

## IL SISTEMA EIB DI CONTROLLO DEGLI EDIFICI IN UNA STRUTTURA COMMERCIALE: "Il bus per l'ipermercato"

**Criteri di esecuzione e di progetto: relazione tecnica, tipologia degli ambienti e loro destinazioni d'uso, principali norme di riferimento, principali calcoli di progetto, struttura dell'impianto.**

### Indice e dati caratteristici del progetto:

[Dati caratteristici e di progetto](#)

[Distribuzione principale e dorsale](#)

[Impianti di illuminazione dell'ipermercato](#)

[Impianti di illuminazione parti comuni](#)

[Impianti di illuminazione di sicurezza](#)

[Alimentazione delle unità commerciali](#)

[Impianto di messa a terra](#)

[Impianto parafulmini](#)

[Sistema BUS per il controllo dell'edificio](#)

### **Caratteristiche generali dell'intervento.**

L'intervento è sostanzialmente consistito nella ristrutturazione e nel parziale ampliamento di un edificio esistente, con conseguente nuova destinazione d'uso a centro commerciale. Il complesso così realizzato, dispone di una superficie coperta di circa 17.000 m<sup>2</sup>, occupata in prevalenza da un ipermercato con un'area di vendita di oltre 7.000 m<sup>2</sup> e dai relativi servizi logistici (magazzini, uffici, laboratori, ecc.); esso ospita anche dodici negozi specializzati di piccola superficie, oltre alla galleria ed agli spazi comuni e di servizio.

I locali tecnici sono situati al piano interrato e comprendono principalmente:

- cabina di trasformazione MT/BT
- sala quadri elettrici BT
- locale gruppo elettrogeno
- sala pompe antincendio
- centrale termica

Al piano interrato si trovano anche i magazzini dell'ipermercato, collegati all'area di vendita ed alle zone di scarico merci mediante veloci montacarichi.

Gli impianti elettrici dell'ipermercato e delle parti comuni sono alimentati dalla rete pubblica di IIA categoria, mediante un'unica utenza. Le altre unità commerciali sono alimentate direttamente dalla rete pubblica di IA categoria.

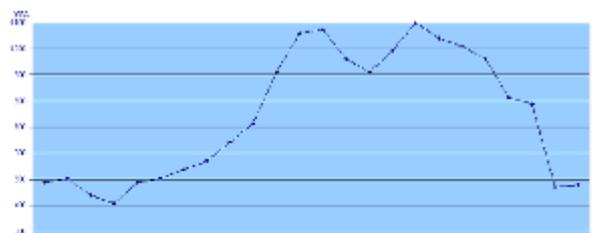
[Torna su](#)

### **Dati caratteristici e di progetto**

Gli impianti elettrici descritti nell'articolo sono quelli destinati alle utenze dell'ipermercato e delle zone comuni.

I principali dati caratteristici e di progetto sono i seguenti:

- alimentazione normale: dall'ENEL
- con sistema di categoria: IIA
- stato del neutro: isolato
- tensione di alimentazione della rete di IIA categoria: 20 kV - 50 Hz
- corrente di guasto I<sub>g</sub> rete IIA categoria: 150 A
- tempo intervento protezioni di terra rete IIA categoria: 0,55 s
- potenza di corto circuito rete IIA categoria: £ 430 MVA
- tensione nominale impianti IA categoria: 0.4/0.23 kV e 0.5 kV-50 Hz
- sistema di distribuzione impianti di IA categoria: TN-S
- potenza di alimentazione: 1100 kVA
- temperatura esterna massima: + 40°C
- temperatura esterna minima: - 10°C
- temperatura interna massima:
  - nei locali tecnici + 40°C
  - negli ambienti normali + 30°C
- temperatura interna minima:
  - nei locali tecnici 0°C
  - negli ambienti normali + 5°C



- umidità relativa esterna max: 95%
- caduta di tensione massima ammessa: 4 %

Tutti gli ambienti con destinazione d'uso commerciale sono classificati a maggior rischio in caso d'incendio e, pertanto, soggetti alla norma CEI 64-8/7 sezione 751. In particolare i magazzini rientrano nell'ambito di applicazione dell'art. 751.03.03, essendo la classe del compartimento antincendio superiore a 30; l'area di vendita dell'ipermercato e le zone comuni rientrano nell'ambito di applicazione dell'art. 751.03.1, per l'elevata densità di affollamento e l'elevato tempo di sfollamento

L'origine degli impianti elettrici è situata in corrispondenza della cabina MT/BT, dove l'Enel consegna l'energia alla tensione di 20 kV. La rete pubblica costituisce l'alimentazione normale dell'impianto, oltre alla quale sono state predisposte una sorgente per l'alimentazione di riserva e una per l'alimentazione di sicurezza, costituite rispettivamente da un gruppo elettrogeno della potenza di 800 kVA azionato da un motore diesel, e da un gruppo statico di continuità della potenza di 20 kVA. Un ulteriore UPS della potenza di 60 kVA, assicura l'alimentazione di continuità ad utenze particolarmente sensibili ed indispensabili, per ragioni diverse dalla sicurezza delle persone.

Considerando la potenza installata dei vari impianti ed utilizzatori e tenuto conto di opportuni coefficienti di contemporaneità, si è valutato un fabbisogno massimo di potenza di 1100 kVA, concentrato nel periodo estivo, in orario diurno 8-21, variabile secondo un diagramma giornaliero / stagionale dei fabbisogni energetici tipico di tali strutture (v. fig. 1). I carichi sono stati suddivisi in "normali" e "preferenziali", questi ultimi destinati a essere alimentati dalla sorgente di riserva nel caso di protratta assenza della sorgente normale.

Si è adottato uno schema di distribuzione "radiale doppio", finalizzato alla semplicità e continuità di esercizio, oltre che alla limitazione delle correnti di corto circuito (v. fig. 2).

