alle norme costruttive stabilite dal CEI. Essi saranno multipolare del tipo isolato

con gomma etilenpropilenica di qualità G7, non propaganti la fiamma e l'incendio, con elevate caratteristiche meccaniche e termiche ed a bassa emissione di gas in caso di incendio, di sezione adeguata e riportata negli schemi unifilari allegati e comunque non inferiore a 6 mm^2 , in ogni caso tale da comportare una caduta di tensione massima pari del 1%, sulla utenza terminale, della tensione nominale relativa.

Distribuzione secondaria e terminale

La distribuzione secondaria e terminale consiste nel complesso di canalizzazioni e di linee elettriche che consente di alimentare la varie utenze elettriche presenti nel blocco, a partire dal quadro di blocco.

A tal fine sarà realizzata una rete di canalizzazione di dorsale per il raggiungimento, attraverso le aree di collegamento, delle varie zone, costituita da canali in acciaio zincato e tubazioni in materiale plastico autoestinguente annegata nel pavimento di diametro non inferiore a 25 mm. In prossimità di ogni locale (prevalentemente in corrispondenza dell'ingresso) sarà installata una o più cassette di derivazione da incasso in materiale isolante di dimensioni indicative $200 \times 150 \times 70$ e $150 \times 90 \times 70$, all'interno delle quali saranno effettuate, impiegando opportuni morsetti a cappuccio isolante (for-box), le derivazioni terminali per l'alimentazione delle utenze elettriche presenti nei vari locali.

La distribuzione terminale sarà realizzata mediante tubazione in materiale plastico autoestinguente, conforme alle norme CEI 23-8 e 23-14, del tipo flessibile incassata a soffitto o a parete per l'alimentazione dei corpi illuminanti e annegata nel pavimento per quanto riguarda tutte le altre utenze.

Il diametro dei tubi per la distribuzione terminale sarà almeno pari a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di conduttori in esso contenuti e in ogni caso non inferiore a 20 mm.

vii. Impianto luci

La disposizione e il numero degli apparecchi di illuminazione sono stati calcolati in modo da assicurare un livello minimo di illuminamento sufficiente.

In questa fase di progetto è stata prevista la definizione delle tipologie dei corpi illuminanti con caratteristiche tecniche e design, tali da garantire buone prestazioni illuminotecniche ed un impatto estetico compatibile con i contenuti architettonici della struttura.

Calcolo illuminotecnico

Il calcolo illuminotecnico dovrà tenere conto dell'indice di riflessione delle pareti in funzione della loro tinteggiatura. L'algoritmo di calcolo utilizzato per ricavare il valore degli illuminamenti sul piano orizzontale è stato quello "punto-punto", la cui formula viene così espressa:

$$E_p = \frac{I_p \times Klm \times \cos^3 \alpha}{h^2}$$

dove:

E_p = illuminamento in lux in un determinato punto;

I_p = intensità in candele riferite a 1000 lumen, nel punto in esame;

Klm = (Kilolumen) l'intensità luminosa della lampada in migliaia di lumen;

$\cos^3 \alpha$ = cubo del coseno dell'angolo compreso tra la verticale dell'apparecchio e il punto in esame;

h^2 = quadrato della distanza tra la sorgente luminosa ed il piano su cui si calcola l'illuminamento.

viii. Illuminazione di sicurezza

Al fine di consentire un esodo ordinato e tranquillo in caso di interruzione dell'energia elettrica è stato predisposto un impianto di illuminazione di sicurezza.

L'impianto di sicurezza è composto da lampade alimentate da UPS, ubicate nelle camere e lungo i percorsi di esodo in modo da assicurare, al mancare dell'alimentazione da rete di consegna, l'illuminamento minimo sufficiente a raggiungere le vie di fuga (5 lux) e nei primi istanti di intervento dall'alimentazione di riserva.

L'entrata in funzione dell'impianto avviene automaticamente al mancare dell'alimentazione principale e farà comunque uso di batterie al Ni-Cd con autonomia di 2 ore per tutte le lampade.

L'illuminazione di sicurezza é ottenuta alimentando le lampade a valle del gruppo UPS; inoltre saranno previste delle lampade di segnaletica in corrispondenza delle uscite, anch'esse autoalimentate, con autonomia di 2 ore.

ix. Prese

Le prese situate nei locali di lavorazione, sono di tipo interbloccato e provviste di op-

portuno sezionatore per permettere l'inserimento e il disinserimento delle spine a circuito aperto, esse sono inoltre protette da interruttore magnetotermico differenziale.

Le prese situate nelle zone aperte al pubblico, nell'ufficio e nelle camere sono del tipo ad alveoli protetti.

x. *Impianto scariche atmosferiche*

L'edificio sarà dotato dell' impianto di protezione contro le scariche atmosferiche (LPS esterno) ai sensi della Norma CEI 81-1 e 81-4, e successive varianti.

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.

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) saranno 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 saranno riportate nell'Appendice Valori delle probabilità P per la struttura non protetta.

Sara comunque previsto un impianto LPS interno, ovvero saranno installati dei limitatori di sovratensione (SPD), in corrispondenza del quadro bt di cabina e di tutti i quadri derivati, e sarà eseguita l'equipotenzialità con lo scopo di proteggere l'im-

pianto elettrico stesso e le apparecchiature ad esso collegate.

1.1.12 Rete equipotenziale di terra

Dimensionamento

L'impianto di messa a terra costituisce un mezzo di protezione contro gli infortuni dovuti a contatti indiretti, contatti cioè con parti metalliche dell'impianto (telai, carcasse, ecc.) normalmente non in tensione, ma che possono andarci per effetto di un guasto, quale ad esempio il cedimento di un isolante; l'impianto consiste in collegamenti tra il terreno e dette parti metalliche, in modo che queste non possono assumere in nessun caso, rispetto al terreno, potenziali ritenuti pericolosi.

È importante notare che un impianto elettrico utilizzatore deve avere un impianto di terra unico, cui vanno collegate sia le messe a terra di protezione che quelle di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori.

Come detto, le protezioni dell'impianto devono essere coordinate con l'impianto di terra locale in modo tale da assicurare l'interruzione del circuito guasto entro 5 sec. Se la tensione di contatto assume valori pericolosi.

L'impianto di terra, trattandosi di un sistema TNS, è stato dimensionato nel contesto più generale degli impianti esterni.

Esso è comunque costituito da un anello chiuso in conduttore in corda nuda interrata ed interconnessa all'impianto di terra di edificio in corrispondenza di un apposito pozzetto ispezionabile posto all'ingresso; la via cavi per il collegamento alla piastra di terra del quadro generale è la stessa utilizzata per la fornitura di energia allo stesso.

Montanti

Per consentire un razionale collegamento tra il conduttore proveniente dal dispersore, quelli provenienti dagli eventuali singoli dispersori naturali e, infine, il montante al quale si allacceranno i conduttori di protezione sui vari piani, è opportuno ricorrere ad una piastra con funzioni di "collettore di terra". Essa è stata posta in nel quadro principale QGBT e presso ogni quadro secondario.

