

GLI IMPIANTI ELETTRICI DI UNA GRANDE STRUTTURA COMMERCIALE: "Quando la distribuzione è organizzata"

Criteri di esecuzione e di progetto: Analisi degli impianti elettrici destinati alle utenze dell'ipermercato e delle zone comuni del centro commerciale.

Indice e dati caratteristici del progetto:

[Dati caratteristici di progetto.](#)

[Quadri elettrici generali.](#)

[Quadri di zona.](#)

[UPS per alimentazioni di continuità e di sicurezza.](#)

[Distribuzione principale, dorsale e terminale.](#)

[Impianti di distribuzione energia nell'ipermercato.](#)

[Impianti di illuminazione dell'ipermercato e delle zone comuni.](#)

[Impianti di illuminazione di sicurezza.](#)

[Alimentazioni delle unità commerciali.](#)

[Impianto di messa a terra.](#)

[Impianto parafulmini.](#)

Caratteristiche generali dell'intervento.

La struttura è costituita da un centro commerciale che si sviluppa su tre piani, uno dei quali interrato, per una superficie complessiva di oltre 70.000 m².

Al piano terra, che comprende l'area con destinazione propriamente commerciale, è ospitato un ipermercato avente una superficie di vendita di 10.500 m² circa, n° 37 negozi specializzati di piccola e media superficie per complessivi 10.700 m², i tre ingressi, il mall principale, la galleria, gli altri spazi comuni e di servizio per complessivi 4000 m². La superficie rimanente è destinata ai laboratori, alle lavorazioni speciali ed ai magazzini di pertinenza dell'ipermercato.

Al piano interrato è situata una autorimessa della capacità di 1000 posti auto, collegata al piano terra mediante tappeti mobili.

Al secondo piano sono situati i servizi logistici del centro commerciale e dell'ipermercato, ed un'altra vasta area destinata a magazzino dell'ipermercato stesso.

In posizione baricentrica nella struttura è situata la "torre tecnologica" che si sviluppa su quattro piani dalla quota - 5,5 m alla quota + 14 m. Essa comprende i locali tecnici degli impianti comuni quali: sala quadri elettrici BT, locale gruppo elettrogeno, sala pompe antincendio (al p. interrato); cabina elettrica di ricezione e trasformazione (al p. terra); sala pompe dell'impianto di riscaldamento e condizionamento ambientale (al p. primo); centrale termica (al p. secondo).

Gli impianti elettrici dell'ipermercato e del centro commerciale / parti comuni (galleria, ingressi, autorimessa, ecc.) sono alimentati dalla rete pubblica di IIA categoria, mediante un'unica utenza che fa capo ad una specifica cabina di trasformazione. Le rimanenti unità commerciali, alcune delle quali con notevole impegno di potenza, sono alimentate direttamente dalla rete pubblica di IA categoria, da due distinte cabine di trasformazione realizzate all'interno della struttura.

[Torna su](#)

Dati caratteristici e di progetto

Gli impianti elettrici ai quali ci si riferisce sono principalmente quelli destinati alle utenze dell'ipermercato e delle zone comuni.

I principali dati caratteristici e di progetto sono i seguenti:

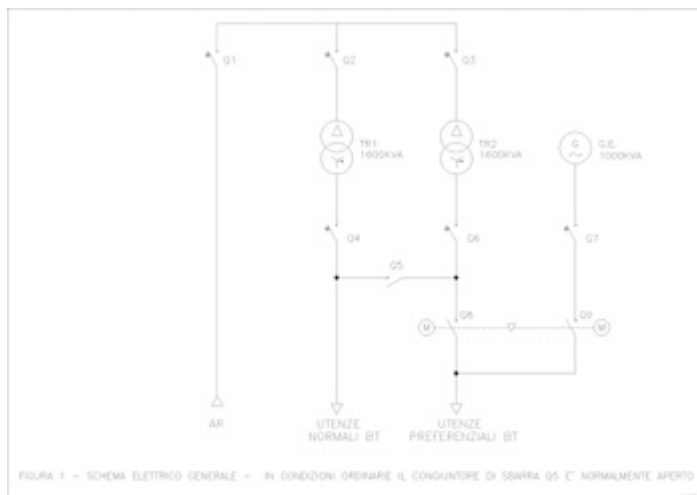
- alimentazione normale: dall'ENEL
- con sistema di categoria: IIA
- stato del neutro: isolato
- tensione di alimentazione della rete di IIA categoria: 20 kV - 50 Hz
- corrente di guasto I_g rete IIA categoria: 320 A
- tempo intervento protezioni di terra rete IIA categoria: 0,55 s
- potenza di corto circuito rete IIA categoria: £ 500 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: 2300 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 le scorte 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'autorimessa rientra nell'ambito di applicazione delle norme CEI 64-2 (ora CEI-EN 60079-10) e della relativa Appendice A.

L'origine degli impianti elettrici è posta in corrispondenza della cabina di ricezione, dove l'Enel consegna l'energia alla tensione di 20 kV. La cabina di ricezione è situata al piano terra della torre tecnologica, in un locale adiacente alla cabina di trasformazione MT/BT dell'utente. La consegna ENEL costituisce la fonte di alimentazione normale degli impianti. Oltre alla alimentazione normale sono state predisposte una alimentazione di riserva e alcune alimentazioni di sicurezza, costituite rispettivamente da un gruppo elettrogeno della potenza di 1000 kVA azionato da un motore diesel, e da quattro gruppi statici di continuità per una potenza complessiva di 120 kVA.

