



Università degli Studi di Pisa

Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali
Corso di Laurea in Informatica

Definizione di un MIB per la gestione di un impianto elettrico in ambito domotico

Esame di Sistemi di Gestione Reti
Prof. Luca Deri

Andrea Salvadori: asalvad@cli.di.unipi.it

Introduzione

Scopo del progetto

Lo scopo del progetto è quello di definire un MIB per la gestione di un impianto elettrico in ambiente domotico. Questo progetto si riallaccia a quello elaborato da Renato Sirola nell'anno accademico 2004/2005. A differenza di quest'ultimo però, l'attenzione viene focalizzata sul solo impianto elettrico, con l'obiettivo di ottenere una gestione a grana più fine dello stesso.

La Domotica

La domotica è la disciplina che si occupa dell'integrazione delle tecnologie che consentono di automatizzare una serie di operazioni all'interno della casa.

Scopo della domotica è quello di rendere più agevoli le attività all'interno dell'abitazione (quali accensione luci, attivazione e comando elettrodomestici, gestione climatizzazione, apertura di porte e finestre, ecc.) di aumentarne la sicurezza (controllo anti-intrusione, fughe di gas, incendi, allagamenti, ecc.) e di consentire la connessione a distanza con servizi di assistenza (tele-soccorso, tele-assistenza, tele-monitoraggio, ecc.).

E' necessaria pertanto l'integrazione dei dispositivi elettrici ed elettronici, degli elettrodomestici, dei sistemi di comunicazione, di controllo e sorveglianza presenti nelle abitazioni.

Un'abitazione così integrata può essere controllata dall'utilizzatore tramite opportune interfacce utente (come pulsanti, telecomando, touch screen, tastiere, riconoscimento vocale), aventi lo scopo di scambiare comandi e informazioni con il sistema intelligente di controllo, basato su un'unità computerizzata centrale oppure basato su un sistema a intelligenza distribuita. I diversi componenti del sistema sono connessi tra di loro tramite vari tipi di interconnessione (ad esempio rete locale, onde convogliate, onde radio, BUS dedicato, ecc.).

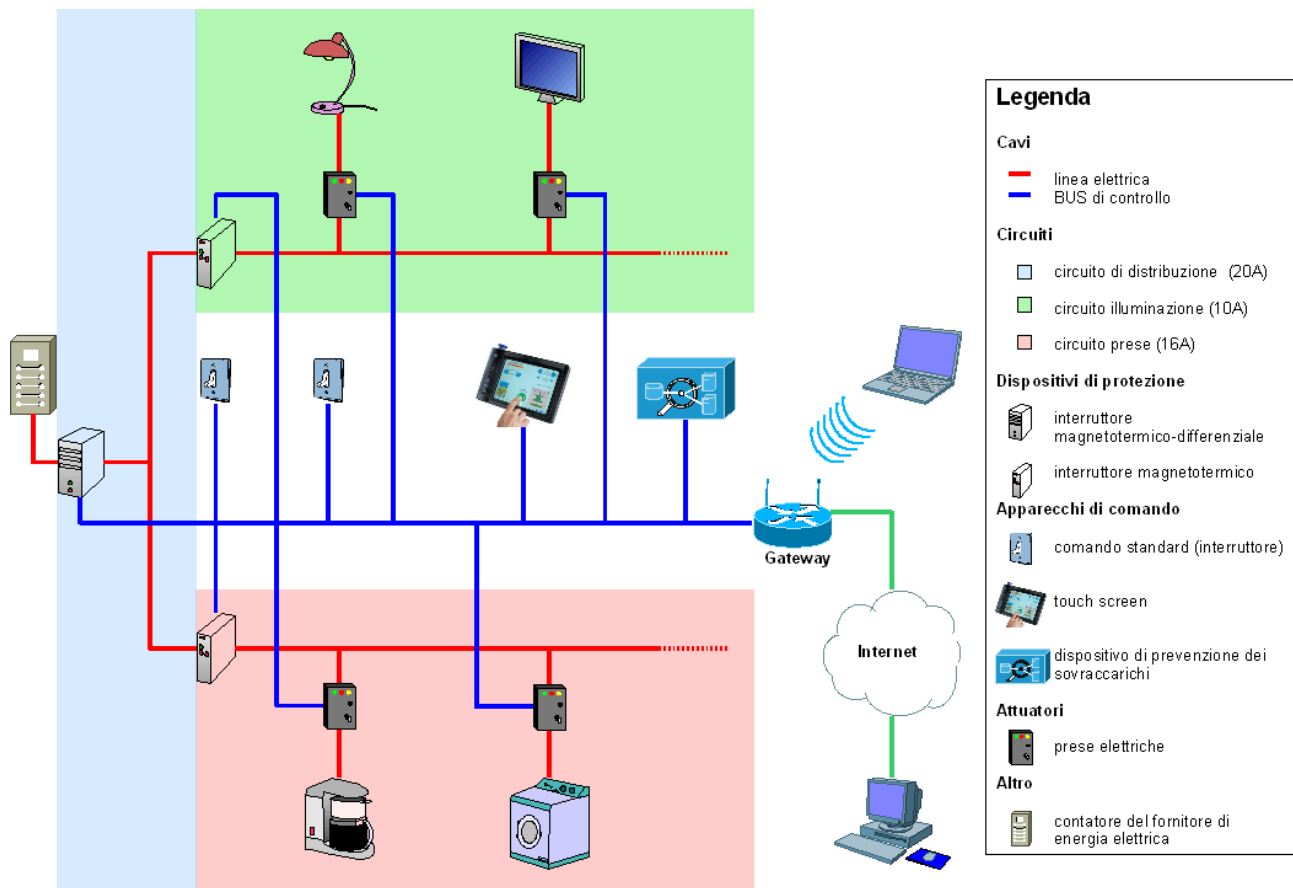
Il sistema di controllo centralizzato, oppure l'insieme delle periferiche in un sistema ad intelligenza distribuita, provvede a svolgere i comandi impartiti dall'utente (ad esempio accensione luce cucina oppure apertura tapparella sala), a monitorare continuamente i parametri ambientali (come allagamento oppure presenza di gas), a gestire in maniera autonoma alcune regolazioni (ad esempio temperatura) e a generare eventuali segnalazioni all'utente o ai servizi di teleassistenza.

Un sistema domotico si completa, di solito, attraverso uno o più sistemi di comunicazione con il mondo esterno (ad esempio messaggi telefonici preregistrati, sms, generazione automatica di pagine web o e-mail) per permetterne il controllo e la visualizzazione dello stato anche da remoto. E' quindi plausibile che in un prossimo futuro questi dispositivi possano essere gestiti tramite SNMP.

Sistema di riferimento e generalità

Per la stesura del MIB è stato preso a riferimento un sistema di automazione ad intelligenza distribuita in cui le varie componenti sono interconnesse per mezzo di un BUS dedicato. Ciò non toglie che il MIB possa essere impiegato anche in sistemi che utilizzano tecnologie differenti.