Come già illustrato, il collettore di terra presenta anche la connessione per il conduttore di terra da cui è possibile effettuare la misura di resistenza dell'impianto dispersore (CEI 64-8 9.4.02).

La disposizione dei collegamenti sui collettori di terra è opportunamente contrassegna-

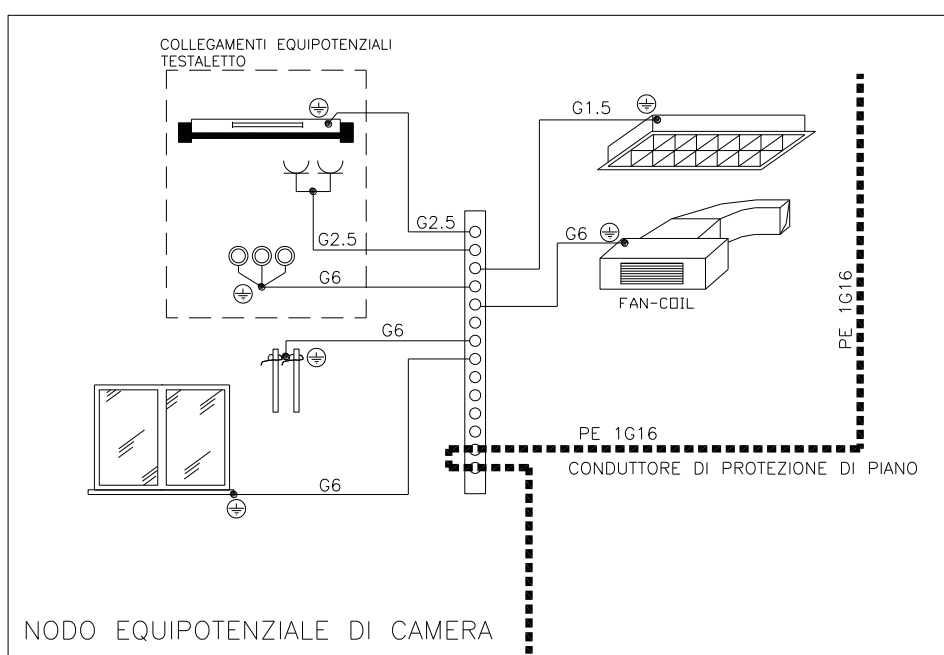
ta sull'involucro della cassetta di connessione ed è stata realizzata secondo lo schema ivi riportato dove sono indicate i collegamenti e le relative sezioni adottate.

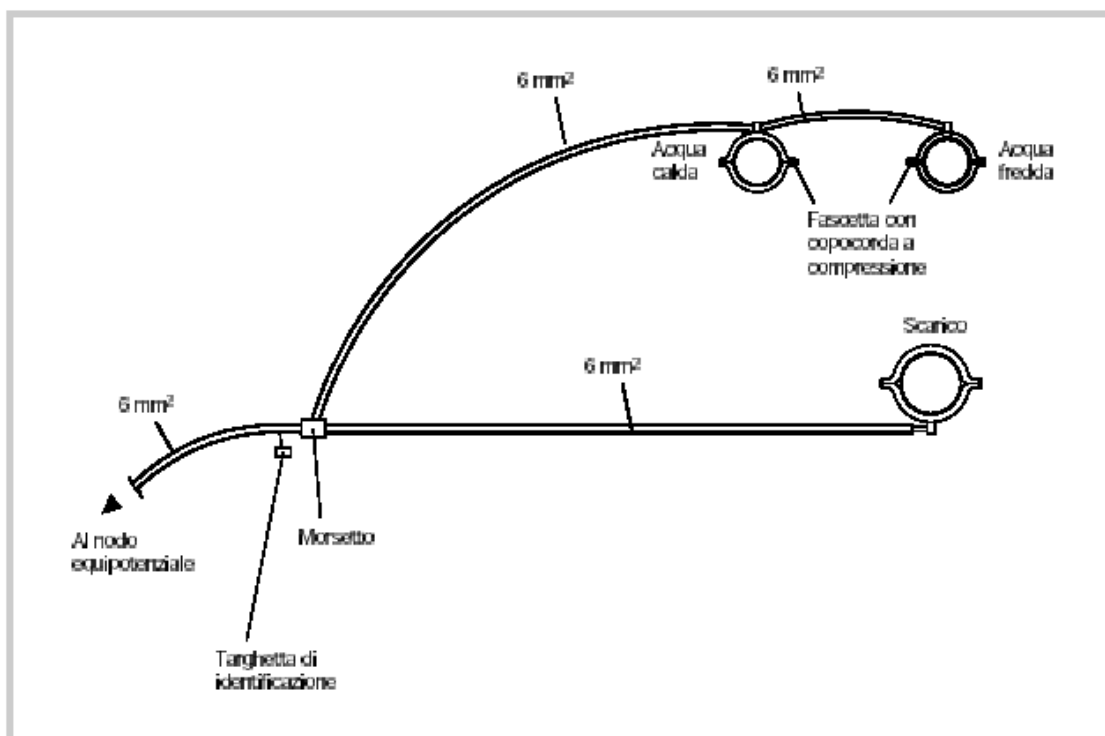
I conduttori devono essere sconnettibili con l'uso di un attrezzo per consentire verifiche ed eventuali misure.

Collegamenti equipotenziali EQS

Sono collegate all'impianto di terra tutte le masse estranee e le tubazioni dell'impianto idrico con conduttori N07V-KGL6 (CEI 64-8 9.4.01).

Esempio di collegamento di un impianto di terra



Esempio di collegamento di masse estranee al nodo equipotenziale**b. IMPIANTI SPECIALI****i. Impianto rivelazione incendi****Principio di funzionamento**

La finalità del sistema di rivelazione è di segnalare tempestivamente l'insorgere di un principio di incendio, evitando falsi allarmi nelle aree controllate, in modo che si possano attivare in tempo utile tutte le misure necessarie per la difesa antincendio a protezione delle vite umane ed alla salvaguardia dei beni.

Gli obiettivi della rivelazione incendi dovranno essere:

- rilevare il principio di incendio, analizzando i fenomeni fisici della combustione;
- azionare le apparecchiature di intervento degli impianti;
- segnalare lo stato di allarme all'interno delle zone protette e sulla centrale di rivelazione;
- gestire tutte le apparecchiature in termini di efficienza e manutenzione, segnalando eventuali anomalie o disservizi.

Caratteristiche del sistema

Il sistema di acquisizione dei segnali dei rivelatori è di tipo a nove loop ad indirizzamento individuale: sono visualizzate l'indicazione e le condizioni del singolo elemento in campo. Le caratteristiche generali della centrale garantiranno:

- possibilità di invio di allarmi ed anomalie verso unità di supervisione generale, esterna agli edifici;
- possibilità di includere o escludere sensori e/o zone, anche a seguito di correlazioni tra gli stessi;
- gestione dei sistemi di comando in fasce orarie e con temporizzazione;
- possibilità di leggere lo stato dei valori analogici dei singoli sensori;
- rappresentazione dei dati rilevati tramite stampante locale;
- gestione dell'intero impianto tramite consolle locale o da un centro remoto.