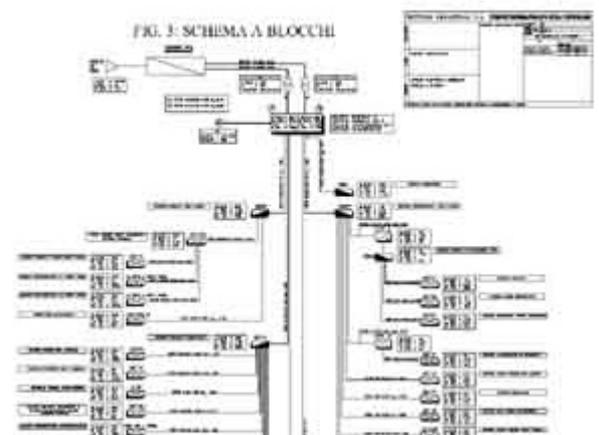
Sono stati impiegati due trasformatori con avvolgimenti inglobati in resina, della potenza di 800 kVA ciascuno, aventi tensione di corto circuito normalizzata del 6%. Il sistema sbarre del quadro generale è stato diviso in due sezioni: normale e preferenziale, ciascuna alimentata da un trasformatore; le due sezioni così costituite possono essere collegate in caso di necessità mediante un congiuntore normalmente aperto. La semisbarra "preferenziale" fa capo, al lato opposto del congiuntore, al dispositivo di commutazione rete - gruppo elettrogeno, costituito da due interruttori motorizzati ed interbloccati elettricamente e meccanicamente, uno dei quali rappresentato dall'interruttore di macchina sul montante del generatore. In caso di mancanza della tensione di rete (o di intervento delle protezioni generali del trasformatore relativo alla sezione preferenziale), il gruppo elettrogeno si avvia automaticamente ed una logica apposita comanda l'apertura dell'interruttore "da rete" e la chiusura dell'interruttore "da generatore locale", consentendo la rialimentazione della sbarra in un tempo inferiore a 10 s.

La necessaria autonomia del gruppo elettrogeno viene garantita da una cisterna interrata di adeguata capacità, dalla quale mediante un apposito sistema di adduzione del gasolio, si provvede ad alimentare il serbatoio incorporato della macchina. Quadri elettrici di media e bassa tensione e struttura dell'impianto

Lo schema a blocchi (v. fig. 3) evidenzia la struttura complessiva dell'impianto.

Il quadro di media tensione (QMT), installato all'interno della cabina di trasformazione dell'utente, è realizzato con unità modulari e compatte ad isolamento in aria, a norme CEI 17-6, tensione nominale 24 kV, che montano apparecchiature di interruzione isolate in SF6. Esso provvede alla ricezione dell'energia elettrica dall'Enel, attraverso l'interruttore generale, ed alla protezione lato MT dei montanti di macchina dei due trasformatori (v. fig. 4). La corrente di breve durata massima ammissibile è di 12,5 kA per 1 s. Il potere di interruzione alla tensione nominale è di 12,5 kA. L'interruttore generale e gli interruttori sui montanti MT dei trasformatori sono equipaggiati con relè elettronici a microprocessore di tipo indiretto, con protezione 51-50-51N a tempo indipendente, valori di corrente e tempi di intervento regolabili, per consentire una opportuna selettività cronometrica con dispositivi analoghi montati sugli interruttori di macchina lato BT.

Il quadro generale di bassa tensione (QA1) è installato nella sala quadri, dove si trovano anche numerosi altri quadri ed apparecchiature; essa ha una superficie complessiva di 130 m<sup>2</sup> ed è situata al piano interrato, ove si trovano anche gli altri locali tecnici già menzionati (v. fig. 5). I montanti di macchina, dai due trasformatori e dal gruppo elettrogeno, sono stati realizzati con linee in cavo multipolare 3 ½ x 6 x 120 mm<sup>2</sup> tipo FG7R 0,6/1 kV (CEI 20-13), non propaganti l'incendio (CEI 20-22) ed a bassa emissione di gas tossici e corrosivi (CEI 20-37). Essi sono posati in parte entro apposite tubazioni in PVC rigido annegate nelle pavimentazioni in c.l.s., ed in parte entro il contropavimento della sala quadri, fissati su rastrelliere. Il piano di calpestio che ricopre l'intera superficie del locale non occupata dai



quadri, è costituito da pannelli in lamiera striata opportunamente sagomati e da una struttura di appoggio con portata di circa 1000 kg/m<sup>2</sup>, alla quale sono fissati anche i quadri e le altre apparecchiature. Tutte le linee che arrivano e partono dai quadri e dalle apparecchiature in sala quadri escono dal basso, attraverso il contropavimento, e risalgono in quota attraverso un apposito cavedio, ove i cavi sono posti entro passerelle metalliche (v. fig. 6).

Il quadro generale BT è del tipo a cubicoli, forma 3b. Esso costituisce una apparecchiatura AS, provata e certificata secondo le norme CEI 17-13/1. Tutte le apparecchiature sono in esecuzione estraibile / asportabile. In particolare gli interruttori con corrente nominale permanente I<sub>n</sub> fino a 250 A sono in esecuzione asportabile; quelli per correnti superiori in esecuzione estraibile. Il quadro è stato dimensionato per la corrente nominale presunta ammissibile di corto circuito (I<sub>cs</sub>) di 50 kA per 1 s ( valore di picco I<sub>cpk</sub> 105 kA)., a fronte di una corrente presunta di corto circuito trifase simmetrico iniziale I<sub>K</sub>" di circa 18,5 kA su ciascuna delle due semisbarre.

Oltre alle unità di ingresso dai due trasformatori e dal generatore di riserva, il quadro generale BT prevede le seguenti ulteriori unità:

- unità di accoppiamento tra il sistema sbarre della sezione normale e quello della sezione preferenziale
- unità di commutazione rete / generatore
- unità di uscita per le utenze normali dell'ipermercato
- unità di uscita per le utenze normali del centro commerciale
- unità di uscita per le utenze preferenziali dell'ipermercato
- unità di uscita per le utenze preferenziali del centro commerciale
- unità di uscita per gli armadi di rifasamento dei due sistemi sbarre

In particolare la suddivisione delle unità di uscita è stata creata in ragione delle diversa destinazione delle utenze (ipermercato - zone comuni), con lo scopo di facilitare la gestione e la manutenzione. Le unità di ingresso e quelle di uscita di maggiore potenza sono equipaggiate con protezioni dal cortocircuito dotate di due caratteristiche di intervento: una ritardata e regolabile in tempo/corrente (z) ed una istantanea a soglia fissa (n), per attuare per quanto possibile la selettività cronometrica tra loro e con le protezioni a valle. Appositi dispositivi di misura dell'energia consentono di rilevare, a scopo statistico e di controllo energetico, i consumi delle principali utenze. Tutte le principali misure elettriche sono riportate al sistema di supervisione e controllo centralizzato.