In un contesto simile un tipico impianto elettrico casalingo avrà la seguente struttura (schema semplificato):



Il contatore del fornitore di energia elettrica è collegato ad un quadro elettrico generale, dove è presente un interruttore automatico magnetotermico-differenziale. Da qui parte il circuito di distribuzione che alimenta i circuiti terminali, ovvero i circuiti a cui sono collegati gli utilizzatori. Ogni circuito terminale è protetto da un interruttore automatico magnetotermico.

In genere, nelle abitazioni, sono presenti due circuiti terminali:

- Il circuito di illuminazione, che fornisce l'alimentazione agli apparecchi di illuminazione e agli utilizzatori a basso consumo energetico (in genere attraverso prese da 10A).
- Il circuito prese, che alimenta le prese da 16A destinate ad elettrodomestici o altri apparecchi con un consumo energetico elevato.

A differenza degli impianti elettrici tradizionali, a monte di ogni utilizzatore (prese comprese) si trova un **attuatore**. Gli attuatori sono elementi predisposti al controllo dei carichi, ovvero dispositivi elettronici che si occupano di fornire o interrompere l'alimentazione agli utilizzatori dai quali dipendono.

Fisicamente gli attuatori si trovano spesso integrati nelle prese elettriche (come in figura), o negli interruttori che controllano i punti luce.

Gli attuatori vengono attivati da appositi **apparecchi di comando**. Gli elementi di comando sostituiscono i pulsanti e gli interruttori degli impianti tradizionali e possono essere di vario tipo (es comandi standard (simili ad interruttori), ad infrarossi, touch screen, ricevitori radio ecc..).

Lo scambio di informazioni e comandi tra i dispositivi “intelligenti” presenti nell'impianto avviene attraverso un BUS di controllo, che si occupa inoltre di trasportare la tensione di alimentazione ai dispositivi stessi. Tale bus può essere realizzato collegando in parallelo tutti i dispositivi per mezzo di un cavo a coppie ritorte non schermato (doppino).

Esempi di dispositivi collegabili al BUS sono gli attuatori, gli apparecchi di comando (che attivano gli attuatori), i dispositivi di protezione, un gateway per la gestione remota dell'impianto ecc...

Un'architettura di questo tipo offre numerosi vantaggi rispetto ad un impianto tradizionale, tra i quali:

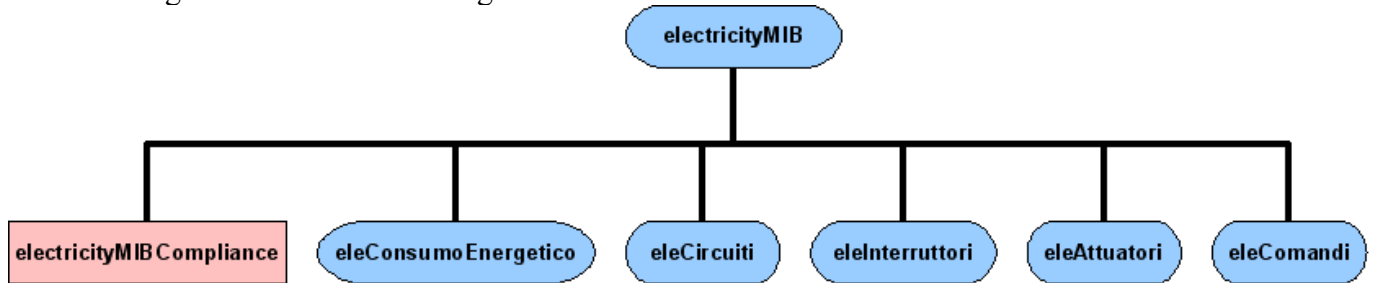
- La possibilità di cambiare l'attuatore associato ad un apparecchio di comando per mezzo di una semplice riconfigurazione di quest'ultimo, e quindi senza apportare modifiche all'impianto.
- La possibilità di aggiungere nuovi elementi di comando limitando al minimo le modifiche da apportare all'impianto. Infatti, collegando un ricevitore radio al bus, è possibile aggiungere in futuro dei dispositivi di comando ad onde radio senza intervenire sul cablaggio.
- L'installazione di dispositivi per una gestione avanzata dei carichi. Tipici esempi sono:
 - Timer che permettono l'attivazione di determinati utilizzatori a specifiche ore del giorno. Questo può risultare utile per programmare lavori da svolgere periodicamente (es irrigazione del giardino), o per avvantaggiarsi di eventuali tariffe orarie diversificate.
 - Dispositivi di prevenzione dei sovraccarichi. Tali dispositivi permettono la sconnessione selettiva degli utilizzatori in caso di sovraccarico. Questo allo scopo di evitare l'intervento degli interruttori termici, con conseguente black out su uno o più circuiti.
 - Dispositivi per la creazione di scenari personalizzati, che consentono di attivare più dispositivi con un unico comando. Ad esempio è possibile creare uno scenario "ritorno a casa" che prevede la disattivazione dell'impianto antifurto, l'accensione del riscaldamento domestico, l'apertura delle tapparelle ecc...
- La possibilità di monitorare, configurare e attivare ogni parte dell'impianto da un computer collegato alla rete locale casalinga o da remoto. In tal caso sarà necessario un gateway per mettere in comunicazione i dispositivi collegati al BUS con i computer installati sulla LAN o con un terminale collegato via Internet. L'interazione potrà avvenire per mezzo di una interfaccia Web (nel caso in cui il gateway abbia integrato un web server), o tramite un'applicazione apposita (se il gateway supporta SNMP o un protocollo proprietario).

Svolgimento

Struttura generale del MIB

NOTE: I nodi rossi rappresentano gruppi di oggetti, gruppi di notifiche e i MODULE-COMPLIANCE, quelli grigi le notifiche, quelli gialli le variabili scalari e quelli verdi gli elementi delle tabelle. Inoltre gli oggetti con il nome sottolineato rappresentano gli indici delle tabelle.

La struttura generale del MIB è la seguente:

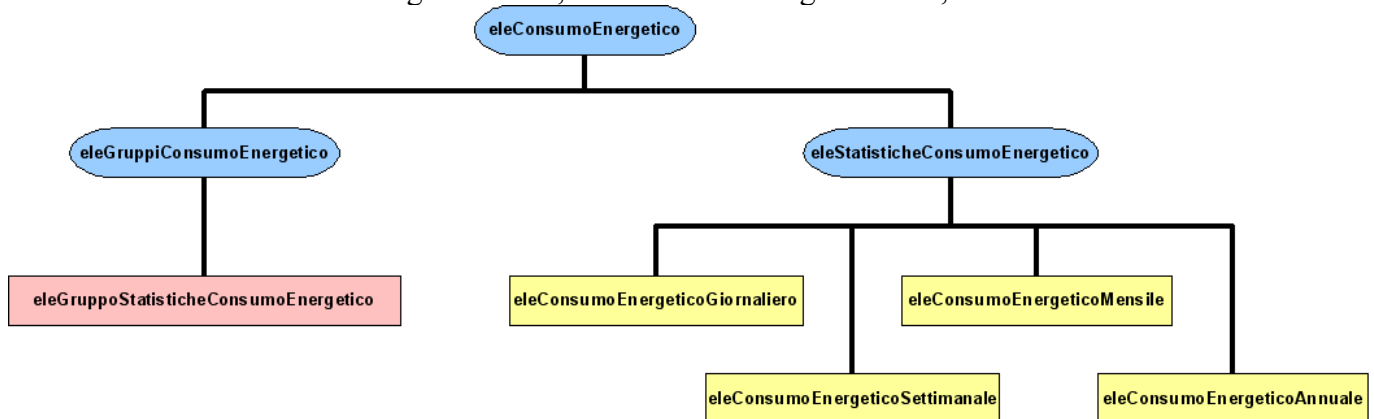


- **electricityMIBCompliance**: Elenca i gruppi che l'agent deve obbligatoriamente implementare.