Alimentazione della centrale

L'alimentazione è assicurata da due diverse fonti di energia elettrica indipendenti:

- dal quadro generale tensione 230 V - 50 Hz;
- da batterie di accumulatori ricaricabili in tampone.

Il passaggio fra le due fonti di alimentazione avviene automaticamente, senza alcuna interruzione della funzionalità e delle attività della centrale. L'autonomia delle batterie è di 72 ore con allarme in riposo. La mancata alimentazione di uno dei due sistemi sarà indicata sulla consolle e registrata sulla stampante.

I guasti e le anomalie dell'alimentazione saranno rilevati dalla centrale; in particolare la centrale effettuerà periodicamente il test dell'alimentazione di emergenza, procedendo al distacco della rete primaria e verificando il corretto funzionamento del sistema di emergenza.

Criteri di dimensionamento dell'impianto

Il dimensionamento dell'impianto è conforme alle norme UNI 9795, "Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale d'incendio".

Le zone sono tutte tenute sotto controllo dal sistema di rivelazione, su tutta la loro estensione.

La normativa UNI 9795, per motivi di sicurezza intrinseca del sistema di rivelazione, ed al fine di permettere una veloce ed univoca interpretazione degli allarmi e della loro provenienza, specifica determinati parametri che, nel caso dei sistemi analogici a loop

chiuso possono essere reinterpretati ed è quindi possibile, contrariamente agli impianti a zone collettive, seguire questi criteri:

- rivelatori di fenomeni diversi, inclusi anche i pulsanti manuali, possono risiedere sullo stesso loop, in quanto la loro identificazione da parte della centrale è singola e quindi univoca senza possibilità di errori di interpretazione.
- non necessitano obbligatoriamente ripetitori fuori porta per gli stessi motivi di cui sopra. E' naturalmente consigliato il loro utilizzo per gli ambienti articolati, nei quali i ripetitori, opportunamente dislocati e programmati, permettono di segnalare la strada per arrivare al focolaio dell'incendio;
- sullo stesso loop possono essere collegati anche i rivelatori in controsoffitto ed in sottopavimento.

I rivelatori ed i pulsanti sono provvisti di isolatori di linea che permettono al sistema di continuare a sorvegliare il campo anche in caso di cortocircuito di linea i 2 isolatori ai capi del tratto del loop soggetto al corto circuito, intervengono isolando la tratta interessata, mentre la centrale continua a sorvegliare i rilevatori rimanenti, interrogandoli alternativamente dai 2 estremi del loop. In caso invece di interruzione della linea senza corto circuito, gli isolatori non interverranno, e la centrale continuerà a sorvegliare il sistema dai 2 estremi. In entrambe le tipologie di guasto, la centrale pur continuando a lavorare, rilascerà un allarme di guasto indicando il tratto interessato.

Il locale all'interno del quale è situata la centrale di rivelazione è protetto da rivelatori automatici.

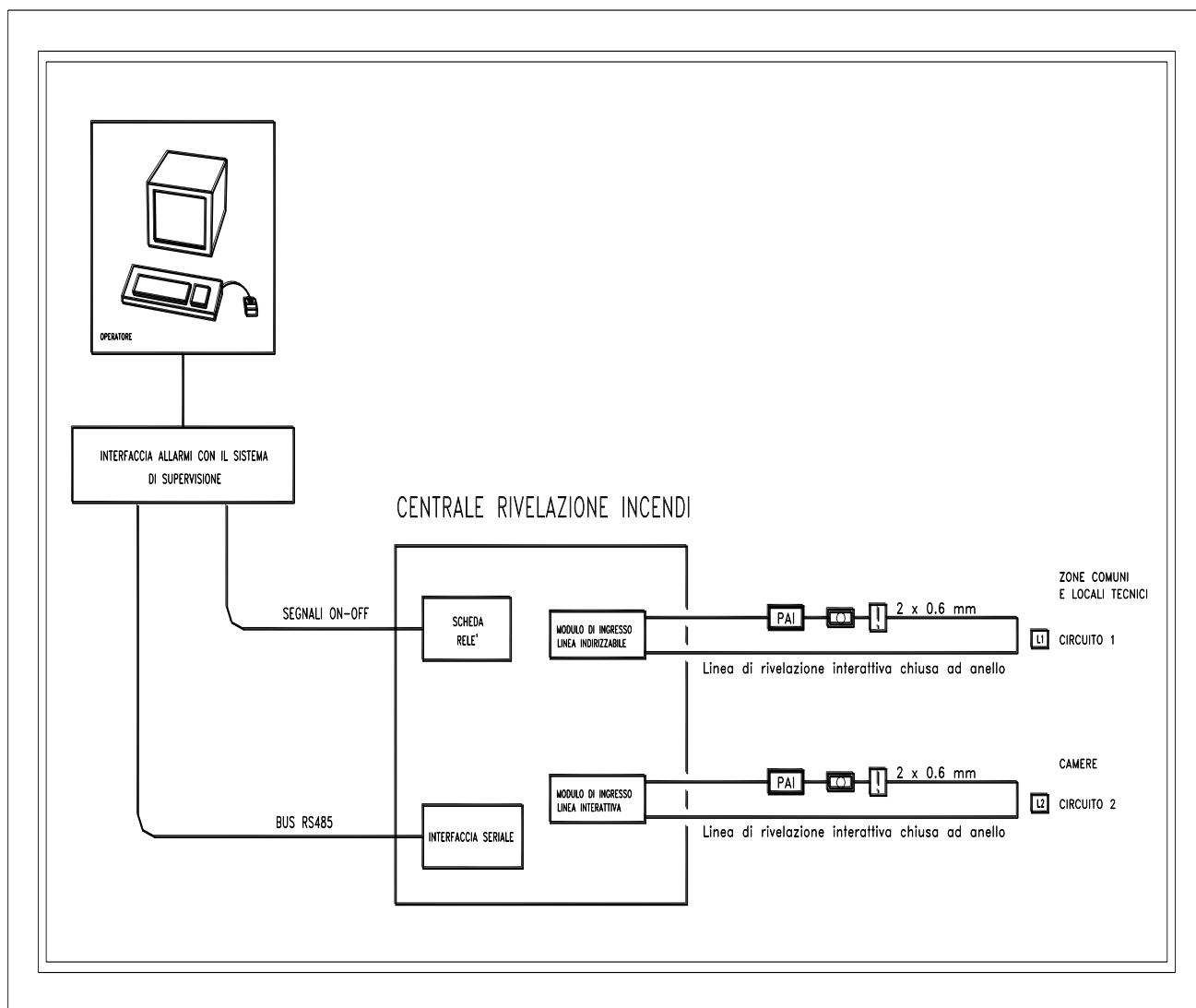
Sono stati previsti i rivelatori ottici di fumo in tutte in tutti gli ambienti dell'edificio.