Considerando la potenza installata per il funzionamento dei vari impianti ed utilizzatori e tenuto conto di opportuni coefficienti di



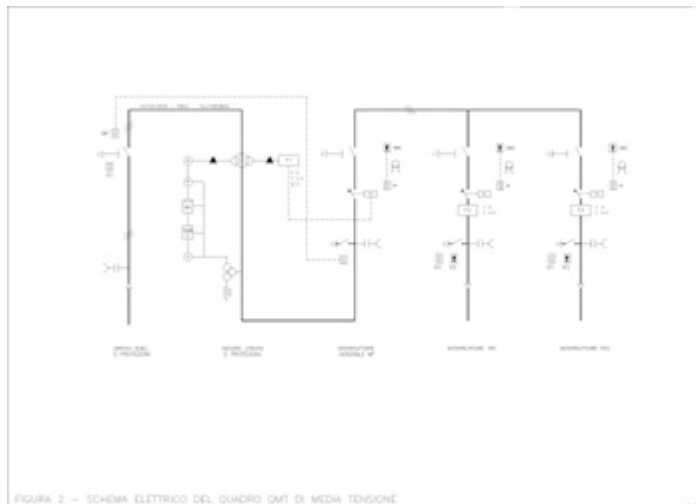
contemporaneità (Letteratura tecnica e Guida CEI 11-35), si è valutato un fabbisogno massimo di potenza di 2300 kVA, concentrato nel periodo estivo, in orario diurno 8-21. I carichi sono stati suddivisi in "normali" e "preferenziali" (rispettivamente per complessivi 1300 e 1000 kVA), quest'ultimi destinati a essere alimentati dalla sorgente di riserva nel caso di protratta assenza della sorgente normale. Considerata la rilevanza del carico, allo scopo di contenere i valori delle correnti di corto circuito e di meglio garantire la selettività e la continuità di esercizio di almeno una parte degli impianti in caso di guasto, si è adottato uno schema di distribuzione "radiale doppio" (v. fig.1). Sono stati impiegati due trasformatori con avvolgimenti inglobati in resina, della potenza di 1600 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 semisbarre possono essere collegate in caso di necessità mediante un congiuntore normalmente aperto ed opportunamente interbloccato con gli interruttori di macchina, in modo che il congiuntore stesso possa essere chiuso esclusivamente se uno dei due interruttori lato BT dei trasformatori è aperto. Ciò può avvenire, oltre che per manutenzione o in caso di guasto, anche in condizioni ordinarie, durante il periodo invernale, quando, in mancanza del funzionamento di grosse apparecchiature dell'impianto di condizionamento ambientale (macchine frigorifere), la potenza di un solo trasformatore è sufficiente a consentire il funzionamento dell'intero impianto e, quindi, può risultare vantaggioso disinserire alternativamente una delle due macchine per ridurre le perdite (il distacco delle utenze "normali" in caso di emergenza è in ogni caso affidato ad un sistema automatico di controllo e supervisione, che sarà illustrato più oltre). 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. 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. I carichi preferenziali, alimentati

in condizioni di emergenza, sono principalmente:

- 1/3 dell'illuminazione dell'area di vendita dell'iper, delle scorte e dei reparti lavorazioni speciali;
- gli utilizzatori dei reparti lavorazioni speciali, la barriera casse, gli ascensori e montacarichi dell'ipermercato;
- la sezione "bassa temperatura" del freddo alimentare dell'ipermercato;
- gli impianti degli uffici e dei servizi logistici dell'iper;
- 1/3 dell'illuminazione delle zone comuni del centro commerciale, dell'autorimessa e delle aree esterne;
- gli impianti luce e prese degli uffici, dei servizi logistici e dei locali tecnici dell'intera struttura;
- gli ascensori ed i tappeti mobili a servizio del pubblico;
- gli UPS degli impianti di sicurezza (illuminazione, rivelazione incendi, antintrusione, TVCC, rivelazione gas, diffusione sonora, telefonia, ecc.) e di continuità (CED dell'ipermercato, barriera casse, ecc.).

Dalle utenze preferenziali sono state escluse le due pompe del sistema antincendio, ciascuna della potenza di oltre 50 kW, in quanto dotate autonomamente di motori diesel che in caso di necessità e di contemporanea mancanza della tensione di rete, provvedono all'avviamento delle pompe in sostituzione dei corrispondenti motori elettrici.

Una idonea 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 che, in conformità alla Cir. 31/78, ha una capacità massima di 120 litri.