Le altre sezioni vengono esaminate di seguito.

Sezione **eleConsumoEnergetico**

Statistiche sul consumo di energia elettrica, come il consumo giornaliero, settimanale ecc...

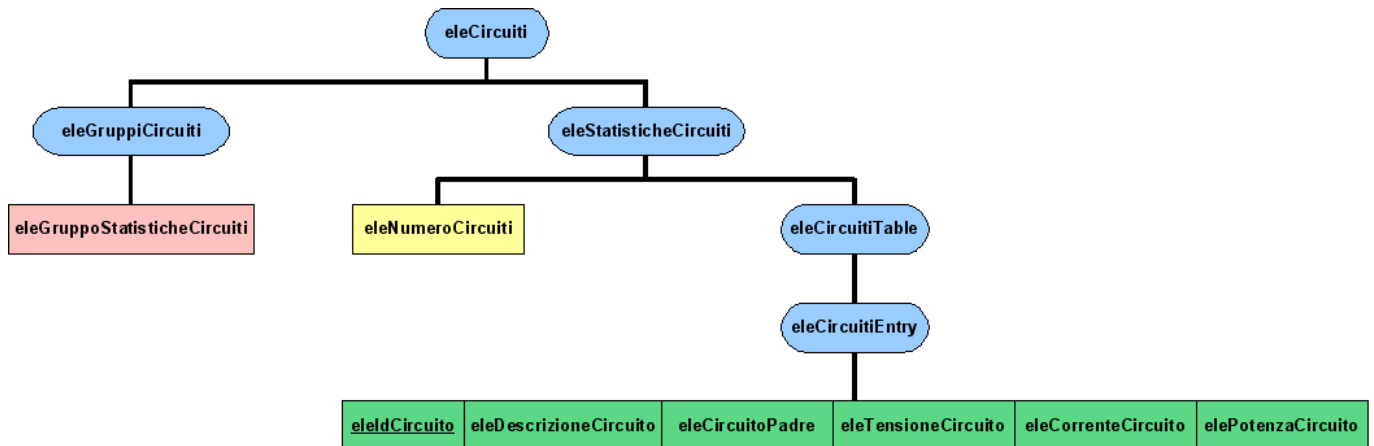


- **eleGruppiConsumoEnergetico**: Contiene i gruppi della sezione **eleConsumoEnergetico**
 - **eleGruppoStatisticheConsumoEnergetico**: Gruppo che comprende gli oggetti definiti nella sezione **eleStatisticheConsumoEnergetico**.
- **eleStatisticheConsumoEnergetico**: Raggruppa gli oggetti che forniscono statistiche sul consumo di energia elettrica, come il consumo giornaliero, settimanale ecc...
 - **eleConsumoEnergeticoGiornaliero**: Misura l'energia elettrica, espressa in wattora, consumata a partire dalla mezzanotte del giorno corrente.
 - **eleConsumoEnergeticoSettimanale**: Misura l'energia elettrica, espressa in wattora, consumata dall'inizio della settimana corrente.
 - **eleConsumoEnergeticoMensile**: Misura l'energia elettrica, espressa in wattora, consumata dall'inizio del mese corrente.
 - **eleConsumoEnergeticoSettimanale**: Misura l'energia elettrica, espressa in wattora, consumata dall'inizio della settimana corrente.
 - **eleConsumoEnergeticoAnnuale**: Misura l'energia elettrica, espressa in wattora, consumata dall'inizio dell'anno corrente.

Sezione eleCircuiti

Informazioni e statistiche sui circuiti elettrici che compongono l'impianto.

All'interno di un impianto elettrico si intende come circuito elettrico l'insieme di componenti alimentati da uno stesso punto e protetti contro le sovracorrenti da uno stesso dispositivo di protezione.