È stato previsto un cavo per ogni zona, con una segnalazione luminosa posta in posizione visibile.

La descrizione delle caratteristiche tecniche delle apparecchiature previste ha l'obiettivo di identificarne lo standard qualitativo affinché siano assicurati i seguenti requisiti indispensabili:

- sensibilità, tempestività ed affidabilità;
- controllo permanente dello stato delle linee ed autodiagnosi di eventuali guasti;
- chiare segnalazioni con autoindirizzamento individuale;
- riduzione al minimo degli allarmi intempestivi;
- semplicità nella gestione e facile riparabilità;
- apparecchiature ed installazione rispondenti alle norme in materia;
- collaudo e garanzia della ditta costruttrice.

Schema di principio dell'impianto Rivelazione incendi



ii. Impianto ricezione TV e radiofonica

È prevista l'installazione di un impianto TV per la ricezione dei canali satellitari, dei canali "terrestri" a diffusione nazionale e regionale e di programmi radio AM/FM.

Le prese sono previste in tutti alcune zone dei relativi blocchi .

Il sistema prevede una centrale di amplificazione segnali tv a schede modulari costituita da moduli di canale, convertitori di banda in VHF, alimentatore e contenitore modulare per installazione a parete.

L'impianto è predisposto per consentire la visualizzazione fino a 400 programmi tra terrestri e satellitari in alcune zone dei blocchi per consentire di accedere ai programmi in

Pay per view e servizi multimediali (per detto accesso ogni blocco deve essere dotata di ricevitore singolo tipo QAM escluso dal presente appalto).

I cavi RG59 viaggeranno a partire dalla centrale posta incopertura fino ad arrivare alle prese terminali passando per i vari ripartitori di piano.

iii. Impianto di diffusione sonora

Saranno previsti i seguenti impianti di diffusione sonora che consentiranno la diffusione del parlato, di programmi radiofonici o di musica continua preregistrata, di annunci in banda o di messaggi:

- sala attesa;
- reception;
- locali medici;
- aule.

La regia audio sarà composta da:

- uno stadio modulare di amplificazione con n. 1 stadi finali da 400 W;
- un sintonizzatore digitale hi-fi stereo;
- una base microfonica da tavolo dinamica 500 Ohm con contatto per priorità e din-don;
- mixer attivo a più ingressi;

Inoltre è prevista la gestione manuale e automatica di un dispositivo digitale di messaggi d'allarme (multitono o pre-registrati), che dovrà essere opportunamente interfacciato con le centrali di rilevamento fumi o incendio. Una scheda di selezione della priorità automatica del messaggio di allarme e di isolamento galvanico delle linee provenienti dalla centrale principale.

L'impianto sarà realizzato mediante l'installazione di diffusori acustici ad incasso, realizzati in materiale plastico di tipo ABS autoestingente V0, modello largabanda con altoparlante da 5" dotato di trasformatore per il collegamento a linee audio 100 V a tensione costante.

I cavi utilizzati per la distribuzione dell'impianto saranno di tipo FTG100M1 (RF31) resistenti al fuoco in modo tale da garantire il funzionamento dell'impianto anche in caso di incendio.

iv. Impianto TVcc

Per la sorveglianza degli accessi è previsto un impianto TV a circuito chiuso della Panasonic, collegato al posto di controllo al piano hall in corrispondenza del locale centralino, normalmente presidiato, ove insisterà una centrale dotata di monitor e di apparati per la videoregistrazione tramite selettori ciclici agenti sulle telecamere installate.

L'alimentazione dall'impianto elettrico è derivata direttamente dal quadro mediante linea dedicata sotto UPS e G.E., per cui l'alimentazione in corrente alternata deve essere efficacemente garantita mediante limitatori di tensione tra le fasi ed il neutro (Spd).

È poi ammessa la posa dei cavi per trasmissione dati, TV-CC e segnalazioni nella medesima tubazione ed assieme ai cavi di energia, purché i cavi di segnale abbiano isolamento idoneo al sistema elettrico di potenza. Gli elaborati grafici forniti a corredo, quindi, risultano fondamentali per la localizzazione dei punti prescelti.

Sono videocontrollate alcune zone di accesso e le zone perimetrali.

Non è richiesta antintrusione per la presenza permanente di personale addetto.

v. Impianto telefonico

Di questo impianto saranno fornite le canalizzazioni dedicate, le tubazioni, le prese RJ45 ed il cavo 4 cp UTP cat. 5E, oltre alla centrale telefonica di seguito descritta.

Centrale telefonica

Il sistema telefonico previsto utilizza una centrale capace di gestire 366 utenti. Offre soluzioni adatte alle esigenze dell'ospedale e a quelle degli ospiti o lavoratori. Il menu integrato è molto facile da usare e unisce permanentemente la semplicità alla produttività. Favorisce lavori giornalieri quali il check-in ed il check-out portati a termine con la massima efficienza.

Con tale sistema, il personale può effettuare una chiamata diretta da tutti gli uffici o laboratori ecc..

Tra le prestazioni del sistema vi è la messa a punto del conto. Configurazione:

- soluzione integrata con un massimo di 526 terminali telefonici;
- collegamento a sistema PC;
- terminali nei laboratori;
- 4 accessi simultanei ai parametri del cliente.

Servizi centrali:

- tasti e icone specifiche per l'accesso alle applicazioni dell'ospedale;
- chiamata diretta agli ospiti in base al nome o tramite i tasti corrispondenti al numero del laboratorio;
- check-in rapido: con informazioni limitate;
- check-in completo: con informazioni aggiuntive (nome, lingua, DND ecc.);
- check-out alla partenza degli ospiti;

vi. Impianto orologi

È stata prevista in ogni corridoio della clinica l'installazione di un orologio/datario del tipo digitale con ricezione automatica del segnale orario dall'istituto Galileo Galilei di Torino

5 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

GENERALITA' E SCOPO DEL PROGETTO

Lo scopo del presente progetto è quello di fornire le indicazioni per la realizzazione di un impianti fotovoltaico di potenza nominale pari a 48,60 kWp, destinati a operare in parallelo alla rete elettrica di distribuzione.

DATI DI PROGETTO

Di seguito si riportano i principali dati caratteristici del progetto.