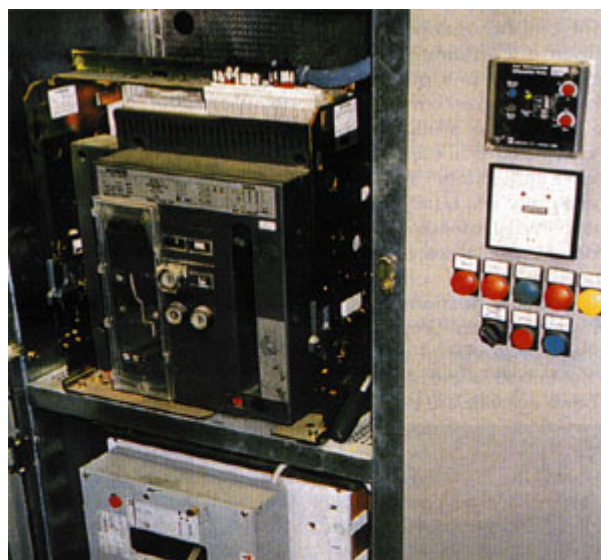


[Torna su](#)

Quadri elettrici generali di media e bassa tensione

Il quadro di media tensione, 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 e sezionamento 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. 2). La corrente di breve durata massima ammissibile è di 16 kA per 1 s. Il potere di interruzione alla tensione nominale è di 16 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 a tempo indipendente, valori di corrente e tempi di intervento regolabili. Ciò consente la selettività con dispositivi analoghi montati sugli interruttori di macchina, installati sul quadro generale di BT. L'interruttore generale MT è dotato inoltre di una protezione 51N, per un opportuno coordinamento con le protezioni dell'Enel in caso di guasto verso massa della rete MT, in un punto a valle dell'interruttore stesso.

Il quadro generale di bassa tensione è installato nella sala quadri, dove si trovano anche numerosi altri quadri ed apparecchiature; essa ha una superficie complessiva di 210 m² ed è situata al piano interrato, in posizione parzialmente sottostante la cabina di trasformazione. La sala quadri BT è adiacente inoltre al locale gruppo elettrogeno. I montanti di macchina, dai due trasformatori e dal gruppo elettrogeno, sono stati realizzati con linee in cavo unipolare 8 x 3 ½ x 120 mm² 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), posati in passerella. Infatti i percorsi particolarmente accidentati che si sono dovuti realizzare, hanno precluso l'impiego di blindosbarre. Si è dovuto affrontare pertanto il problema della omogenea ripartizione delle correnti sui conduttori di una medesima fase, risolto in modo soddisfacente con una disposizione dei conduttori stessi



ispirata alla norma CEI-UNEL 35024/1, evidenziata in fig.

3.

Le condutture dei montanti dei trasformatori scendono dalla cabina, attraversano la sala quadri fino ad addossarsi ad una parete laterale ed entrano in un apposito contropavimento alto 60 cm; qui i cavi, fissati su apposite rastrelliere, compiono l'ultimo tratto di percorso fino al quadro generale. Il piano di calpestio, che ricopre l'intera superficie rimasta libera del locale, è costituito da un grigliato e da una struttura metallica con portata di circa 1000 kg/m². I quadri e tutte le apparecchiature poggiano invece su strutture in c.l.s. all'interno delle quali sono realizzati ampi cunicoli. Tutte le linee attestano sui quadri e le apparecchiature arrivano dal basso, attraverso il contropavimento; in questo modo i percorsi delle condutture in passerella (derivate dalla sala quadri in quantità veramente notevole) occupano esclusivamente il volume ad esse destinato ad una quota minima di circa 260 cm dal piano di calpestio, sviluppandosi con percorsi lineari e facilmente individuabili; l'assetto finale della sala quadri risulta così particolarmente ordinato e bene organizzato, creando i presupposti per effettuare una agevole gestione e manutenzione degli impianti e conseguentemente garantire nel tempo la loro sicurezza. E' bene

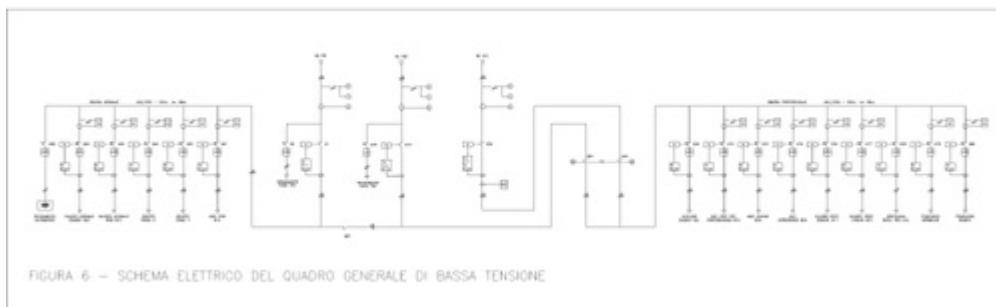
evidenziare come tale prezioso risultato è stato il frutto di una costante collaborazione tra i progettisti degli impianti ed i progettisti della parte architettonica e strutturale dell'opera, che ha consentito di individuare già nelle fasi preliminari della sua ideazione gran parte delle problematiche relative all'installazione di una impiantistica dalle dimensioni non comuni.

Già precedentemente, illustrando lo schema generale dell'impianto, sono state evidenziate alcune caratteristiche del quadro generale BT, con particolare riferimento al sistema sbarre. Se ne completa quindi una breve descrizione. Trattasi di un quadro del tipo "Power Control Center", a cubicoli fissi, forma 4. Il quadro 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_n fino a 250 A sono in esecuzione asportabile; quelli per correnti superiori in esecuzione estraibile (v. fig. 4-5). Considerate le caratteristiche dello schema elettrico radiale doppio precedentemente illustrate, che comporta una corrente presunta di corto circuito trifase simmetrico iniziale $I_{K''}$ su ciascuno dei due sistemi semisbarra di circa 38 kA (tenuto conto del contributo dei motori), il quadro è stato dimensionato per la corrente nominale presunta

ammmissibile di corto circuito (I_{cs}) di 50 kA per 1 s (valore di picco I_{cpk} 105 kA).