Altri quadri (QB1P - QB2P - QB1N - QB2N - QB3) con caratteristiche identiche al quadro generale BT (QA1), anch'essi installati nella sala quadri BT, alimentano le varie utenze summenzionate, suddivise in base alla loro destinazione ed alle esigenze di continuità del servizio.

Appositi quadri di zona (QC...) sono stati creati per gli ambienti con specifiche esigenze funzionali e operative (es. locali tecnici vari, uffici - lavorazioni - scorte merci dell'ipermercato, ecc.), o per provvedere alla alimentazione di particolari utilizzatori (es. unità rooftop, refrigeratore uffici, refrigeratori unità commerciali, ascensori e montacarichi, ecc.).

Alcuni di essi sono suddivisi in due sezioni, una normale ed una privilegiata, quest'ultima alimentata anche dalla sorgente di riserva. Altri, in considerazione della funzione svolta e/o della limitata potenza impegnata, sono costituiti da una unica sezione privilegiata. Un limitato numero di quadri infine, sono alimentati, oltre che dalla sorgente normale e/o di riserva, anche dalla sorgente di continuità assoluta UPS1, attraverso il quadro QB4.

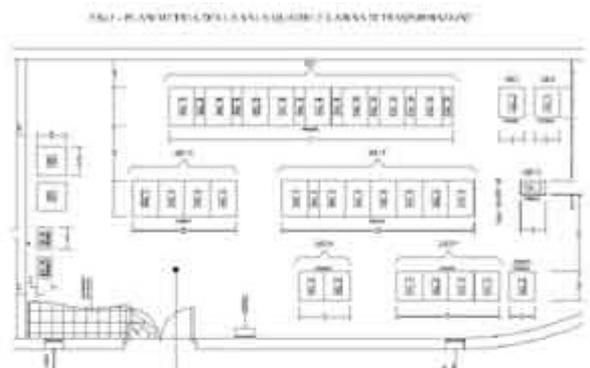
Gli impianti di illuminazione e forza motrice dell'area di vendita dell'ipermercato, sono invece alimentati da apposite blindosbarre dorsali, dalle quali i singoli utilizzatori sono derivati mediante semplici cassette e/o quadretti che incorporano i dispositivi di sezionamento, protezione e comando funzionale, collegati questi ultimi al sistema di gestione EIBus.

UPS per alimentazione di continuità e di sicurezza

Come già evidenziato, sono previsti due UPS-CIB (UPS1 e UPS2) in funzionamento "on-line", per l'alimentazione in continuità assoluta dei seguenti servizi essenziali:

- sistemi ausiliari, impianti speciali, ced e barriera casse dell'ipermercato: potenza 60 kVA, autonomia 15';
- illuminazione di sicurezza centralizzata dell'ipermercato: potenza 20 kVA, autonomia 60';

I gruppi statici di continuità, in presenza della rete normale, consentono di fornire ai relativi utilizzatori una alimentazione stabilizzata, esente da disturbi e micro-interruzioni. Al mancare della tensione di rete, durante il transitorio di avviamento e di commutazione del gruppo elettrogeno, essi consentono di mantenere il corretto funzionamento di tali apparecchiature, e forniscono l'energia per l'intervento dei dispositivi che in tali condizioni devono effettuare le necessarie manovre ( es. stacco dei carichi e reinserzione a gradini di quelli privilegiati). Analoghe



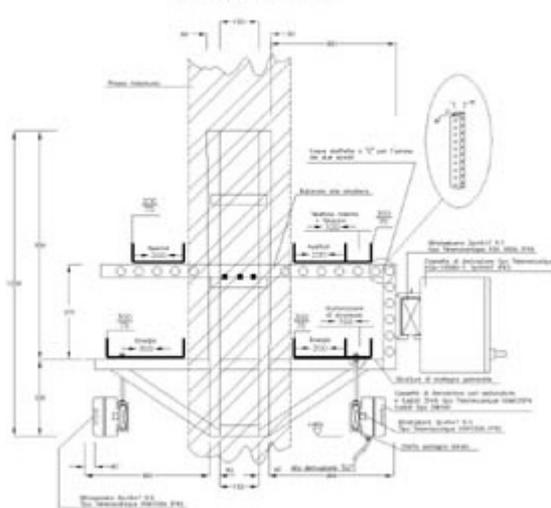
funzioni essi svolgono durante la fase di ri-commutazione dalla sorgente di riserva alla sorgente normale, al ritorno della tensione di rete. Il gruppo statico di continuità destinato agli impianti di illuminazione di sicurezza, alimenta una parte delle lampade dei sistemi di illuminazione generale dell'ipermercato e delle zone comuni, evitandone lo spegnimento quando la tensione viene a mancare anche per pochi secondi. Inoltre garantisce l'indipendenza da ogni altra sorgente di energia e la separazione richieste dalla normativa per gli impianti di illuminazione di sicurezza.

[Torna su](#)

## Distribuzione principale e dorsale

La distribuzione principale, con origine dai quadri QB... posti in sala quadri BT, è realizzata con cavi con isolamento in gomma tipo FG7OR aventi tensione nominale 0.6/1kV (CEI 20-13), non propaganti l'incendio (CEI 20-22) e a ridotta emissione di gas tossici e corrosivi (CEI 20-37), entro passerelle portacavi. Le linee alimentano i quadri di zona indicati precedentemente; alimentano inoltre alcune blindosbarre principali destinate alla forza motrice ed illuminazione dell'area di vendita dell'ipermercato (v. fig. 6 e 7), oltre a specifici utilizzatori di grande potenza. Per facilitare l'aerazione dei conduttori, le passerelle sono sprovviste di coperchi, tranne che nei tratti verticali accessibili e all'aperto, dove i coperchi si rendono necessari in particolare per la protezione dei cavi dai raggi ultravioletti e dall'irraggiamento diretto. Le condutture si sviluppano in verticale dalla sala quadri, all'interno di un ampio cavedio appositamente realizzato, diramandosi poi orizzontalmente all'interno della struttura e sulla copertura. Il dimensionamento dei conduttori è stato fatto tenendo conto della massima caduta di tensione ammessa al carico nominale (4%), considerando inoltre le modalità di posa dei singoli circuiti e le particolari condizioni di temperatura ambiente alle quali sono esposti nel periodo di maggior soleggiamento.