DATI DI PROGETTO RELATIVI ALLE INFLUENZE ESTERNE

Desc rizione dati	Valore dati
Latitudine	40,79°
Presenza di corpi solidi estranei	-
Temperatura (°C)	
- minima e massima interna	+10/+35
- minima e massima esterna	-10/+45
Presenza di liquidi:	
- Tipo di liquido	Acqua

- Esposizione alla pioggia	Si
- Esposizione agli spruzzi	Si
- Getti d'acqua	No
Ventilazione dei locali:	Locali quadri e inverter
- Naturale	Si
- Artificiale	No
- Naturale assistita da ventilazione artificiale	No
- Numero di ricambi d'aria previsti	-

DATI DI PROGETTO RELATIVI ALL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Descrizione dati	Valore dati
Caratteristiche area di installazione	Tetto a falda
Posizione degli inverter	All'interno a parete in prossimità del quadro generale
Posizione del quadro di parallelo	All'interno a parete in prossimità del quadro generale

DATI DI PROGETTO, RILIEVO CLINOMETRICO

Descrizione dati	Valore dati
Strutture esistenti sulla superficie	nessuno
Fabbricati vicini ed ostacoli ombra a sud	nessuno

SITO DI INSTALLAZIONE

Un sistema fotovoltaico collegato alla rete ha il solo compito di convertire l'energia solare in elettrica con la miglior efficienza possibile iniettandola nella rete, senza curarsi dei carichi elettrici locali. Per tale motivo la posizione sul tetto, l'inclinazione, l'orientamento dei moduli e la distanza tra le file di moduli verrà scelta cercando di garantire la massima captazione solare nell'arco dell'anno.

A tal proposito, la copertura non ha ostacoli-ombra naturali o artificiali di rilievo. L'orientamento è SUD-OVEST e le falde su cui sono alloggiati i pannelli fotovoltaici sono inclinate di 17° rispetto all'orizzontale.

COMPONENTI DELL'IMPIANTO

L'impianto fotovoltaico in oggetto è costituito dai seguenti componenti:

- 1) Moduli fotovoltaici
- 2) String control e Quadro elettrico lato cc
- 3) Gruppo di conversione statica
- 4) Quadro elettrico lato ac (dotato di interfaccia con la rete di distribuzione)
- 5) Condotture elettriche e canali
- 6) Struttura di supporto dei moduli fotovoltaici "integrata" nella copertura dell'edificio formata da pannelli sandwich a due greche predisposti per l'alloggiamento dei moduli fotovoltaici.

CARATTERISTICHE E CONFIGURAZIONE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO

Il generatore fotovoltaico è costituito da numero 1 inverter per ciascuno dei due impianti fotovoltaici. Si osserva che, i due impianti fotovoltaici hanno le medesime caratteristiche e configurazioni e per essi sono stati utilizzati gli stessi moduli fotovoltaici e lo stesso inverter. Nelle tabelle riportate di seguito e dagli schemi elettrici progettuali si evincono le caratteristiche e la configurazione dei generatori fotovoltaici dei due impianti.

CARATTERISTICHE DEL GENERATORE IMPIANTO 1	
Potenza nominale del modulo fotovoltaico	225 Wp
Numero di moduli per stringa	12
Numero di stringhe totali	18
Numero di moduli totali	216
Potenza nominale del generatore	48.600 W

MODULO FOTOVOLTAICO

Il componente fondamentale del generatore fotovoltaico è il modulo fotovoltaico: per il progetto in questione i moduli scelti sono del tipo in silicio policristallino.

Le caratteristiche tecniche ed elettriche del modulo fotovoltaico sono riportate nelle tabelle seguenti; i dati elettrici sono riportati sia per le condizioni standard di prova STC (Standard Test Condition: AM=1,5; E=1kW/m²; T=25°C), che alle temperature limiti di esercizio delle celle fotovoltaiche poiché tali valori sono necessari per la verifica di funzionamento dell'inverter.

TABELLA MODULO CARATTERISTICHE GENERALI DEL MODULO FOTOVOLTAICO	
Tecnologia delle celle	Silicio policristallino
Numero di celle fotovoltaiche	60
Larghezza celle fotovoltaiche	156 mm
Lunghezza celle fotovoltaiche	156 mm
Larghezza del modulo (mm)	1.640 mm
Lunghezza del modulo (mm)	1.000 mm
Spessore del modulo (senza scatola di giunzione)	34 mm
Peso	22,00 kg

TABELLA MODULO CARATTERISTICHE ELETTRICHE DEL MODULO FOTOVOLTAICO CONDIZIONI STANDARD STC (irraggiamento 1.000W/mq Temperatura 25°C)	
Descrizione	Valore
Potenza di picco nominale	225 Wp
Tensione nominale	29,40 V
Corrente nominale	7,65 A
Tensione di circuito aperto	36,52 V
Corrente di corto circuito	8,12 A

Tensione massima del sistema	1.000 V
Efficienza delle celle fotovoltaiche	15,41 %
Efficienza del modulo fotovoltaico	13,72 %
Coefficiente di temperatura della tensione a vuoto	-0.35 %/K
Coefficiente di temperatura della corrente di corto circuito	0.07 %/K
Coefficiente di temperatura della potenza	-0.45 %/K

TABELLA MODULO	
CARATTERISTICHE ELETTRICHE DEL MODULO FOTOVOLTAICO	
CONDIZIONI DI TEMPERATURA LIMITE	
TEMPERATURA LIMITE MINIMA DELLE CELLE	
Descrizione	Valore
Temperatura limite minima delle celle	-5 °C
Irraggiamento solare	1.000,00 W/mq
Tensione di circuito aperto	40,36 V
Corrente di corto circuito	7,95 A
Potenza di picco	255 Wp
Tensione MPP	33,24 V
Corrente MPP	7,68 A
TEMPERATURA LIMITE MASSIMA DELLE CELLE	
Temperatura limite massima delle celle	75 °C
Irraggiamento solare	1.000,00 W/mq
Tensione di circuito aperto	30,12 V
Corrente di corto circuito	8,40 A
Potenza di picco	174 Wp
Tensione MPP	23,00 V
Corrente MPP	7,58 A

GRUPPO DI CONVERSIONE

Il gruppo di conversione è costituito da numero 1 inverter per ciascuno dei due impianti fotovoltaici.

Le caratteristiche tecniche degli inverter utilizzati sono riportate nelle tabelle seguenti.

Nella tabella “STRINGA FOTOVOLTAICA E CARATTERISTICHE ELETTRICHE” si riportano le caratteristiche elettriche della stringa tipo; da questa tabella si ricava la tabella “CONFIGURAZIONE DEL GENERATORE E CARATTERISTICHE ELETTRICHE” in cui sono riportate le caratteristiche elettriche di input dell’inverter alle condizioni standard e limite. Infine si riporta la tabella “VERIFICA GENERATORE – INVERTER” in cui sono riportati i risultati delle verifiche generatore-inverter ed in particolare:

- le tensioni all’MPP del sub-generatore per tutto il range di temperatura considerato sono tali da ricadere all’interno del range di funzionamento dell’MPPT dell’inverter;
- la tensione a vuoto massima del sub-generatore alla temperatura minima è inferiore alla tensione massima DC dell’inverter;
- sia la corrente di corto circuito che la corrente all’MPP sono inferiori alla massima corrente DC dell’inverter.