Il quadro generale BT è stato suddiviso nelle seguenti principali unità (v. fig. 6):

- 1) unità di ingresso dai trasformatori
- 2) unità di ingresso dal generatore di riserva
- 3) unità di accoppiamento tra il sistema sbarre della sezione normale e quello della sezione preferenziale
- 4) unità di commutazione rete / generatore
- 5) unità di uscita per le utenze normali dell'ipermercato
- 6) unità di uscita per le utenze normali del centro commerciale
- 7) unità di uscita per le utenze preferenziali dell'ipermercato
- 8) unità di uscita per le utenze preferenziali del centro commerciale
- 9) unità di uscita per gli armadi di rifasamento dei due sistemi sbarre



Si evidenzia la suddivisione delle unità di uscita, creata particolarmente in ragione delle diverse destinazioni delle utenze (ipermercato - zone comuni), con lo scopo principale di facilitare la gestione e la manutenzione. Le protezioni per cortocircuito sulle unità di uscita sono dotate di due

caratteristiche di intervento: una ritardata e regolabile in tempo/corrente ed una istantanea a soglia fissa.

Per attuare la selettività cronometrica con le protezioni a valle, la caratteristica d'intervento ritardata è stata impostata a 8 Ir (valore di taratura della protezione dal sovraccarico) con un tempo di ritardo di 0,1 s. L'intervento della caratteristica istantanea avviene per una corrente di 19 kA. Sulle unità di ingresso dai trasformatori e dal generatore la protezione 50 è stata impostata rispettivamente su un valore di 9 In (22500 A) e 3 In (4500 A), dove In rappresenta i valori delle corrispondenti correnti nominali di macchina, con un ritardo di 0,3 s. Tali tarature tengono conto dei valori minimi delle correnti di guasto lato BT (guasto verso terra) a valle degli interruttori, ricavati da misurazioni effettuate in sede di verifica, per i quali gli interruttori stessi devono intervenire.

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 quattro quadri di notevoli dimensioni, con caratteristiche identiche al quadro generale BT, alimentano le utenze di cui ai precedenti punti 5) - 6) - 7) - 8) (v. fig. 7).

Considerata la posizione baricentrica della sala quadri, ma anche l'opportunità di limitare i punti nei quali può essere chiamato ad intervenire il personale della manutenzione, sono stati posizionati al suo interno anche i quadri "Motor Control Center", dai quali vengono alimentati tutti gli utilizzatori dell'impianto di condizionamento ambientale (rooftop, centrali trattamento aria, macchine in pompa di calore, macchine frigorifere, sala pompe, ecc.) e di ventilazione ed estrazione d'aria (autorimessa, zona freschi dell'ipermercato, ecc.).



[Torna su](#)

Quadri di zona

La necessità di suddividere l'impianto per semplificarne la struttura, ha comportato l'installazione di appositi quadri di zona, dai quali sono derivate le linee terminali dei circuiti luce, dei circuiti prese e dei singoli utilizzatori, compresi topograficamente nella "zona" individuata.

Sono stati realizzati i seguenti principali quadri:

- uffici e spogliatoi dell'ipermercato;
- magazzini e laboratori lato nord dell'ipermercato;
- magazzini e laboratori lato sud dell'ipermercato;
- magazzini al piano primo dell'ipermercato
- locali tecnici vari (sala quadri, sala pompe antincendio, locale gruppo elettrogeno, sala pompe condizionamento ambientale, centrale termica, ecc.);
- uffici del centro commerciale;
- ascensori e montacarichi vari;

Altri quadri di zona sono stati realizzati per l'alimentazione di specifici impianti tecnologici ed utilizzatori (es. antighiaccio rampa autorimessa, sala compressori freddo alimentare, banchi frigoriferi in area di vendita, barriera casse e ced ipermercato, ecc.).

Alcuni di essi sono suddivisi in due sezioni, una normale ed una privilegiata, per consentire l'alimentazione di specifici utilizzatori o porzioni di impianti (es. di illuminazione) anche dal gruppo elettrogeno.

Altri, (ad es. quelli degli uffici e dei locali tecnici), in considerazione della funzione svolta e/o della limitata potenza impegnata, sono costituiti da una unica sezione privilegiata. Un limitato numero di quadri infine, situati principalmente negli uffici, sono dotati di una sezione per alimentazione da sorgente di continuità assoluta (UPS).