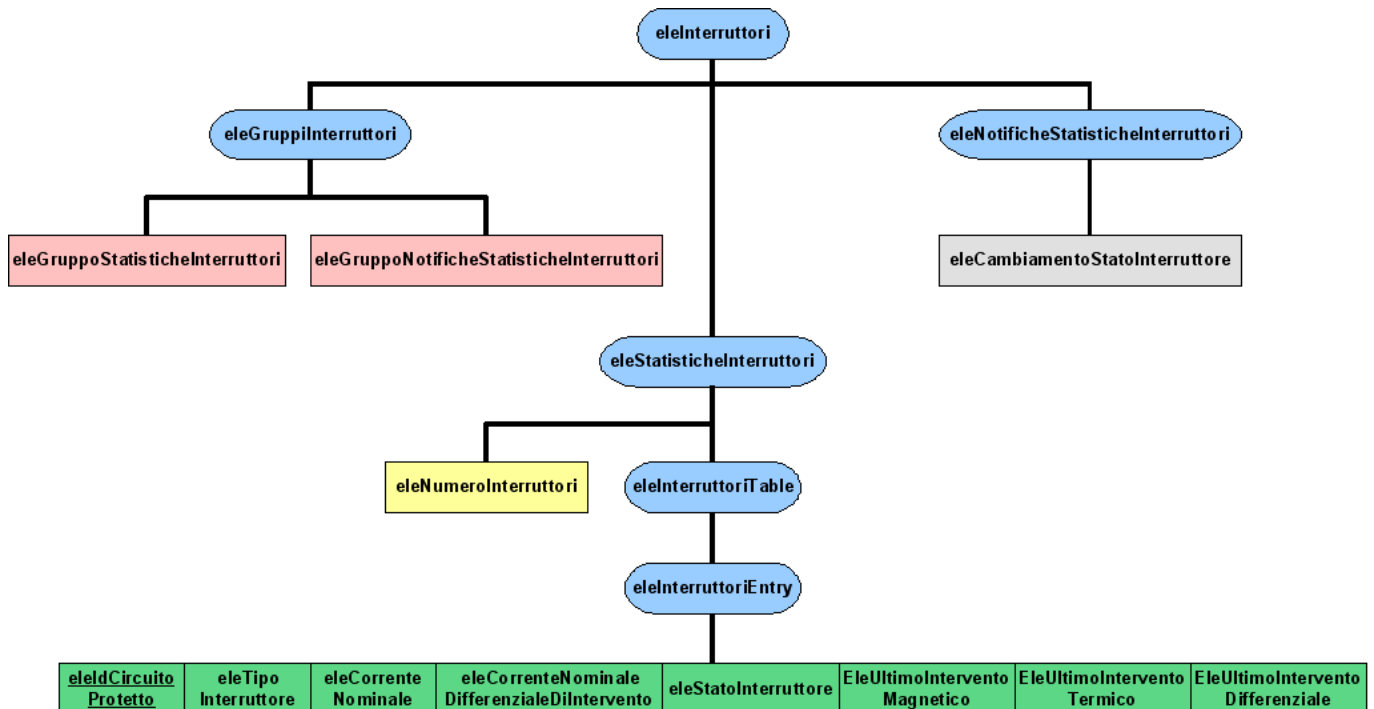


- **eleGruppiCircuiti**: Contiene i gruppi della sezione **eleCircuiti**
 - **eleGruppoStatisticheCircuiti**: Gruppo che comprende gli oggetti definiti nella sezione **eleStatisticheCircuiti**.
- **eleStatisticheCircuiti**: Raggruppa gli oggetti che forniscono informazioni e statistiche sui circuiti elettrici che compongono l'impianto.
 - **eleNumeroCircuiti**: Contiene il numero di circuiti che compongono l'impianto.
 - **eleCircuitiTable**: Tabella contenente le informazioni relative ai circuiti.
 - **eleIdCircuito**: Identificatore del circuito.
 - **eleDescrizioneCircuito**: Descrizione del circuito (es circuito adibito all'illuminazione). Può essere modificata tramite SNMP.
 - **eleCircuitoPadre**: Identificatore del circuito che alimenta il circuito corrente. Se il circuito è collegato direttamente al contatore del fornitore di energia elettrica, allora **eleCircuitoPadre** ha come valore 0.
 - **eleTensioneCircuito**: Tensione di linea attualmente rilevata sul circuito (espressa in Volt). Se sul circuito non sono presenti dispositivi in grado di rilevare la tensione, allora **eleTensioneCircuito** ha come valore -1.
 - **eleCorrenteCircuito**: Corrente di linea attualmente rilevata sul circuito (espressa in Ampere). Se sul circuito non sono presenti dispositivi in grado di rilevare la corrente, allora **eleCorrenteCircuito** ha come valore -1. È di tipo **EleRealTC**, una textual convention su **INTEGER** per rappresentare numeri reali con 2 cifre decimali.
 - **elePotenzaCircuito**: Potenza attiva attualmente assorbita dal circuito (espressa in Watt). Se sul circuito non sono presenti dispositivi in grado di rilevare la potenza assorbita, allora **elePotenzaCircuito** ha come valore -1.

Sezione eleInterruttori

Informazioni e statistiche sugli interruttori automatici a protezione dell'impianto.

Ad ogni circuito corrisponde al piu' un dispositivo a protezione dello stesso. Nel caso siano fisicamente presenti piu' dispositivi per circuito, questi verranno rappresentati come un singolo interruttore con capacita' pari alla somma delle capacita' dei singoli dispositivi. Per tale ragione ogni interruttore viene identificato col circuito di appartenenza.



- **eleGruppiInterruttori**: Contiene i gruppi della sezione eleInterruttori
 - **eleGruppoStatisticheInterruttori**: Gruppo che comprende gli oggetti definiti nella sezione eleStatisticheInterruttori.
 - **eleGruppoNotificheStatisticheInterruttori**: Gruppo che comprende le notifiche degli oggetti definiti nella sezione eleStatisticheInterruttori.
- **eleStatisticheInterruttori**: Raggruppa gli oggetti che forniscono informazioni e statistiche sugli interruttori automatici a protezione dell'impianto.
 - **eleNumeroInterruttori**: Contiene il numero di interruttori automatici presenti nell'impianto.
 - **eleInterruttoriTable**: Tabella contenente le informazioni relative agli interruttori automatici.
 - **eleIdCircuitoProtetto**: Identificatore del circuito protetto dall'interruttore. Viene usato anche per identificare l'interruttore stesso.
 - **eleTipoInterruttore**: Indica il tipo di protezione offerta dall'interruttore automatico. E' di tipo EleTipoInterruttoreTC, una textual convention su INTEGER che prevede i seguenti possibili valori:
 - magnetico(1)
 - termico(2)
 - differenziale(3)
 - magnetotermico(12)
 - magnetotermicoDifferenziale(123)

- **eleCorrenteNominale**: Corrente che l'interruttore e' in grado di portare in servizio continuo alla temperatura ambiente di riferimento di 30 gradi centigradi. Nel caso di interruttori termici, magnetici, magnetotermici o magnetotermici-differenziali, correnti superiori a quella nominale provocano l'intervento del dispositivo, con conseguente apertura del circuito. Il tempo di intervento del dispositivo dipende dalla sua caratteristica d'intervento e dall'intensità della corrente..
- **eleCorrenteNominaleDifferenzialeDiIntervento**: Valore nominale della corrente differenziale che certamente provoca l'intervento del dispositivo entro tempi specificati. Il valore di questo oggetto e' significativo solo nel caso di interruttori differenziali o magnetotermici-differenziali.
- **eleStatoInterruttore**: Indica lo stato dell'interruttore automatico. E' di tipo EleTipoInterruttoreTC, una textual convention su INTEGER che prevede i seguenti possibili valori:
 - circuitoChiuso (0)
 - interventoManuale (1) , indica che il circuito e' stato aperto manualmente agendo sul dispositivo.
 - interventoMagnetico (2) , indica che il circuito e' stato aperto dallo sganciatore magnetico.
 - interventoTermico (3) , indica che il circuito e' stato aperto dallo sganciatore termico.
 - interventoDifferenziale (4) , indica che il circuito e' stato aperto dallo sganciatore differenziale.