FIG 7 - PARTICOLARE ESECUTIVO DELLE MODALITÀ DI POSA DELLE PASSERELLE E BLINDOSBARRE N°1 - 2 - 3



All'interno della struttura, nei punti di attraversamento orizzontale o verticale di murature delimitanti compartimenti antincendio, sono stati impiegati appositi setti tagliafuoco REI 180.

La distribuzione dorsale è generalmente derivata dai corrispondenti quadri di zona, tranne che per gli impianti di illuminazione e forza motrice dell'area di vendita dell'ipermercato, nel qual caso viene derivata dalle blindosbarre principali già menzionate.

Essa è generalmente realizzata con cavi o conduttori isolati in gomma o pvc, aventi tensione nominale <sup>3</sup> 450/750V, non propaganti l'incendio, posti entro passerelle portacavi e/o tubazioni metalliche, oppure con blindosbarre o con canalizzazioni precablate (per impianti di illuminazione in fila continua).

Impianti di distribuzione energia dell'ipermercato

La scelta delle caratteristiche dei sistemi di distribuzione e protezione dei vari impianti e circuiti, ha tenuto conto in particolare dei requisiti previsti dalla norma CEI 64-8/7

Parte 7 per i "luoghi a maggior rischio in caso d'incendio".

A tale scopo gli impianti sono stati strutturati su dorsali costituite da elementi prefabbricati (blindosbarre) a norme CEI 17-13/1 e 17-13/2. Ciò ha permesso l'utilizzo di condutture ad elementi standardizzati, costruiti e provati in fabbrica là dove le numerose derivazioni rendono più frequenti le possibilità di guasto, garantendo una migliore sicurezza ed affidabilità del sistema.

Nell'area di vendita dell'ipermercato, quattro blindosbarre dorsali 3F+N+PE da 100 A - 690V, posizionate in corrispondenza di ciascuna campata, sono utilizzate per l'alimentazione di vari utilizzatori (es. banchi frigoriferi, espositori, ecc.) e per la derivazione dei quadri prese di servizio. Le protezioni dei circuiti derivati sono di norma allagate all'interno delle stesse cassette di derivazione dalle blindo. Quando una derivazione è destinata ad alimentare un cospicuo numero di utilizzatori o circuiti, sono stati realizzati idonei quadretti locali. I circuiti di alimentazione delle utenze che necessitano di essere comandate a distanza (es. illuminazione dei banchi frigoriferi e degli espositori, motorizzazioni dei cupolini, ecc.), sono dotati di contattori pilotati da appositi dispositivi di interfaccia collegati al sistema di controllo dell'edificio; il comando è impartito automaticamente da appositi orologi / calendario e/o dal computer del sistema di visualizzazione.

Le blindosbarre dorsali sono alimentate da una blindosbarra principale 3F+N+PE da 400 A - 690 V,

alimentata dal quadro generale situato in sala quadri BT; a monte di ciascuna di esse è installata una opportuna protezione magnetotermica e differenziale selettiva.

In corrispondenza della barriera casse è previsto un impianto in grado di distribuire a ciascuna cassa l'energia preferenziale (da gruppo elettrogeno) e di continuità (da gruppo statico - UPS), necessarie al funzionamento anche in condizioni di emergenza. La distribuzione viene effettuata da un apposito cunicolo, dove sono installate le condutture e sono posizionate le derivazioni ad ogni singola cassa. Tutti i circuiti sono opportunamente suddivisi in modo da impedire in caso di guasto il blocco di porzioni troppo ampie della barriera casse. I dispositivi relativi ai singoli circuiti sono allocati nel quadro corrispondente, situato presso il banco informazioni dell'ipermercato. Nell'area di vendita gli impianti hanno un grado di protezione non inferiore a IP 40.

Anche nella zona dei laboratori e delle lavorazioni speciali, la distribuzione dorsale è strutturata su blindosbarre pentapolari, alimentate dal corrispondente quadro di zona.

Le derivazioni terminali delle macchine con modesta potenza impegnata sono eseguite da quadri con prese interbloccate dislocati in prossimità delle stesse; i macchinari di elevata potenza unitaria (es. forni elettrici per la produzione del pane o cucine elettriche della gastronomia, aventi potenze nominali di che possono raggiungere i 50 kW) sono alimentati direttamente dalla blindosbarra relativa. Ogni derivazione è dotata di una protezione magnetotermica - differenziale, allocata nella cassetta montata sulla blindo, oppure nel quadro prese. Nelle lavorazioni speciali gli impianti hanno un grado di protezione non inferiore a IP 44.

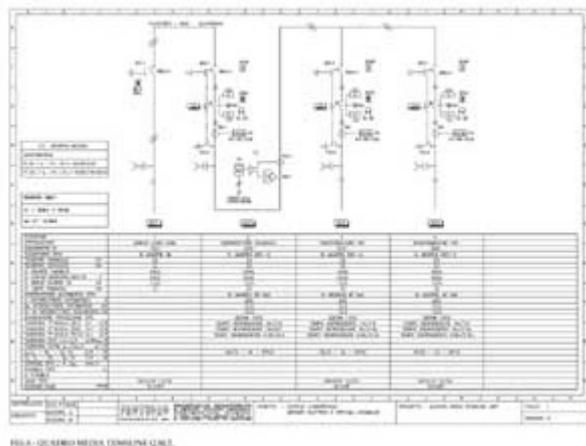
Nei magazzini gli impianti di distribuzione dell'energia sono originati dai corrispondenti quadri di zona a mezzo linee in cavo FG7OR 0,6/1 kV, poste entro passerelle metalliche. Le linee fanno capo di norma a quadri prese di servizio, di tipo interbloccato. Gli impianti hanno un grado di protezione non inferiore a IP44.