[Torna su](#)

UPS per alimentazione di continuità e di sicurezza

Come già evidenziato, sono previsti quattro UPS-CIB (v. fig. 8) in funzionamento "on-line", per l'alimentazione in continuità assoluta dei seguenti servizi essenziali:

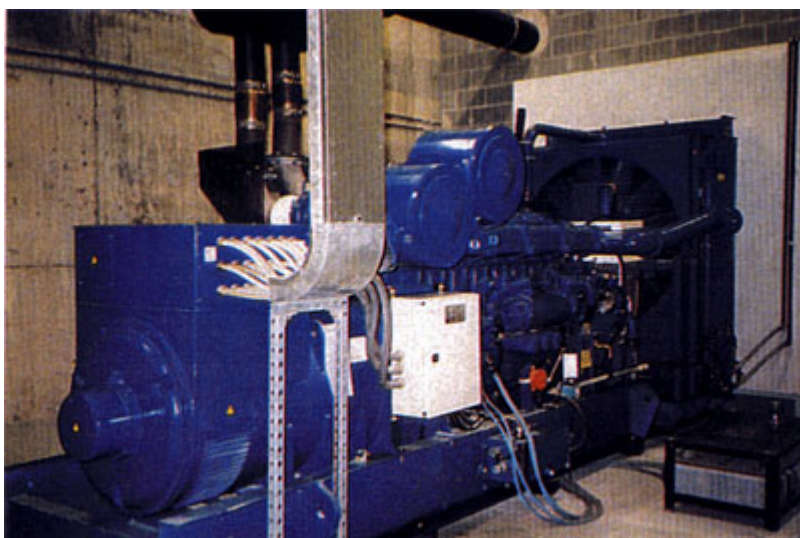


- ced e barriera casse dell' ipermercato: potenza 60 kVA, autonomia 15';
- illuminazione di sicurezza centralizzata dell'ipermercato: potenza 20 kVA, autonomia 60';
- illuminazione di sicurezza delle zone comuni: potenza 20 kVA, autonomia 60';
- servizi ausiliari e di sicurezza centralizzati: potenza 20 kVA, autonomia 15'.

I gruppi statici di continuità, in presenza della rete normale, consentono di fornire agli utilizzatori ad essi collegati (principalmente computers, bilance e sistemi elettronici di pesatura, registratori di cassa, ecc.), 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 particolari manovre (es. stacco dei carichi e reinserzione a gradini di quelli privilegiati). Analoghe funzioni essi svolgono durante la fase di ricommutazione dalla sorgente di riserva alla sorgente normale, al ritorno della tensione di rete. I gruppi statici di continuità destinati agli impianti di illuminazione di sicurezza, alimentano una parte delle lampade a scarica dei sistemi di illuminazione generale dell'ipermercato e delle zone comuni, evitandone lo

spegnimento e la conseguente inerzia alla riaccensione quando la tensione viene a mancare anche per pochi secondi. Inoltre essi garantiscono 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, dorsale e terminale

La distribuzione principale, con origine dalla 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; inoltre alimentano alcune blindosbarre principali destinate alla forza motrice ed illuminazione dell'area di vendita dell'ipermercato (v. fig. 10) e dell'autorimessa, oltre a specifici utilizzatori di grande potenza (es. gruppi frigoriferi dell'impianto di condizionamento). Per facilitare l'aerazione dei conduttori, le passerelle sono sprovviste di coperchi, tranne che nei tratti verticali accessibili e all'aperto, dove in particolare i coperchi si rendono necessari 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, fin sulla copertura; qui, appoggiate su apposite mensole e rastrelliere, compiono larga parte del loro percorso, per rientrare all'interno della struttura nei punti stabiliti o attestarsi ai vari utilizzatori di grande potenza (rooftop dell'area di vendita iper, gruppi frigoriferi del condizionamento centralizzato, ecc.) presenti in gran numero sul coperto (v. fig. 11). Grande attenzione è stata posta



ai percorsi ed alle modalità di installazione di tali condutture, in modo da non creare ostacoli all'accesso per la manutenzione e la eventuale movimentazione dei numerosi macchinari, e non intralciare i percorsi e le vie di fuga dalle zone situate al primo piano e destinate ad uffici e magazzini. 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.

All'interno della struttura, nei punti di attraversamento orizzontale o verticale di murature delimitanti compartimenti antincendio, sono stati impiegati appositi setti tagliafuoco REI 180 (v. fig. 12). 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 e dell'autorimessa, nel qual caso viene derivata da apposite blindosbarre principali alimentate direttamente dalla sala quadri BT. La distribuzione dorsale è realizzata impiegando diverse modalità:

- condutture tradizionali, con cavi isolati in gomma o pvc, aventi tensione nominale uguale o superiore a 450/750V, non propaganti l'incendio a norme CEI 20-22, posti entro passerelle portacavi e/o tubazioni metalliche;
- sistemi di blindosbarra ad elementi rettilinei e flessibili prefabbricati.

In generale la distribuzione terminale è effettuata con tubazioni metalliche o in pvc staffate a parete, impiegando conduttori con tensione nominale 450/750 V, a norme CEI 20-20 e 20-22, sprovvisti di guaina antiabrasiva. Negli spazi ad uso uffici e nei servizi essa è realizzata con canalette a parete o battiscopa e parzialmente, con tubazioni ad incasso.