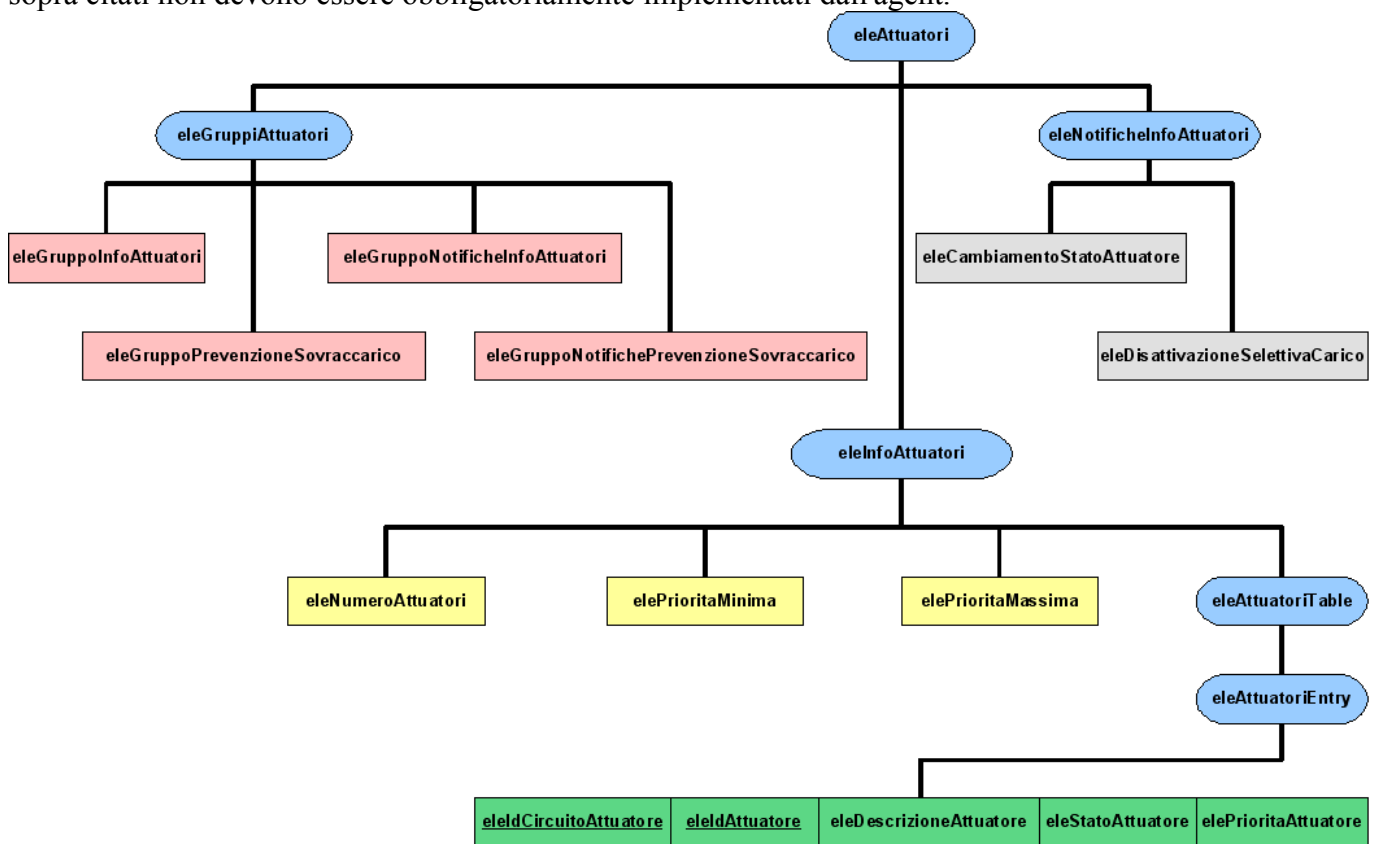
E' possibile aprire/chiedere il circuito via SNMP impostando il valore di eleStatoInterruttore rispettivamente a interventoManuale/circuitoChiuso.
- **eleUltimoInterventoMagnetico**: Il valore di sysUpTime nel momento dell'ultimo intervento dello sganciatore magnetico.
- **eleUltimoInterventoTermico**: Il valore di sysUpTime nel momento dell'ultimo intervento dello sganciatore termico.
- **eleUltimoInterventoDifferenziale**: Il valore di sysUpTime nel momento dell'ultimo intervento dello sganciatore differenziale.
- **eleNotificheStatisticheInterruttori**: Notifiche relative agli oggetti della sezione eleStatisticheInterruttori.
 - **eleCambiamentoStatoInterruttore**: Notifica un cambiamento di stato dell'interruttore. Non deve essere inviata se lo stato e' stato modificato da remoto.

Sezione eleAttuatori

Informazioni sugli attuatori, ovvero gli elementi predisposti al controllo dei carichi. In pratica gli attuatori sono dispositivi elettronici che si occupano di fornire o interrompere l'alimentazione ad utilizzatori quali prese elettriche, punti luce, serrande elettriche ecc...

Gli oggetti `elePrioritaMinima`, `elePrioritaMassima`, `elePrioritaAttuatore` e la notifica `eleDisattivazioneSelettivaCarico`, sono stati pensati per gestire speciali dispositivi che permettono la sconnessione selettiva dei carichi in caso di sovraccarico. Questo allo scopo di evitare l'intervento degli interruttori termici, con conseguente black-out su uno o più circuiti. In pratica ad ogni attuatore viene associata una priorità in base all'importanza del carico che alimenta. Quando viene rilevato un sovraccarico, il dispositivo provvederà ad attivare uno o più attuatori al fine di scollegare i relativi carichi e quindi ridurre il consumo di corrente. Gli attuatori da attivare vengono scelti in base al circuito interessato dal sovraccarico e in base alla priorità associata agli stessi. Segue che i primi carichi ad essere scollegati saranno quelli con priorità più bassa.

Poiché questo tipo di dispositivi spesso non sono presenti negli impianti domestici, gli oggetti/notifiche sopra citati non devono essere obbligatoriamente implementati dall'agent.



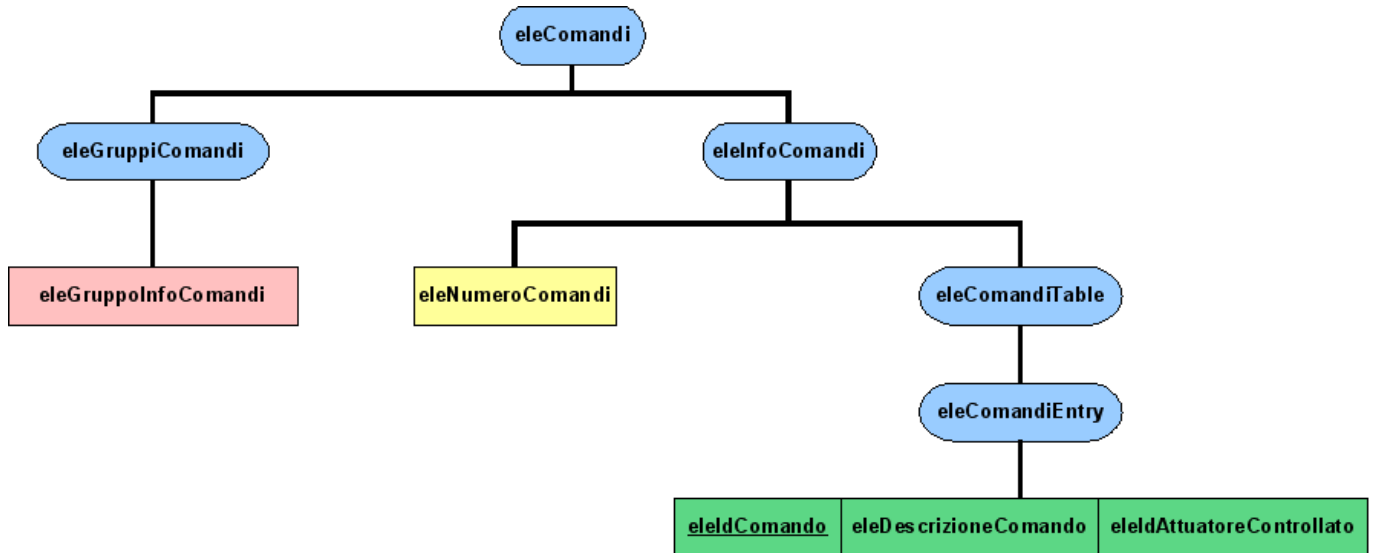
- **eleGruppiAttuatori**: Contiene i gruppi della sezione `eleAttuatori`.
 - **eleGruppoInfoAttuatori**: Gruppo di oggetti che forniscono informazioni sugli attuatori presenti nell'impianto.
 - **eleGruppoPrevenzioneSovraccarico**: Gruppo di oggetti che permettono di configurare una politica per la prevenzione dei sovraccarichi. L'implementazione di questo gruppo da parte dell'agent è facoltativa.
 - **eleGruppoNotificheInfoAttuatori**: Gruppo delle notifiche relative agli oggetti di `eleGruppoInfoAttuatori`.
 - **eleGruppoNotifichePrevenzioneSovraccarico**: Gruppo delle notifiche relative agli oggetti di `eleGruppoPrevenzioneSovraccarico`. L'implementazione di questo gruppo da parte dell'agent è

facoltativa.