Negli uffici sono state impiegate canalette a battiscopa, con prese di tipo civile installate in apposte cassette portafrutto di ampie dimensioni, adatte ad accogliere i componenti di varie tipologie di servizi (telefonia, dati, ecc.). I circuiti elettrici sono derivati dal corrispondente quadro di zona. La distribuzione comprende i circuiti relativi alla rete preferenziale e di continuità.

[Torna su](#)

## Impianti di illuminazione dell'ipermercato

Anche per gli impianti di illuminazione valgono le medesime considerazioni inerenti le caratteristiche dei circuiti e delle protezioni, legate principalmente alle esigenze specifiche degli ambienti in cui sono inseriti.



Le prestazioni degli impianti, con particolare riferimento ai valori di illuminamento medio prescelti, sono stati desunti dalla norma UNI 10380 "Illuminazione d'interni con luce artificiale", con taluni aggiustamenti dettati dall'esperienza:

- area di vendita 800 lux
- casse 800 lux
- uffici 500 lux
- magazzini e depositi 150 lux
- aree di passaggio e corridoi 100 lux
- servizi 100 lux
- zone di scarico merci 50 lux

Nell'area di vendita dell'ipermercato l'impianto di illuminazione è strutturato su quattro blindosbarre principali 3F+N+PE da 100 A - 690 V, posizionate in corrispondenza delle due zone in cui l'area di vendita stessa può essere idealmente suddivisa (food/no-food e bazar); una delle due

blindosbarre installate in ciascuna zona è alimentata dal gruppo elettrogeno in caso di emergenza. Da esse sono derivati, mediante appositi quadri locali (v. fig. 8), due sistemi di illuminazione, costituiti da file continue di listelli industriali 2X58 W montati su canaletta in acciaio zincato e verniciato colore bianco, disposte ortogonalmente alle scaffalature, con interdistanza modulare di 3,377 m, alla quota di 4,50 m dal pavimento. Le canalette sono dotate di conduttori isolati e precablati, portata 25 A, sui quali sono previste ad ogni 0,5 m di lunghezza, apposite spine per il montaggio rapido dei listelli. Ogni apparecchio è dotato di due lampade fluorescenti  $\text{Æ}$  26 mm, con un flusso luminoso di 5000 lm, temperatura di colore 4000 K, resa dei colori RA 85 (1B), durata di vita media di almeno 13000 ore. E' equipaggiato inoltre con reattore elettronico dimmerizzabile e schermo ad alette per la limitazione dell'abbagliamento diretto ed un miglior comfort visivo.

Per ottenere il livello di illuminamento medio stabilito sono stati installati circa 1200 apparecchi, tenuto conto di un fattore di manutenzione ordinario 0,8. L'illuminazione artificiale così ottenuta - per intensità,

uniformità e tonalità - è particolarmente soddisfacente e contribuisce a conferire all'ambiente una atmosfera confortevole e dinamica (fig. 9). Durante il giorno l'area di vendita può contare su un importante contributo di illuminazione naturale, grazie a numerosi cupolini, parzialmente apribili, posizionati in file continue sulle coperture. Ciò ha reso opportuno e vantaggioso l'impiego di un sistema di regolazione del flusso luminoso emesso dai singoli apparecchi, mediante reattori elettronici dimmerizzabili interfacciati con il sistema di controllo dell'edificio. Alcuni sensori di luminosità interna infatti, controllano costantemente il livello prefissato di illuminamento dell'ambiente, agendo in tempo reale sui dispositivi di regolazione installati nei quadri locali di alimentazione di ogni fila di lampade (v. fig. 8); questi ultimi - modificando il valore di tensione 1-10 V c.c. in ingresso ai reattori elettronici - variano con linearità, in un campo compreso fra l'1% ed il 100%, il flusso luminoso emesso dalle lampade fluorescenti e la relativa potenza elettrica assorbita dagli apparecchi. Oltre che in presenza del contributo dell'illuminazione naturale, la riduzione del flusso luminoso delle lampade viene effettuata in particolari orari di funzionamento dell'ipermercato (ad es. negli orari di chiusura al pubblico, durante le operazioni di pulizia, caricamento, ecc.), aumentando i periodi di funzionamento a regime ridotto dell'impianto ed i conseguenti risparmi energetici. Tali risparmi, unitamente ad una diminuzione degli oneri per la manutenzione dell'impianto, dovuti in particolare all'allungamento della vita media delle lampade (da 10.000 ore ad almeno 13.000 ed oltre) come conseguenza delle minori correnti in esse circolanti, delle migliori caratteristiche della alimentazione e della eliminazione degli accessori di funzionamento tradizionali (starter, condensatori, ecc.), consentono il recupero dei maggiori investimenti in tempi sicuramente interessanti (all'incirca 3,5 anni), a fronte della durata di vita dell'impianto stimabile in almeno 20 anni.

Per l'illuminazione delle altre superfici (lavorazioni - magazzini) sono stati impiegati apparecchi illuminanti per lampade fluorescenti rispondenti alle esigenze ambientali e normative.

In generale gli apparecchi hanno grado di protezione IP65, corpo e coppa in materiale resistente alla fiamma. La relativa distribuzione dorsale e terminale, originata dai quadri di zona corrispondenti, possiede le caratteristiche generali precedentemente specificate.

Per l'illuminazione delle zone di scarico merci all'esterno sono stati utilizzati proiettori per lampade a scarica al sodio alta pressione, con corpo in alluminio pressofuso, schermo in vetro temperato, riflettore di tipo asimmetrico, grado di protezione IP65.

Anche tali impianti di illuminazione sono gestiti dal sistema di controllo dell'edificio, mediante appositi dispositivi di "uscita" e contattori installati nei corrispondenti quadri di zona, che consentono le funzioni automatiche di accensione e spegnimento ad orario, o in relazione alle condizioni di luminosità esterna.