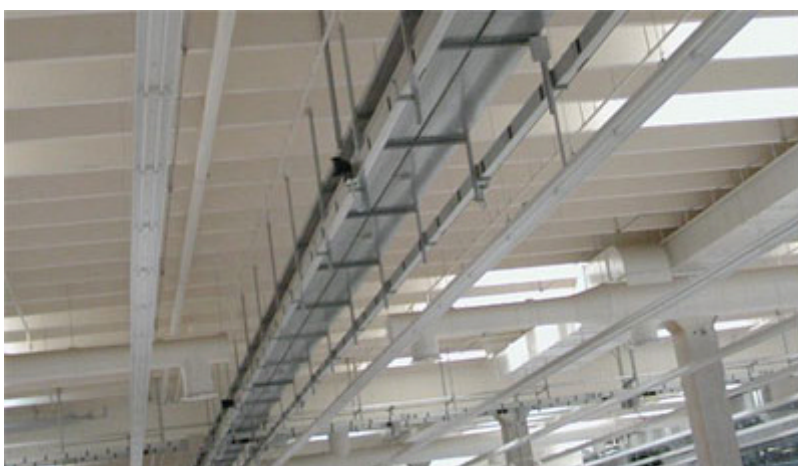


[Torna su](#)

Impianti di distribuzione energia dell'ipermercato

Si sono impiegati, nel modo più ampio e generalizzato possibile, 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, consentendo la realizzazione di un impianto sicuro ed affidabile là dove le numerose derivazioni rendono statisticamente più frequenti le possibilità di guasto. Il sistema inoltre è altamente flessibile e pienamente recuperabile, consente una manutenzione rapida ed efficiente, ed è dotato quindi di un insieme di caratteristiche particolarmente adatte alle esigenze specifiche della struttura.

Nell'area di vendita dell'ipermercato, alcune 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 utenze destinate ad essere comandate a distanza (es. illuminazione dei banchi frigoriferi e degli espositori) sono derivate mediante dispositivi integrati interruttore - contattore, alloggiati nella relativa cassetta di derivazione dalla blindosabarra; essi sono a loro volta collegati a mezzo apposite interfaccie e cavo bus al sistema di supervisione. Le blindosabarre 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 per gruppi di casse ed in modo alternato tra le stesse, per 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 in un apposito locale in prossimità del 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, portata 100 A - 690 V.

Le derivazioni terminali dei macchinari sono eseguite, generalmente, da quadri con prese interbloccate dislocati in prossimità degli stessi.

Una blindosbarra principale 3F+N+PE 630 A - 690 V, alimenta le blindo dorsali e i macchinari di elevata potenza unitaria (es. forni elettrici per la produzione del pane o cucine elettriche della gastronomia, aventi potenze nominali di oltre 50 kW). A monte di ciascuna derivazione alle singole blindosbarre dorsali ed ai macchinari di elevata potenza è installata una protezione magnetotermica differenziale selettiva, allocata nella cassetta montata sulla blindo principale. 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 compendie i circuiti relativi alla rete preferenziale e di continuità.



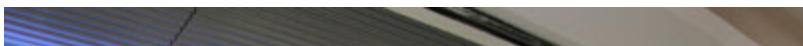
[Torna su](#)

Impianti di illuminazione dell'ipermercato

Per i vari ambienti sono stati impiegati i seguenti valori di illuminamento medio, desunti dalla norma UNI 10380 "Illuminazione d'interni con luce artificiale", riferiti ad un ideale piano di lavoro posto a circa 100 cm di altezza; in alcuni casi essi sono stati opportunamente adeguati in ragione di varie esperienze effettuate:

- superficie 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 distribuzione dell'illuminazione è costituito da sei blindosbarre principali 3F+N+PE da 250 A - 690 V, posizionate in corrispondenza delle tre zone in cui l'area di vendita stessa può essere idealmente suddivisa; una delle due blindosbarre installate in ciascuna zona è alimentata dal gruppo elettrogeno in caso di emergenza. Da esse sono derivate 16 blindosbarre terminali pentapolari da 40 A - 690 V, installate a soffitto e disposte trasversalmente all'orientamento delle corsie e delle scaffalature, per



facilitare un opportuno posizionamento degli apparecchi illuminanti. Le sorgenti luminose sono costituite da lampade a ioduri metallici tipo HQI-TS da 400 W, alimentate da reattori per lampade al sodio, in grado di emettere un flusso luminoso di 38.000 lm, con temperatura di colore di 4200 K, resa dei colori RA 85 (1B), durata di vita media di almeno 8000 ore, e quindi particolarmente adatte all'impiego in ambienti di tipo commerciale. Gli apparecchi illuminanti, dotati di portalampade regolabili che consentono una emissione a fascio allargato o concentrato, sono dotati di un'ottica a specchio particolarmente schermata e confortevole, priva di qualsiasi effetto di abbagliamento. Le dimensioni contenute dell'apparecchio (solo 250x250x450 mm) ed il corpo in lamiera di alluminio satinato, lo rendono particolarmente pregevole sotto il profilo estetico. L'altezza di installazione degli apparecchi illuminanti è di circa 5,5 m. Per ottenere il livello di illuminamento medio stabilito sono stati installati 563 elementi, tenuto conto di un fattore di manutenzione ordinario 0,8 e di un posizionamento delle sorgenti atto a illuminare convenientemente le merci esposte senza creare zone d'ombra in corrispondenza delle scaffalature. La qualità dell'illuminazione ottenuta è particolarmente soddisfacente in quanto, per la sua brillantezza, vivacità e intensità, contribuisce a conferire all'ambiente una atmosfera confortevole e dinamica, pur in assenza di un significativo contributo di illuminazione naturale.

Alcune zone dell'area di vendita (es. zona dei "freschi", zona ortofrutta, ecc.) sono dotate di apparecchi con sorgenti luminose specifiche, particolarmente adatte a mettere in risalto le caratteristiche dei prodotti esposti.

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.