- **eleInfoAttuatori**: Raggruppa gli oggetti che forniscono informazioni sugli attuatori.
 - **eleNumeroAttuatori**: Contiene il numero di attuatori presenti nell'impianto.
 - **elePrioritaMinima**: La minima priorità assegnabile ad un attuatore.
 - **elePrioritaMassima**: La massima priorità assegnabile ad un attuatore.
 - **EleAttuatoriTable**: Tabella contenente le informazioni relative agli attuatori. Gli indici della tabella sono **eleIdCircuitoAttuatore** (che indica il circuito di appartenenza dell'attuatore) e **eleIdAttuatore** (identificatore dell'attuatore). Questo permette di individuare facilmente gli attuatori collegati ad un circuito dato.
 - **eleIdCircuitoAttuatore**: Identificatore del circuito di cui fa parte l'attuatore.
 - **eleIdAttuatore**: Identificatore dell'attuatore.
 - **eleDescrizioneAttuatore**: Descrizione dell'attuatore (es presa della lavatrice). Può essere modificata tramite SNMP.
 - **eleStatoAttuatore**: Indica lo stato di un attuatore. E' di tipo **EleStatoTC**, una textual convention su INTEGER che prevede i seguenti possibili valori:
 - off, se l'utilizzatore collegato all'attuatore non e' alimentato.
 - on, se l'utilizzatore collegato all'attuatore e' alimentato. Si noti che questo non implica che l'utilizzatore sia in funzione, ma semplicemente che può esserlo.E' possibile impostare lo stato di un attuatore tramite SNMP.
 - **elePrioritaAttuatore**: Indica la priorità dell'attuatore ai fini della prevenzione dei sovraccarichi. La priorità assegnabile ad ogni attuatore deve essere compresa tra i valori di **elePrioritaMinima** e **elePrioritaMassima**. E' possibile modificare il valore di questo oggetto tramite SNMP.
- **eleNotificheInfoAttuatori**: Notifiche relative agli oggetti che modellano gli attuatori.
 - **eleCambiamentoStatoAttuatore**: Notifica un cambiamento di stato dell'attuatore. Non deve essere inviata se lo stato è stato modificato da remoto o dal sistema di prevenzione dei sovraccarichi.
 - **eleDisattivazioneSelettivaCarico**: Notifica generata quando un carico viene scollegato al fine di prevenire un sovraccarico.

Sezione eleComandi

Informazioni sugli elementi di comando, ovvero dispositivi in grado di attivare o disattivare un attuatore. Gli elementi di comando sostituiscono i pulsanti e gli interruttori degli impianti tradizionali e possono essere di vario tipo (es comandi standard (simili ad interruttori), ad infrarossi, a sfioramento, touch screen, ricevitori radio ecc..). E' possibile riconfigurare gli elementi di comando in modo da associarli ad attuatori diversi.



- **eleGruppiComandi:** Contiene i gruppi della sezione eleComandi
 - **eleGruppoInfoComandi:** Gruppo che comprende gli oggetti definiti nella sezione eleInfoComandi.
- **eleInfoComandi:** Raggruppa gli oggetti che forniscono informazioni sugli elementi di comando.
 - **eleNumeroComandi:** Contiene il numero di comandi presenti nell'impianto.
 - **eleComandiTable:** Tabella contenente le informazioni relative agli elementi di comando.
 - **eleIdComando:** Identificatore del comando.
 - **eleDescrizioneComando:** Descrizione del comando (es comando a sfioramento della cucina). Può essere modificata tramite SNMP.
 - **eleIdAttuatoreControllato:** Identificatore dell'attuatore controllato dal comando. Il valore di questo oggetto può essere modificato tramite SNMP per associare il comando ad un attuatore diverso.

Definizione del MIB

ELECTRICITY-MIB DEFINITIONS ::= BEGIN

IMPORTS

MODULE-IDENTITY, OBJECT-TYPE,
OBJECT-IDENTITY, NOTIFICATION-TYPE,
experimental, Counter32, Integer32, Gauge32, TimeTicks FROM SNMPv2-SMI
OBJECT-GROUP, NOTIFICATION-GROUP, MODULE-COMPLIANCE FROM SNMPv2-CONF
TEXTUAL-CONVENTION, DisplayString FROM SNMPv2-TC
sysUpTime FROM RFC1213-MIB; -- MIB-II

electricityMIB MODULE-IDENTITY

LAST-UPDATED "200701241800Z"
ORGANIZATION "Andrea Salvadori"
CONTACT-INFO "Andrea Salvadori – Universita' degli studi di Pisa , Pisa (PI) , Italia ,
e-mail: asalvad at cli.di.unipi.it"
DESCRIPTION "Modulo MIB per la gestione di un impianto elettrico in ambito domotico."
REVISION "200701241800Z"
DESCRIPTION "Versione iniziale"
 ::= {experimental 123}

-- Textual convention usate nel resto del MIB

EleRealTC ::= TEXTUAL-CONVENTION

DISPLAY-HINT "d-2"
STATUS current
DESCRIPTION "Textual convention usata per rappresentare numeri reali.
Vengono mostrate soltanto le prime due cifre decimali."
SYNTAX Integer32

EleTipoInterruttoreTC ::= TEXTUAL-CONVENTION

STATUS current
DESCRIPTION "Textual convention usata per indicare il tipo di protezione offerta da un interruttore automatico."
SYNTAX INTEGER
{
magnetico(1),
termico(2),
differenziale(3),
magnetotermico(12),
magnetotermicoDifferenziale(123)
}

EleStatoInterruttoreTC ::= TEXTUAL-CONVENTION

STATUS current
DESCRIPTION "Textual convention usata per modellare lo stato di un interruttore automatico."
SYNTAX INTEGER
{
circuitoChiuso(0),
interventoManuale(1),
interventoMagnetico(2),
interventoTermico(3),
interventoDifferenziale(4)
}

EleStatoTC ::= TEXTUAL-CONVENTION

STATUS current
DESCRIPTION "Textual convention usata per modellare lo stato di un generico dispositivo elettrico o elettronico."
SYNTAX INTEGER
{
off(0),
on(1)
}

-- Statistiche sul consumo di energia elettrica

eleConsumoEnergetico OBJECT IDENTIFIER ::= {electricityMIB 2}

eleStatisticheConsumoEnergetico OBJECT-IDENTITY

STATUS current

DESCRIPTION "Statistiche sul consumo di energia elettrica, come il consumo giornaliero, settimanale ecc..."