Gli inverters saranno dotati di un ampio display luminoso e di una tastiera con i quali sarà possibile leggere tutti i parametri elettrici dell’impianto,

Si osserva che, per ciascun inverter, non è ammesso il collegamento in parallelo di stringhe non perfettamente identiche per motivi di rendimento, perciò la marca ed il modello dei moduli utilizzati dovrà essere unico per tutte le stringhe.

TABELLA INVERTER	
LATO INGRESSO DC	
Potenza di picco del generatore fotovoltaico	51.390 W
Tensione di Lavoro - minima - MPPT	230,00 V
Tensione di Lavoro - massima - MPPT	500,00 V
Tensione massima in continua applicabile in ingresso	600,00 V
Massima corrente	223,40 A

LATO USCITA CA	
Tensione nominale di rete fase neutro	400 V
Frequenza	50,00 Hz
Corrente nom. In uscita	69,60 A
Potenza nom. In uscita	48.000 W
Potenza massima in uscita	48.000 W
Fattore di potenza	1
Rendimento massimo	95,90 %
Rendimento Euro	95,40 %
Grado di protezione	IP20
Dimensioni l x p x h (mm.)	1105x722x1830
Peso	276 kg
Tipo di inverter	Trifase

STRINGA FOTOVOLTAICA E CARATTERISTICHE ELETTRICHE	
Numero di moduli per stringa	12
CONDIZIONI STANDARD	
Temperatura delle celle	25 °C
Irraggiamento	1.000,00 W/mq
Potenza di picco nominale (MPP)	2.700 Wp
Tensione nominale (MPP)	352,80 V
Corrente nominale (MPP)	7,65 A
Tensione di circuito aperto	438,24 V
Corrente di corto circuito	8,12 A
CONDIZIONI TEMPERATURA MINIMA	
Temperatura delle celle	-5 °C
Irraggiamento	1.000,00 W/mq
Potenza di picco MPP	3.065 Wp

Tensione MPP	398,88 V
Corrente MPP	7,68 A
Tensione di circuito aperto	484,32 V
Corrente di corto circuito	7,95 A
CONDIZIONI TEMPERATURA MASSIMA	
Temperatura delle celle	75 °C
Irraggiamento	1.000,00 W/mq
Potenza di picco MPP	2.092 Wp
Tensione MPP	276,00 V
Corrente MPP	7,58 A
Tensione di circuito aperto	361,44 V
Corrente di corto circuito	8,40 A
CONFIGURAZIONE DEL GENERATORE E CARATTERISTICHE ELETTRICHE	
Numero di moduli per stringa	12
Numero di stringhe collegate all'inverter	18
CONDIZIONI STANDARD	
Temperatura delle celle	25 °C
Irraggiamento	1.000,00 W/mq
Potenza di picco nominale (MPP)	48.600 Wp
Tensione nominale (MPP)	352,80 V
Corrente nominale (MPP)	137,70 A
Tensione di circuito aperto	438,24 V
Corrente di corto circuito	146,16 A
CONDIZIONI TEMPERATURA MINIMA	
Temperatura delle celle	-5 °C
Irraggiamento	1.000,00 W/mq
Potenza di picco MPP	55.164 Wp
Tensione MPP	398,88 V
Corrente MPP	138,30 A
Tensione di circuito aperto	484,32 V
Corrente di corto circuito	143,09 A

CONDIZIONI TEMPERATURA MASSIMA	
Temperatura delle celle	75 °C
Irraggiamento	1.000,00 W/mq
Potenza di picco MPP	37.660 Wp
Tensione MPP	276,00 V
Corrente MPP	136,45 A
Tensione di circuito aperto	361,44 V
Corrente di corto circuito	151,27 A

VERIFICA SUB GENERATORE - INVERTER	
Tensione di circuito aperto alla temperatura minima delle celle del sub generatore (V1)	484,32 V
Tensione massima sopportabile in ingresso all'inverter (V2)	600,00 V
Verifica (V1) < (V2)	SI
Tensione di MPP alla temperatura massima delle celle del sub generatore (V1)	276,00 V
Tensione di MPP minima dell'inverter (V2)	230,00 V
Verifica (V1) > (V2)	SI
Tensione di MPP alla temperatura minima delle celle del sub generatore (V1)	398,88 V
Tensione di MPP massima dell'inverter (V2)	500,00 V
Verifica (V1) < (V2)	SI
Corrente di corto circuito alla temperatura massima delle celle del sub generatore (i1)	151,27 A
Corrente DC massima in ingresso all'inverter (i2)	223,40 A
Verifica (i1)<(i2)	SI
Potenza nominale sub generatore	48.600 W
Potenza nominale DC dell'inverter	51.390 W
%potenza nominale sub generatore rispetto alla potenza nominale dell'inverter (80% - 120%)	94,57 %

CONDUTTURE ELETTRICHE. DIMENSIONAMENTO E PROTEZIONE CONTRO LE SOVRA-CORRENTI.

Si riporta, di seguito, l'elenco delle condutture da installare che sono, per ciascuno dei tratti di condotta, di sezione superiore a quelli indicati nel progetto definitivo:

-Circuito di collegamento moduli della stringhe con l'inverter. Per tutte le stringhe si utilizza un collegamento al quadro di parallelo e di campo avente le caratteristiche riportate nello schema unifilare.

-Circuito di collegamento inverter con quadro parallelo Si utilizza un collegamento avente le caratteristiche riportate nello schema unifilare.

-Circuito di collegamento quadro di parallelo con quadro utente: Si utilizza un collegamento avente le caratteristiche riportate nello schema unifilare.

Il dimensionamento dei cavi nella sezione in corrente continua ed alternata è basato sulla potenza massima e corrente massima del generatore fotovoltaico e dell'output dell'inverter e sul contenimento della caduta di tensione massima fino al quadro utente inferiore al 3-4%.

La protezione contro le sovracorrenti ha la finalità di ridurre la possibilità di conseguenze dannose dovute a temperature troppo elevate o a sollecitazioni meccaniche prodotte da sovracorrenti che si potrebbero generare nell'attraversamento dei conduttori attivi.

STRING CONTROL E QUADRO LATO C.C.

Il quadro di parallelo svolge la funzione di parallelo tra le stringhe fotovoltaiche associate a ciascun sub-generatore-inverter, deve essere in materiale metallico o poliestere con protezione minima IP65 nel rispetto delle norme CEI e di dimensioni adeguate a contenere tutte le apparecchiature previste.

Lo schema elettrico dell'impianto riporta le condutture elettriche e le caratteristiche dei componenti utilizzati nel quadro di parallelo lato c.c.

1.1. QUADRO LATO A.C. ED INTERFACCIA CON LA RETE

Il quadro è posizionato in prossimità degli inverter e deve essere in materiale metallico o poliestere con protezione minima IP65 nel rispetto delle norme CEI e di dimensioni adeguate a contenere tutte le apparecchiature previste. Lo schema elettrico dell'impianto riporta le condutture elettriche e le caratteristiche dei componenti utilizzati nel quadro lato a.c.