Tutta l'illuminazione è gestita dal sistema di supervisione e controllo centralizzato, che comunica con dispositivi periferici collegati a mezzo bus e/o rete locale per le funzioni automatiche di accensione e spegnimento ad orario, o in funzione delle condizioni di luminosità esterna, o per il comando manuale (se necessario).

[Torna su](#)

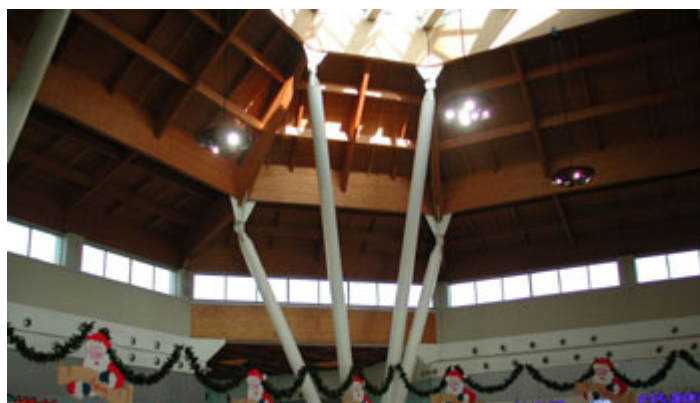
Impianti di illuminazione parti comuni

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

- galleria e mall 400 - 500 lux
- uffici 500 lux
- locali tecnici 150 lux
- aree di passaggio e corridoi 100 lux
- servizi 100 lux
- zone di scarico merci 50 lux
- autorimessa p. interrato 50 lux
- parcheggi a raso e viabilità 30 - 50 lux

L'illuminazione della galleria e del mall è realizzata in funzione delle esigenze e del risultato complessivo prefissato dal progetto architettonico.

Considerato in particolare il notevole contributo di illuminazione naturale fornito dalle ampie zone finestate durante l'orario diurno, si è voluto mantenere anche nell'orario serale, attraverso un'illuminazione artificiale brillante ed a tratti accentuata, la confortevole sensazione di trovarsi nel "corso" particolarmente animato di un centro cittadino. Per l'illuminazione generale sono stati impiegati 24 "lampadari" dotati ciascuno di 4 apparecchi con ottica orientabile, equipaggiati con lampade a ioduri metallici da 150 W, installati a 5,5 m di altezza con interdistanza di 6,6 m. Per



l'illuminazione del mall principale, a fronte delle notevoli dimensioni e della ragguardevole altezza di installazione (11 m), grazie alla orientabilità del fascio luminoso delle singole sorgenti e della conformazione parabolica del "lampadario" (v. fig. 14), sono stati impiegati 3 soli apparecchi dotati ciascuno di 11 lampade. Sono stati impiegati diversi altri tipi di apparecchi in combinazione tra loro, dotati di lampade a scarica (ioduri metallici - sodio alta pressione), fluorescenti e alogene, per ottenere svariati effetti di luce. Le lampade a scarica hanno potenze compresa fra 35 e 150 W; quelle fluorescenti hanno una potenza di 58 W e quelle alogene fra 50 e 100 W, con riflettore incorporato. 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 inserimento 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 7 torri faro, altezza fuori terra 30 m, equipaggiate con proiettori simmetrici ed asimmetrici nel numero richiesto, con lampade a scarica da 1000 W a ioduri metallici ed al sodio alta pressione.

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

[Torna su](#)

Impianti di illuminazione di sicurezza

Come già precedentemente specificato, per l'illuminazione di sicurezza generale degli ambienti in cui ha accesso il pubblico sono stati realizzati due disintinti impianti alimentati da due sorgenti centralizzate (UPS), estesi rispettivamente all'area di vendita dell'ipermercato, alle zone comuni (galleria e autorimessa) 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 di rete.

Gli impianti di illuminazione di sicurezza assicurano in tutti gli ambienti un illuminamento di oltre 5 lux. A valle dei due UPS sono stati realizzati, attraverso dei trasformati a tre avvolgimenti per la separazione galvanica, dei sistemi elettrici 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 a massa 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/m², 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 e 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 mm², interrato e chiuso ad anello lungo il perimetro della struttura. In corrispondenza di numerosi pilastri, sono eseguite delle interconnessioni alla armatura metallica dei relativi plinti di fondazione ed alla rete elettrosaldata di armatura delle pavimentazioni. Si ottiene così, tramite tali dispersori "di fatto", un notevole contributo alla riduzione della resistenza di terra e delle tensioni di passo e contatto, particolarmente importanti nel caso di guasto a terra sulla rete di MT. Secondo la norma CEI 11-8, a fronte di una tensione totale di terra ammessa di 125 V ($t < 0,6$ s) e di una corrente di guasto a terra di 320 A, il valore misurato della resistenza di terra è inferiore a 0,3 W, garantendo il coordinamento con le protezioni dell'Enel.