::= {eleConsumoEnergetico 2}

eleConsumoEnergeticoGiornaliero OBJECT-TYPE

SYNTAX Counter32

UNITS "Wh"

MAX-ACCESS read-only

STATUS current

DESCRIPTION "Energia elettrica, espressa in Wh (wattora), consumata a partire dalla mezzanotte del giorno corrente."

::= {eleStatisticheConsumoEnergetico 1}

eleConsumoEnergeticoSettimanale OBJECT-TYPE

SYNTAX Counter32

UNITS "Wh"

MAX-ACCESS read-only

STATUS current

DESCRIPTION "Energia elettrica, espressa in Wh (wattora), consumata dall'inizio della settimana corrente."

::= {eleStatisticheConsumoEnergetico 2}

eleConsumoEnergeticoMensile OBJECT-TYPE

SYNTAX Counter32

UNITS "Wh"

MAX-ACCESS read-only

STATUS current

DESCRIPTION "Energia elettrica, espressa in Wh (wattora), consumata dall'inizio del mese corrente."

::= {eleStatisticheConsumoEnergetico 3}

eleConsumoEnergeticoAnnuale OBJECT-TYPE

SYNTAX Counter32

UNITS "Wh"

MAX-ACCESS read-only

STATUS current

DESCRIPTION "Energia elettrica, espressa in Wh (wattora), consumata dall'inizio dell'anno corrente."

::= {eleStatisticheConsumoEnergetico 4}

eleGruppiConsumoEnergetico OBJECT IDENTIFIER ::= {eleConsumoEnergetico 1}

eleGruppoStatisticheConsumoEnergetico OBJECT-GROUP

OBJECTS

{
 eleConsumoEnergeticoGiornaliero, eleConsumoEnergeticoSettimanale,
 eleConsumoEnergeticoMensile, eleConsumoEnergeticoAnnuale
}

STATUS current

DESCRIPTION "Oggetti che forniscono statistiche sul consumo di energia elettrica, come il consumo giornaliero, settimanale ecc..."

::= {eleGruppiConsumoEnergetico 1}

-- Informazioni e statistiche sui circuiti che compongono l'impianto

eleCircuiti OBJECT IDENTIFIER ::= {electricityMIB 3}

eleStatisticheCircuiti OBJECT-IDENTITY

STATUS current

DESCRIPTION "Informazioni e statistiche sui circuiti elettrici che compongono l'impianto.
All'interno di un impianto elettrico si intende come circuito elettrico l'insieme di
componenti alimentati da uno stesso punto e protetti contro le sovracorrenti da uno
stesso dispositivo di protezione."
::= {eleCircuiti 2}

eleNumeroCircuiti OBJECT-TYPE
SYNTAX Integer32
MAX-ACCESS read-only
STATUS current
DESCRIPTION "Il numero di circuiti che compongono l'impianto."
::={eleStatisticheCircuiti 1}

eleCircuitiTable OBJECT-TYPE
SYNTAX SEQUENCE OF EleCircuitiEntry
MAX-ACCESS not-accessible
STATUS current
DESCRIPTION "Tabella contenente le informazioni relative ai circuiti."
::={eleStatisticheCircuiti 2}

eleCircuitiEntry OBJECT-TYPE
SYNTAX EleCircuitiEntry
MAX-ACCESS not-accessible
STATUS current
DESCRIPTION "Entry della tabella dei circuiti."
INDEX {eleIdCircuito}
::={eleCircuitiTable 1}

EleCircuitiEntry ::= SEQUENCE
{
 eleIdCircuito Integer32,
 eleDescrizioneCircuito DisplayString,
 eleCircuitoPadre Integer32,
 eleTensioneCircuito Gauge32,
 eleCorrenteCircuito EleRealTC,
 elePotenzaCircuito Gauge32
}

eleIdCircuito OBJECT-TYPE
SYNTAX Integer32(1..128)
MAX-ACCESS read-only
STATUS current
DESCRIPTION "Identificatore del circuito."
::= {eleCircuitiEntry 1}

eleDescrizioneCircuito OBJECT-TYPE
SYNTAX DisplayString
MAX-ACCESS read-write
STATUS current
DESCRIPTION "Descrizione del circuito. (es circuito adibito all'illuminazione)"
::= {eleCircuitiEntry 2}

eleCircuitoPadre OBJECT-TYPE
SYNTAX Integer32(1..128)
MAX-ACCESS read-only
STATUS current
DESCRIPTION "Id del circuito che alimenta il circuito corrente.
Se il circuito e' collegato direttamente al contatore
del fornitore di energia elettrica, allora eleCircuitoPadre
ha come valore 0."
::= {eleCircuitiEntry 3}

eleTensioneCircuito OBJECT-TYPE
SYNTAX Gauge32
UNITS "V"
MAX-ACCESS read-only

STATUS current
DESCRIPTION "Tensione di linea attualmente rilevata sul circuito (espressa in Volt).
Se sul circuito non sono presenti dispositivi in grado di rilevare la tensione,
allora eleTensioneCircuito ha come valore -1."
::= {eleCircuitiEntry 4}

eleCorrenteCircuito OBJECT-TYPE
SYNTAX EleRealTC
UNITS "A"
MAX-ACCESS read-only
STATUS current
DESCRIPTION "Corrente di linea attualmente rilevata sul circuito (espressa in Ampere).
Se sul circuito non sono presenti dispositivi in grado di rilevare la corrente,
allora eleCorrenteCircuito ha come valore -1."
::= {eleCircuitiEntry 5}

elePotenzaCircuito OBJECT-TYPE
SYNTAX Gauge32
UNITS "W"
MAX-ACCESS read-only
STATUS current
DESCRIPTION "Potenza attiva attualmente assorbita dal circuito (espressa in Watt).
Se sul circuito non sono presenti dispositivi in grado di rilevare
la potenza assorbita, allora elePotenzaCircuito ha come valore -1."
::= {eleCircuitiEntry 6}

eleGruppiCircuiti OBJECT IDENTIFIER ::= {eleCircuiti 1}

eleGruppoStatisticheCircuiti OBJECT-GROUP
OBJECTS
{
eleNumeroCircuiti, eleIdCircuito, eleDescrizioneCircuito, eleCircuitoPadre,
eleTensioneCircuito, eleCorrenteCircuito, elePotenzaCircuito
}
STATUS current
DESCRIPTION "Oggetti che forniscono statistiche sui circuiti elettrici che compongono l'impianto."
::= {eleGruppiCircuiti 1}

-- Informazioni e statistiche sugli interruttori automatici a protezione dell'impianto.