[Torna su](#)

## **Impianti di illuminazione parti comuni**

Analogamente a quanto già specificato per gli ambienti dell'ipermercato, anche per quelli delle zone comuni sono stati adottati dei valori di illuminamento medio desunti dalla norma UNI 10380 come di seguito specificati, tenuto conto per le zone più importanti di alcuni fattori correttivi dettati dall'esperienza:

- galleria 400 lux
- uffici 500 lux
- locali tecnici 150 lux
- aree di passaggio e corridoi 100 lux
- servizi 100 lux
- zone di scarico merci 50 lux
- parcheggi e viabilità 30 lux

L'illuminazione della galleria è realizzata in funzione delle esigenze architettoniche definite dal progetto generale dell'opera. A tale scopo sono stati impiegate delle composizioni di 4 apparecchi ad incasso con ottica orientabile, equipaggiati con lampade a ioduri metallici da 150 W, installati a 5,0 m di altezza con interdistanza di 6 m su elementi a volta in cartongesso, intervallati da "pozzi di luce" naturale. Sono stati impiegati inoltre diverse combinazioni di apparecchi con lampade a scarica (ioduri metallici - sodio alta pressione), fluorescenti e ad alogeni, per ottenere vari effetti di luce. Le lampade a scarica hanno potenze comprese fra 35 e 150 W; quelle fluorescenti hanno una potenza di 58 W e quelle ad alogeni fra 50 e 100 W. La temperatura di colore è generalmente di 3300 °K (tonalità bianco-calda W) e l'indice di resa cromatica Ra compreso fra 80 e 90 (1B). Gli apparecchi hanno un grado di protezione minimo IP20.

Per l'illuminazione dei corridoi e servizi sono stati impiegati apparecchi illuminanti per lampade fluorescenti con ottica in lamiera verniciata bianca. In generale gli apparecchi sono del tipo per incasso nel controsoffitto, con grado di protezione IP20.

Per l'illuminazione delle altre superfici (locali tecnici e di servizio, parcheggio interrato, ecc.) sono stati impiegati apparecchi illuminanti per lampade fluorescenti rispondenti alle esigenze ambientali e normative, con grado di protezione IP65, corpo e coppa in materiale resistente alla fiamma. L'illuminazione della

viabilità esterna e dei parcheggi a raso è realizzata a mezzo di 4 torri faro, altezza fuori terra 30 m, equipaggiate con proiettori simmetrici ed asimmetrici nel numero richiesto, con lampade a scarica da 2 x 400 W a ioduri metallici ed al sodio alta pressione.

Anche in questo caso l'illuminazione è gestita dal sistema di controllo centralizzato.

[Torna su](#)

### **Impianti di illuminazione di sicurezza**

Per l'illuminazione di sicurezza generale degli ambienti in cui ha accesso il pubblico è stato realizzato un impianto alimentato da una sorgente centralizzata (UPS2). L'impianto si estende all'area di vendita dell'ipermercato, alle zone comuni ed ai percorsi delle uscite di sicurezza ad uso del pubblico.

Ciò consente l'impiego, per l'illuminazione di sicurezza, di alcuni degli apparecchi utilizzati per l'illuminazione generale, i quali, durante l'orario di funzionamento della struttura, rimangono alimentati anche al mancare della tensione dalle sorgenti normale o di riserva.

Gli impianti di illuminazione di sicurezza assicurano in tutti gli ambienti un illuminamento di oltre 5 lux. A valle dell'UPS2 sono stati realizzati, attraverso un trasformatore a tre avvolgimenti per la separazione galvanica, un sistema elettrico di tipo IT, con dispositivo di controllo permanente dell'isolamento verso terra, per evitare la messa fuori servizio anche di uno solo dei circuiti alimentati in caso di primo guasto a terra. La protezione dei singoli circuiti nel caso di doppio guasto è realizzata con dispositivi differenziali a bassa sensibilità.

Le condutture relative sono realizzate con cavi isolati in gomma, tensione nominale 0,6/1 kV, con resistenza al fuoco conforme alla norma CEI 20-36.

Per la segnalazione permanente delle uscite di sicurezza sono state impiegate singole lampade di emergenza autonome, in modo da aumentare ulteriormente l'affidabilità complessiva del sistema.

Per le zone in cui non ha accesso il pubblico, servite da quadri di zona, sono stati impiegati appositi apparecchi illuminanti autonomi.

[Torna su](#)

### **Alimentazione delle unità commerciali**

L'alimentazione delle singole unità commerciali è effettuata direttamente dall'ENEL, mediante fornitura individuale in BT.

Sono state posate le canalizzazioni destinate a contenere i singoli montanti dai locali contatori.

Sulla base della potenza assorbita da ciascuna unità, stimata in funzione della specifica destinazione d'uso e/o della superficie del locale impiegando valori medi W/m<sup>2</sup>, si è dimensionato il cavo e l'interruttore generale magnetotermico-differenziale posto a valle del dispositivo di misura relativo. I cavi impiegati per le condutture sono del tipo con isolamento in gomma, tensione nominale 0,6/1 kV, non propaganti l'incendio ed a ridotta emissione di gas tossici e corrosivi. Gli interruttori magnetotermici differenziali sono di tipo selettivo, alloggiati entro involucri con isolamento in classe 2.

[Torna su](#)

### **Impianto di messa a terra**

Tutte le masse e le masse estranee sono collegate all'impianto unico di terra, realizzato secondo i criteri di cui alle norme CEI 64-8/5 e 11-8. Il sistema elettrico è di tipo TN-S; pertanto la distribuzione è sempre realizzata, anche a monte del quadro generale BT, con un conduttore di protezione distinto dal conduttore di neutro. L'impianto di messa a terra è costituito dai seguenti principali elementi:

- il dispersore
- il conduttore di terra
- i collettori di terra principali e secondari
- i conduttori di protezione di interconnessione dei collettori
- i conduttori di protezione di collegamento delle masse
- i conduttori equipotenziali

Il dispersore "intenzionale" è costituito da un conduttore in Fe-zn di sezione 70 mm<sup>2</sup>, interrato e chiuso ad anello lungo il perimetro della struttura. Numerosi collegamenti sono stati realizzati con i dispersori "di fatto", costituiti dalla armatura metallica dei plinti di fondazione dei pilastri nella zona in cui la struttura è risultata ampliata, e dalla rete elettrosaldata di armatura delle pavimentazioni, ottenendo un notevole

contributo alla riduzione della resistenza di terra e delle tensioni di passo e contatto.