Il collettore principale di terra è installato nella sala quadri BT. Esso è costituito da una sbarra in rame 80 x 10 mm di opportuna lunghezza, saldamente fissata alla struttura in un punto prossimo al dispersore, al quale è collegato con un conduttore di terra in corda di rame di sezione (2 x 185) mm². Altri due collettori secondari sono installati nella cabina di trasformazione MT/BT e nel locale gruppo elettrogeno. Essi sono collegati al collettore principale mediante conduttori di interconnessione analoghi a quelli utilizzati per il conduttore di terra. Al collettore di terra principale in sala quadri fanno capo i conduttori di protezione delle sbarre PE di tutti i quadri BT. Al collettore di terra del locale gruppo elettrogeno fanno capo i conduttori di protezione delle masse del quadro e del gruppo elettrogeno, oltre a quello di messa a terra del centro stella del generatore. Al collettore di terra della cabina di trasformazione fanno capo i conduttori di protezione delle masse del quadro MTe dei trasformatori, oltre a quelli di messa a terra del neutro dei trasformatori.

Il dimensionamento del conduttore di terra, dei conduttori di interconnessione tra il collettore principale e quelli secondari, e dei conduttori di protezione tra i principali componenti dell'impianto (trasformatori, generatore, quadri di BT, ecc.) ed i relativi collettori, 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 (38 kA), paragonabile a favore della sicurezza a quella per guasto verso massa, e per t il tempo massimo di intervento delle protezioni (rispettivamente 0,5 s per quelle sul lato MT e 0,3 s per quelle sul lato BT. Del tempo di intervento delle protezioni sul lato MT si è tenuto conto in particolare per il dimensionamento dei conduttori di protezione ed il coordinamento delle protezioni dai contatti indiretti in caso di guasto a terra sul lato BT a monte degli interruttori generali.

Lungo il perimetro di tutti e tre i locali sono stati realizzati appositi collettori in piatto di rame 30 x 2 mm, ai quali sono collegati con conduttori equipotenziali di sezione 25 mmq tutte le masse e masse estranee (passerelle metalliche, telai e coperture metalliche delle pavimentazioni, canalizzazioni dell'impianto di estrazione dell'aria, ecc.). Essi fanno capo direttamente ai collettori equipotenziali principali o secondari corrispondenti.

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 mm², posato per la interconnessione dei collettori equipotenziali secondari in corrispondenza dei locali contenenti le docce. Altri collettori sono realizzati nei seguenti locali tecnici: centrale termica, sala pompe dell'impianto di riscaldamento e condizionamento, sala pompe antincendio, ai quali fanno capo conduttori equipotenziali dimensionati in conformità alla norma CEI 64-8/5 art. 547.1.

[Torna su](#)

Impianto parafulmini

E' stato realizzato un impianto parafulmini del tipo a maglia di II livello, con maglia di lato massimo 10 x

10 m, come risulta dal calcolo del rischio di fulminazione secondo la norma CEI 81-1 (3a Edizione).

Il captatore è in tondo Fe-Zn da 50 mmq, appoggiato alla copertura su appositi supporti. Le calate sono state realizzate, nella maggior parte, a mezzo tondo Fe-Zn da 50 mmq preventivamente annegato nei pilastri in fase di prefabbricazione. Dove è risultato impossibile utilizzare tale accorgimento (in particolare in corrispondenza di una porzione di fabbricato già esistente, incorporato nella nuova struttura) le calate sono state realizzate in corda di rame isolata della sezione di 35 mm² protette da tubazioni in PVC rigido pesante, sul lato interno del fabbricato, in corrispondenza dei pilastri esistenti.

Il dispersore ad anello, precedentemente descritto, è di tipo B. I punti di misura, costituiti da apposite piastre metalliche in cui risultano sezionabili mediante attrezzo il dispersore e le calate, sono posizionati in appositi pozzetti ispezionabili alla base delle calate stesse.

Impianti speciali e sistema di supervisione e controllo centralizzato

Nella struttura sono installati una serie di impianti speciali di notevole estensione, tra i quali si citano:

- impianto antintrusione
- impianto rivelazione incendi
- impianto rivelazione miscele tossiche ed infiammabili (autorimessa)
- impianto di TV a circuito chiuso
- impianto telefonico
- impianto di trasmissione dati
- impianto TV terrestre e satellitare
- impianto di diffusione sonora
- sistema di supervisione e controllo centralizzato

Quest'ultimo in particolare sovrintende a tutte le operazioni di funzionamento automatico degli impianti tecnologici (elettrici, di condizionamento e riscaldamento, antincendio, ecc.) segnalando eventuali allarmi o anomalie. Per quanto riguarda gli impianti tecnologici vengono controllati circa 2500 punti. Il funzionamento è basato sul collegamento a due distinti Personal Computer dei sottosistemi controllati; tali sottosistemi sono a loro volta costituiti da tutte le apparecchiature di automazione e regolazione degli impianti tecnologici e dalle apparecchiature degli impianti di sicurezza (antintrusione, rivelazione incendi, controllo delle atmosfere infiammabili o tossiche). Il collegamento avviene tramite appositi dispositivi ed interfacce hardware-software, in modo che le informazioni provenienti dalla periferia sono opportunamente trattate dalle unità centrali, le quali rispondono eventualmente con l'invio di appositi telecomandi automatici e/o visualizzando messaggi, mappe, istruzioni, ecc. sui monitor dei PC. Gli eventi più significativi, oltre ad essere registrati nella memoria di massa dei computer, sono protocollati a mezzo apposite stampanti. In caso di guasto di uno o di entrambi dei PC del sistema gli impianti controllati possono continuare il loro funzionamento in modo assolutamente autonomo, facendo capo le informazione alle corrispondenti centrali ed apparecchiature.

Trevisan Efrem

[Torna su](#)