Per quanto riguarda l'interfaccia con la rete elettrica del distributore si osserva che i casi possibili sono:

- 1) Impianto fotovoltaico dotato di un unico inverter dotato di interfaccia rispondente alla normativa CEI 11-20 ed ai documenti DK dell'Enel. In tal caso la Protezione di interfaccia (PIB) ed il Dispositivo di interfaccia (DIB) sono contenuti nell'inverter e non è necessario realizzare una protezione di interfaccia ed un dispositivo di interfaccia nel quadro elettrico in a.c.;
- 2) Impianto fotovoltaico dotato di un massimo di tre inverter ciascuno dei quali ha potenza nominale in uscita non superiore a 6kW ed è dotato di interfaccia rispondente alla normativa CEI 11-20 ed ai documenti DK dell'Enel. In tal caso la Protezione di interfaccia (PIB) ed il Dispositivo di interfaccia (DIB) sono contenuti negli inverter e non è necessario realizzare una protezione di interfaccia ed un dispositivo di interfaccia nel quadro elettrico in a.c.;
- 3) Tutti gli altri casi non ricadenti nel caso 1) e 2). In tale situazione è necessario realizzare nel quadro a.c. dell'impianto fotovoltaico sia la Protezione di interfaccia (PIB) che il Dispositivo di interfaccia (DIB).

L'impianto fotovoltaico in oggetto ricade nel caso 3) per tale motivo è necessario realizzare (PIB) e (DIB) nel quadro a.c. dell'impianto dagli schemi elettrici dell'impianto si evincono le caratteristiche dei componenti elettrici contenuti nel quadro a.c. compresi i dispositivi (PIB) e (DIB).

1.2. RETE DI TERRA

Utilizzando inverter con trasformatore interno di isolamento, nell'impianto fotovoltaico risulta esserci una separazione galvanica tra lato in corrente continua e lato in corrente alternata. Ciò è utile contro il passaggio di componenti continue dalla sezione

in corrente continua a quella in alternata. La protezione dai contatti indiretti del lato in corrente continua è stata ottenuta diversamente dal lato in corrente alternata.

➤ Lato in corrente continua

Si è scelto di non collegare a terra il lato in corrente continua, ma di utilizzare componenti di classe II, perciò si utilizzano moduli di classe II e così pure il lato in corrente continua dell'inverter. L'utilizzo di questo tipo di protezione, oltre alla protezione dai contatti indiretti, contribuisce a ridurre la possibilità di fulminazione. Nel rispetto della CEI 64-8, poiché il lato in continua si comporta come un sistema IT, è necessario il controllo dell'isolamento verso terra, questo viene fornito dagli inverter.

➤ Lato in corrente alternata

Per permettere il funzionamento degli scaricatori e la sicurezza dell'esercizio dell'impianto tutti i componenti di classe I del lato in ca, ossia gli involucri metallici dei quadri e l'involucro metallico dell'inverter lato ca, devono essere collegati al nodo equipotenziale con un conduttore PE di colore giallo-verde di sezione opportuna, come prescritto dalla norma CEI 64-8/5.

L'edificio sarà già dotato di rete di terra alla quale collegare il conduttore PE.

6. ILLUMINAZIONE ESTERNA

6.1 Classificazione ambienti

La classificazione attribuita ritiene che gli impianti tecnici installati, oltre a quello elettrico, siano rispondenti alle relative norme tecniche.

Agli effetti della classificazione degli ambienti, si assumono, di fatto, le condizioni di seguito elencare:

LUOGO	CLASSIFICAZIONE	PROTEZIONE
ESTERNO	LUOGO ORDINARIO	GRADO DI PROTEZIONE IP55

6.2 La struttura dell'impianto elettrico è di tipo radiale con linee attestate al quadro generale. L'energia elettrica è derivata dai quadri elettrici Q8 e Q9 che fanno capo al quadro Q5 del Blocco N.5 . Gli schemi elettrici allegati definiscono le caratteristiche elettriche dei componenti dell'impianto pertanto le specifiche particolari devono fare riferimento a loro. La sicurezza dell'impianto è affidata ad organi di manovra adatti ad interrompere sovraccarichi superiori alla portata nominale delle condutture e corto circuiti generanti alti valori di corrente; i guasti verso terra sono controllati per mezzo di impianto in classe II (doppio isolamento). Non sono stati previsti particolari interventi atti a garantire la continuità di servizio dell'impianto, considerando che eventuali mancanze, nell'alimentazione dell'energia elettrica, non comportano danni se non quelli connessi alla mancata illuminazione del luogo. I criteri di progetto pertanto sono conformi a quest'ipotesi. Dal punto di vista funzionale, l'impianto realizzato con criteri che ricercano l'affidabilità dell'esercizio e la sicurezza.

Le condutture elettriche non devono essere installate in prossimità di servizi non elettrici che producono calore o fluidi che potrebbero essere dannosi per le condutture stesse, purché non siano protette da tali effetti dannosi mediante schermi. Negli allacciamenti in tubo protettivo si deve evitare la trasmissione delle vibrazioni che possono causare la rottura del tubo stesso o l'allentamento delle giunzioni, ad esempio utilizzando tratti di tubo flessibile.

6.3 Posa entro tubazione interrata

Le tubazioni isolanti devono essere sempre posate ad una profondità di almeno 0,5 m, anche se di tipo pesante, con una protezione meccanica supplementare. Non è richiesta una profondità minima di posa se il cavo è posto entro un tubo protettivo che resista ai normali attrezzi di scavo, ad esempio un idoneo tubo metallico.

6.4 Condotture elettriche

La norma CEI 23-46 "Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche - Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati", prevede per le tubazioni a due prove meccaniche una di schiacciamento e l'altra d'urto.

La prova d'urto per il tubo di tipo normale, è condotta con un martello di 5 kg, lasciato cadere da un'altezza variabile con il diametro del tubo; per tubi da 80 mm l'altezza di caduta è di 400 mm.

Per i tubi di tipo leggero, il martello è da 3 kg e l'altezza di caduta è minore, ad esempio per tubi da 80 mm l'altezza di caduta è di 200 mm.