I collettori principali di terra sono installati nella sala quadri BT, nella cabina di ricezione dell'ENEL, nella cabina di trasformazione MT/BT, nel locale gruppo elettrogeno, in centrale termica, in centrale frigorifera. La struttura dei collegamenti e delle interconnessioni risulta facilmente comprensibile dallo schema di fig. 10. Al collettore di terra principale in sala quadri fanno capo i conduttori di protezione delle sbarre PE di tutti i quadri BT. Il dimensionamento del conduttore di terra, dei collegamenti tra il collettore principale e quelli secondari, dei principali conduttori di protezione e di messa a terra dei centri-stella dei trasformatori e del generatore, è stato eseguito in conformità alla nota relazione di cui all'art. 543.1.1 della norma CEI 64-8/5: assumendo per K il valore 143, per I il valore della  $I_k$  massima presunta (18,5 kA), paragonabile a favore della sicurezza a quella per guasto verso massa, e per t il tempo massimo di intervento delle protezioni sul lato MT dei trasformatori (0,3 s) e sul montante BT del generatore (0,2 s). Del tempo di intervento delle protezioni sul lato MT si è tenuto conto in particolare per il dimensionamento dei conduttori di protezione dal punto di vista termico in caso di guasto a terra sul lato BT a monte degli interruttori generali; infatti dal punto di vista dei contatti indiretti tale guasto raramente è pericoloso (c.f. G.I.E. n° 16/98), e comunque la norma CEI 64-8/5 ammette tempo di intervento sino a 5 s (art. 413.1.3.5).

Dalle sbarre PE dei principali quadri BT situati nella sala quadri, sono derivati i conduttori di protezione dei singoli quadri di zona ed utilizzatori; essi seguono il percorso delle relative condutture in uscita e sono dimensionati, in generale, in ragione della metà della sezione del conduttore di fase (CEI 64-8/5 art. 543.1.2). Analogamente, dalla sbarra PE dei quadri di zona sono derivati i conduttori di protezione dei singoli circuiti, posati nelle medesime tubazioni o canalizzazioni delle condutture corrispondenti. Alla medesima sbarra PE fa capo un conduttore equipotenziale della sezione di 6 mm<sup>2</sup>, posato per la interconnessione dei collettori equipotenziali secondari in corrispondenza dei locali contenenti le docce.

[Torna su](#)

## Impianto parafulmini

Si riporta la valutazione del rischio di fulminazione secondo il metodo semplificato di cui all'Appendice G della norma CEI 81-1 3a edizione, trattandosi di struttura ordinaria.

Dati principali della struttura

Lunghezza massima 118 m

Larghezza massima

88 m

Altezza massima 10 m

Destinazioni d'uso Immobile per grandi attività comm.li

Carico d'incendio ( )  $C_i = 38,6 \text{ kg/m}^2$

Superfici complessive ( ) @ 17.000 m<sup>2</sup>

Protezione contro la fulminazione diretta

Classificazione della struttura in base al rischio d'incendio (CEI 81-1 App.dice F.2) Strutture con rischio d'incendio: ordinario

Caratteristiche specifiche della struttura

( CEI 81-1 Appendice F.2) Strutture che hanno un carico d'incendio fra 20 e 45 kg/m<sup>2</sup>

Carico d'incendio specifico effettivo ( ) della struttura  $C_i = 38,6 \text{ kg/m}^2$

Caratteristiche e tipo della struttura

(Norma CEI 81-1 Appendice G.1 - G.2) Ordinarie

Tipo A: immobili per grandi attività comm.li

Densità annuale dei fulmini a terra  $N_t$

(Pubblicazione CEI 81-3)  $N_t = 2,5 \text{ fulmini / km}^2 \text{ anno}$

Frequenza di fulminazione tollerabile  $N_a$

(CEI 81-1 Appendice G.3.2)  $N_a = 5 \cdot 10^{-3}$

Area della struttura isolata  $A$

(CEI 81-1 App.dice G.3.1 - v. allegato \_ )  $A = 25.570 \text{ m}^2$

Coefficiente ambientale  $C$

( CEI 81-1 Tabella G.1)  $C = 0,5$  presenza prevalente di strutture di altezza uguale o superiore

Frequenza media  $N_d$  di fulminazione diretta di una struttura ( CEI 81-1 App,dice G.3.1)  $N_d = N_t \times C \times A \times 10^{-6}$

@  $3,2 \cdot 10^{-2}$  fulmini / anno

Confronto fra i valori  $N_d$  e  $N_a$

(CEI 81-1 App.dice G.3.2) Nd > Na

Necessità di installazione di un LPS esterno ed interno (CEI 81-1 App.dice G.3.2) Necessario Efficienza richiesta e livello di protezione dell'LPS (CEI 81-1 App.dice G.3.2)  $E_c = 0,843$  - Livello III (  $0,8 < E \leq 0,9$  )

Conseguentemente al calcolo del rischio di fulminazione si è provveduto all'installazione di un LPS esterno, con captatore del tipo a maglia di lato di 15 m, e dispersore a contatto con il suolo ad anello di tipo B. L'LPS interno è realizzato in conformità al Capitolo III della norma già citata.

[Torna su](#)

### **Sistema BUS per il controllo dell'edificio**

E' stata prevista l'installazione di un Sistema BUS di controllo degli impianti elettrici dell'edificio, che permette di gestirli in modo da assicurare il loro corretto funzionamento tanto nelle condizioni ordinarie quanto in quelle di emergenza, evidenziando le eventuali situazioni di allarme o di guasto. La struttura del sistema è basata essenzialmente sui seguenti componenti:

- a) la rete di cablaggio intelligente
- b) i sensori o trasmettitori (S) e gli attuatori o ricevitori (A), destinati a scambiarsi tra loro le informazioni mediante la rete di cablaggio.

La rete di cablaggio intelligente è costituita da linee bus, in cavo twistato YCYM 2x2x0,8 su cui viaggiano in modo seriale i dati a bassa velocità (Classe A: fino a 100 kHz); lo stesso supporto serve anche per trasportare la tensione di alimentazione (SELV 24 V D.C. ) ai componenti, fornita da appositi alimentatori installati in corrispondenza di ogni linea nella quale l'impianto è suddiviso. Il numero delle linee è determinato sia dalle necessità del sistema (ogni linea può comprendere al massimo 64 componenti), sia dall'esigenza di assicurare all'impianto una opportuna suddivisione ai fini della manutenzione e degli eventuali ampliamenti. Le linee si sviluppano generalmente in modo stellare e sono collegate mediante specifici accoppiatori ad una linea principale di interconnessione.

I componenti sono costituiti in linea di principio da un accoppiatore bus universale (BA), da un terminale di bus specifico (BE), da una interfaccia utente (AST). Nel caso di sensori, tramite l'interfaccia utente AST ed il terminale BE, vengono inviate all'accoppiatore BA le informazioni, che questi provvede a codificare e ad inviare al bus in forma di telegrammi. Invece, nel caso dell' attuatore, l'accoppiatore BA riconosce il telegramma a sé stesso indirizzato, lo riceve e decodifica, lo invia al terminale BE e da questi all'interfaccia AST dell'attuatore. Tutti i sensori e gli attuatori sono collegati in derivazione sul medesimo supporto fisico, cioè la linea bus. Ogni punto in ingresso o uscita viene identificato mediante un "indirizzo fisico" (codice binario), assegnato automaticamente dal programma ETS (EIB Tool Software) in fase di messa in servizio. Quest'ultimo provvede anche alla configurazione dei vari componenti dell'impianto, caricando nella loro memoria i programmi applicativi prescelti. La configurazione può avvenire non solo attraverso l'indirizzo fisico di ogni componente, ma anche attraverso un "indirizzo di gruppo", che consente di comandare contemporaneamente, mediante lo stesso telegramma, l'insieme dei componenti così identificati. Tutti i punti sono in "ascolto" continuativo della linea bus. In presenza di un telegramma ogni ricevitore decodifica l'indirizzo presente nello stesso stabilendo se è rivolto a sé, nel qual caso reagisce opportunamente. Ogni trasmettitore, prima della immissione di un telegramma sul bus, si accerta che lo stesso sia libero, nel qual caso effettua la trasmissione. Attraverso una topologia suddivisa in linee e campi (64 componenti per linea, 12 linee per campo, max 15 campi), il sistema può comprendere fino a quasi 12.000 elementi di ingresso / uscita. Il terminale del sistema è sempre costituito da una interfaccia RS232 che consente una comunicazione bidirezionale tra la rete bus ed un personal computer. Il PC può essere collegato alla rete bus solo provvisoriamente, per la messa in servizio o la riconfigurazione del sistema, oppure può essere utilizzato come mezzo stabile di interfaccia tra l'uomo e l'impianto, impiegando un apposito software di visualizzazione, che provvede a segnalare, protocollare e indicare allarmi, stati o valori di servizio. Il software permette inoltre di: impostare diversi livelli di lavoro per differenti utilizzatori o manutentori, memorizzare segnalazioni di eventi nel disco fisso, editare e visualizzare immagini per la rappresentazione grafica di eventi, stampare protocolli di eventi e immagini grafiche del monitor, monitorare gli apparecchi per controllo guasti, creare funzioni logiche - temporizzazioni - calcoli aritmetici - telecomandi e telesegnalazioni via modem, realizzare più postazioni operative, ecc.

Specificatamente l'impianto è strutturato come risulta dallo schema a blocchi di fig. 11.

Si distinguono, oltre alla linea bus principale (o di interconnessione), altre tre linee bus, suddivise opportunamente secondo le esigenze di funzionamento del sistema (max 64 componenti per linea), ma anche per dare all'impianto una struttura logica e facilmente individuabile.

Nel progetto sono stati impiegati all'incirca 170 componenti, per lo più in esecuzione modulare (18 mm) dislocati in campo entro appositi quadri o cassette, tra i quali: ingressi e uscite binarie, attuatori dimmer,

interruttori tapparelle, ecc. identificati singolarmente attraverso una opportuna lista delle variabili rappresentata a titolo di esempio in fig. 12, oltre agli apparecchi quali alimentatori, accoppiatori di linea, orologi, unità logiche, ecc. necessari a creare la struttura di base del sistema e ad assicurarne il funzionamento indipendentemente da un possibile guasto sulla stazione di visualizzazione e supervisione mediante PC.

L'impianto è destinato a svolgere le seguenti principali funzioni:

- accensione e spegnimento in automatico, ad orari prestabiliti, con ciclo giornaliero settimanale, degli impianti di illuminazione; il sistema consentirà comunque di assegnare la priorità ai comandi manuali provenienti dai pulsanti posizionati nei vari locali;
- regolazione del flusso luminoso delle lampade nell'area di vendita e negli uffici, in funzione delle condizioni di illuminazione esterna e/o dell'orario;
- accensione e spegnimento c.s. degli impianti ausiliari del freddo alimentare (es. illuminazione, tapparelle, ecc.); sezionamento delle utenze non preferenziali in mancanza della tensione di rete; segnalazione a distanza e visualizzazione nella stazione di supervisione di condizioni di allarme e anomalie; ecc.

I vantaggi derivanti dall'impiego del sistema in tecnica bus sono principalmente legati alla possibilità di realizzare impianti assolutamente "decentralizzati", localizzando cioè i dispositivi di sezionamento, manovra e protezione nelle immediate vicinanze degli utilizzatori, garantendo nel contempo una gestione variabile e flessibile, con una netta riduzione delle esigenze di cablaggio e posa di conduttori rispetto sia agli impianti tradizionali, sia ai classici sistemi di supervisione con PLC. Il sistema offre inoltre soluzioni integrate rispetto alle classiche esigenze impiantistiche (es. regolazione degli impianti di illuminazione, comando a distanza di utilizzatori, segnalazioni di stato o di allarme, ecc.), con proposte innovative aperte al futuro della tecnica di controllo degli edifici. Non sono trascurabili inoltre i vantaggi economici che si possono ottenere in termini di risparmio energetico, in conseguenza della gestione automatica dei vari impianti ed utilizzatori, che risultano particolarmente evidenti nel caso in cui il sistema stesso venga impiegato per la regolazione del flusso luminoso delle lampade in funzione della luce naturale, come sarà illustrato in un articolo successivo.

*Trevisan Efrem*