Questi urti non sono certo paragonabili a quelli di un piccone o di una vanga, occorre quindi una protezione meccanica supplementare sopra i tubi protettivi isolanti.
Posa in condotto interrato

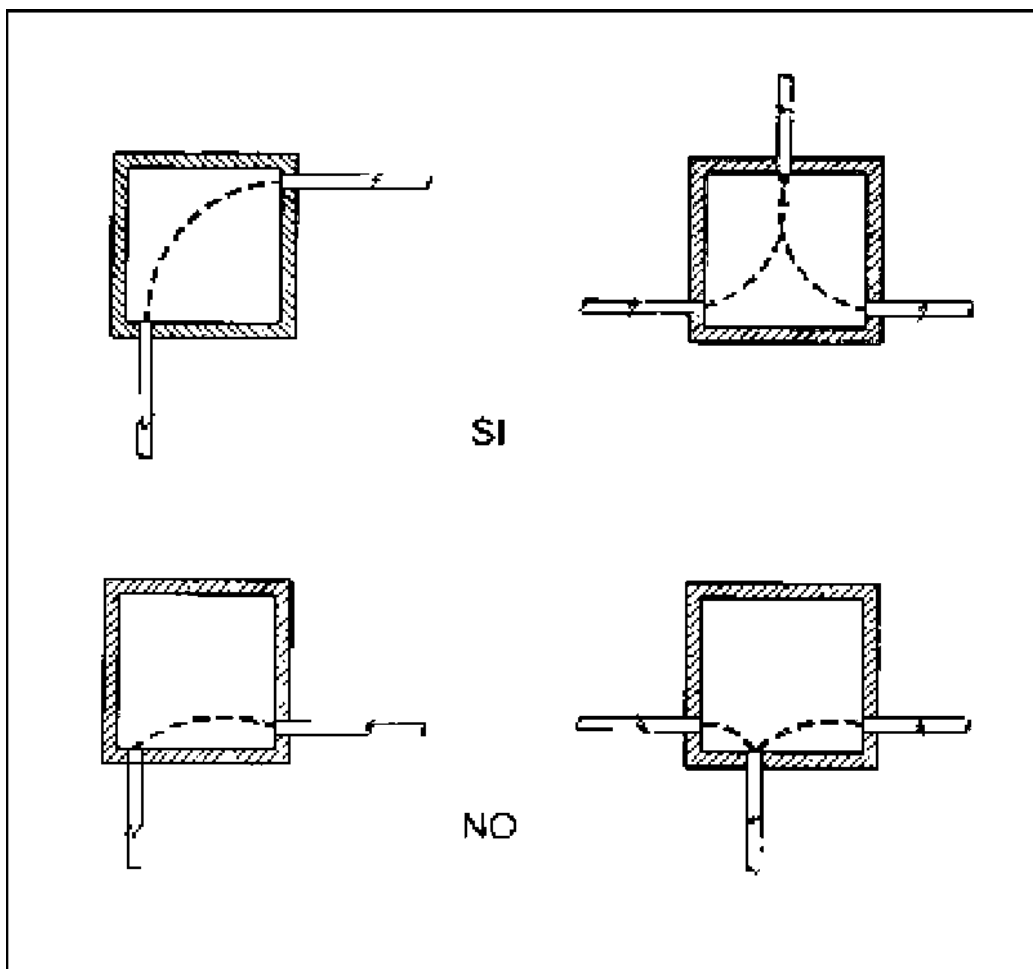
Per condotto s'intende un manufatto di tipo edile, apribile o non apribile, ad uno o più fori (polifora), prefabbricato o gettato in opera. Per i condotti non è richiesta una profondità minima di posa.

Pozzetti e raggi di curvatura

Il raggio minimo di curvatura dei cavi senza rivestimento metallico deve essere almeno 12D, dove D è il diametro esterno del cavo. Per i cavi con rivestimento metallico il limite sale a 14D.

Il raggio minimo di curvatura può essere anche ridotto su precisa indicazione del costruttore del cavo stesso. Ad esempio, alcuni costruttori di cavi in gomma (G7) indicano un raggio minimo di curvatura di 6D per i cavi rigidi e 4D per i cavi flessibili.

Lungo la tubazione devono essere predisposti pozzetti di ispezione in corrispondenza delle derivazioni, dei centri luminosi, dei cambi di direzione, ecc. in modo da facilitarne la posa, rendere l'impianto sfilabile e accessibile per riparazioni, o ampliamenti.



I pozzetti devono avere dimensioni tali da permettere l'infilaggio dei cavi rispettando il raggio minimo di curvatura ammesso, come in figura.

Per cavi unipolari di sezione fino a 95 mm², sono sufficienti pozzetti di dimensioni interne 40x40 cm in rettilineo e 50x50 cm negli angoli.

I chiusini dei pozzetti devono essere di tipo carrabile quando sono ubicati su strada o su passi carrai.

Durante l'infilaggio, la forza di tiro deve essere esercitata sui conduttori e non sull'isolante del cavo; inoltre, per evitare di danneggiare il cavo, è opportuno che non superi 60 N/mm² (con riferimento alla sezione totale dei conduttori in rame).

Distanze di rispetto dei cavi interrati

I cavi interrati in prossimità d'altri cavi o di tubazioni metalliche di servizi (gas, telecomunicazione, ecc.) o di strutture metalliche particolari, come cisterne per depositi di carburante, devono osservare prescrizioni particolari e distanze minime di rispetto. Per gli attraversamenti di ferrovie, tranvie, filovie, strade statali o provinciali si rinvia alla norma CEI 11-17.

6.5 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Saranno utilizzati apparecchi di illuminazione di tipo stradale conformi alla Legge "Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso" e successive modificazioni.

L'utilizzo di apparecchi di illuminazione marca Guzzini tipo Delo con palo di altezza 5m e ottica stradale ST risultano conformi alle richieste della Legge sopra citata.

6.6 Protezione con impiego di componenti di classe II

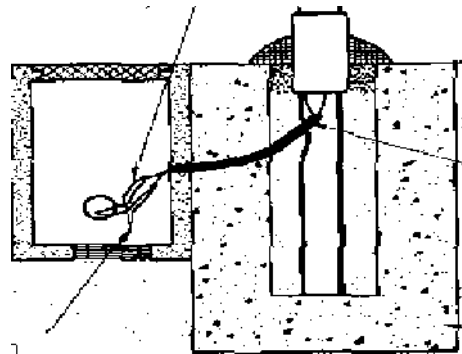
Gli impianti di illuminazione esterna possono essere costruiti utilizzando apparecchi con isolamento doppio o rinforzato (apparecchi di classe II) e cavi di classe II. Negli impianti di illuminazione pubblica e similari si ritengono tali i cavi con tensione nominale 0,6/1 kV, ad esempio NIVV-K o FG7R. Nell'installazione del cavo si deve fare particolare attenzione all'ingresso nel palo, per evitare danneggiamenti o abrasioni dell'isolamento.

L'eventuale morsettiera alla base del palo deve essere anch'essa di classe II.

Gli apparecchi di classe II non richiedono la messa a terra, anzi la loro messa a terra è proibita. L'esperienza ha, infatti, dimostrato che la probabilità che sull'involucro metallico siano riportate tensioni pericolose per l'inefficienza dell'impianto di terra è maggiore della probabilità che la messa a terra sia utile in caso di cedimento dell'isolamento doppio o rinforzato. La protezione con componenti di classe II permette di evitare la denuncia dell'impianto di terra all'USL e le relative verifiche periodiche.

Palo in acciaio

Cavo unipolare con guaina
N1W-K o FG70R 0J6M kV



Guaina flessibile
in pvc

Al lampione successivo

Basamento in CLS 250 kg/m³