eleInterruttori OBJECT IDENTIFIER ::= {electricityMIB 4}

eleStatisticheInterruttori OBJECT-IDENTITY
STATUS current
DESCRIPTION "Informazioni e statistiche sugli interruttori automatici a protezione dell'impianto.
Ad ogni circuito corrisponde al piu' un dispositivo a protezione dello stesso.
Nel caso siano fisicamente presenti piu' dispositivi per circuito, questi verranno
rappresentati come un singolo interruttore con capacita' pari alla somma delle capacita'
dei singoli dispositivi.
Per tale ragione ogni interruttore viene identificato col circuito di appartenenza."
::= {eleInterruttori 2}

eleNumeroInterruttori OBJECT-TYPE
SYNTAX Integer32
MAX-ACCESS read-only
STATUS current
DESCRIPTION "Il numero di interruttori automatici presenti nell'impianto."
::={eleStatisticheInterruttori 1}

eleInterruttoriTable OBJECT-TYPE
SYNTAX SEQUENCE OF EleInterruttoriEntry
MAX-ACCESS not-accessible
STATUS current
DESCRIPTION "Tabella contenente le informazioni relative agli interruttori automatici."

::={eleStatisticheInterruttori 2}

eleInterruttoriEntry OBJECT-TYPE

SYNTAX EleInterruttoriEntry

MAX-ACCESS not-accessible

STATUS current

DESCRIPTION "Entry della tabella degli interruttori automatici."

INDEX {eleIdCircuitoProtetto}

::={eleInterruttoriTable 1}

EleInterruttoriEntry ::= SEQUENCE

```
{
  eleIdCircuitoProtetto Integer32,
  eleTipoInterruttore EleTipoInterruttoreTC,
  eleCorrenteNominale EleRealTC,
  eleCorrenteNominaleDifferenzialeDiIntervento EleRealTC,
  eleStatoInterruttore EleStatoInterruttoreTC,
  eleUltimoInterventoMagnetico TimeTicks,
  eleUltimoInterventoTermico TimeTicks,
  eleUltimoInterventoDifferenziale TimeTicks
}
```

eleIdCircuitoProtetto OBJECT-TYPE

SYNTAX Integer32(1..128)

MAX-ACCESS read-only

STATUS current

DESCRIPTION "Identificatore del circuito protetto dall'interruttore.

Viene usato anche per identificare l'interruttore stesso."

::= {eleInterruttoriEntry 1}

eleTipoInterruttore OBJECT-TYPE

SYNTAX EleTipoInterruttoreTC

MAX-ACCESS read-only

STATUS current

DESCRIPTION "Indica il tipo di protezione offerta dall'interruttore automatico."

::= {eleInterruttoriEntry 2}

eleCorrenteNominale OBJECT-TYPE

SYNTAX EleRealTC

MAX-ACCESS read-only

STATUS current

DESCRIPTION "Corrente che l'interruttore e' in grado di portare in servizio continuo alla temperatura ambiente di riferimento di 30 gradi centigradi.

Nel caso di interruttori termici, magnetici o magnetotermici, correnti superiori a quella nominale provocano l'intervento del dispositivo, con conseguente apertura del circuito. Il tempo di intervento del dispositivo dipende dalla sua caratteristica d'intervento e dall'intensita' della corrente."

::= {eleInterruttoriEntry 3}

eleCorrenteNominaleDifferenzialeDiIntervento OBJECT-TYPE

SYNTAX EleRealTC

MAX-ACCESS read-only

STATUS current

DESCRIPTION "Valore nominale della corrente differenziale che certamente provoca l'intervento del dispositivo entro tempi specificati.

Il valore di questo oggetto e' significativo solo nel caso di interruttori differenziali o magnetotermici-differenziali"

::= {eleInterruttoriEntry 4}

eleStatoInterruttore OBJECT-TYPE

SYNTAX EleStatoInterruttoreTC

MAX-ACCESS read-write

STATUS current

DESCRIPTION "Indica lo stato dell'interruttore automatico.

I possibili valori sono i seguenti:

- circuitoChiuso
- interventoManuale, indica che il circuito e' stato aperto manualmente agendo sul dispositivo
- interventoMagnetico, indica che il circuito e' stato aperto dallo sganciatore magnetico
- interventoTermico, indica che il circuito e' stato aperto dallo sganciatore termico
- interventoDifferenziale, indica che il circuito e' stato aperto dallo sganciatore differenziale

E' possibile aprire/chiedere il circuito da remoto impostando il valore interventoManuale/circuitoChiuso."
 ::= {eleInterruttoriEntry 5}

eleUltimoInterventoMagnetico OBJECT-TYPE
 SYNTAX TimeTicks
 MAX-ACCESS read-only
 STATUS current
 DESCRIPTION "Il valore di sysUpTime nel momento dell'ultimo intervento dello sganciatore magnetico."
 ::= {eleInterruttoriEntry 6}

eleUltimoInterventoTermico OBJECT-TYPE
 SYNTAX TimeTicks
 MAX-ACCESS read-only
 STATUS current
 DESCRIPTION "Il valore di sysUpTime nel momento dell'ultimo intervento dello sganciatore termico."
 ::= {eleInterruttoriEntry 7}

eleUltimoInterventoDifferenziale OBJECT-TYPE
 SYNTAX TimeTicks
 MAX-ACCESS read-only
 STATUS current
 DESCRIPTION "Il valore di sysUpTime nel momento dell'ultimo intervento dello sganciatore differenziale."
 ::= {eleInterruttoriEntry 8}

eleNotificheStatisticheInterruttori OBJECT-IDENTITY
 STATUS current
 DESCRIPTION "Notifiche relative agli oggetti che modellano i dispositivi di protezione."
 ::= {eleInterruttori 3}

eleCambiamentoStatoInterruttore NOTIFICATION-TYPE
 OBJECTS {eleIdCircuitoProtetto, eleStatoInterruttore, sysUpTime}
 STATUS current
 DESCRIPTION "Notifica un cambiamento di stato dell'interruttore.
 Non deve essere inviata se lo stato e' stato modificato da remoto."
 ::= {eleNotificheStatisticheInterruttori 1}

eleGruppiInterruttori OBJECT IDENTIFIER ::= {eleInterruttori 1}

eleGruppoStatisticheInterruttori OBJECT-GROUP
 OBJECTS
 {
 eleNumeroInterruttori, eleIdCircuitoProtetto, eleTipoInterruttore,
 eleCorrenteNominale, eleCorrenteNominaleDifferenzialeDiIntervento,
 eleStatoInterruttore, eleUltimoInterventoMagnetico,
 eleUltimoInterventoTermico, eleUltimoInterventoDifferenziale
 }
 STATUS current
 DESCRIPTION "Oggetti che forniscono informazioni e statistiche sugli interruttori automatici a protezione dell'impianto."
 ::= {eleGruppiInterruttori 1}

eleGruppoNotificheStatisticheInterruttori NOTIFICATION-GROUP
 NOTIFICATIONS {eleCambiamentoStatoInterruttore}
 STATUS current
 DESCRIPTION "Gruppo delle notifiche relative agli oggetti del gruppo
 eleGruppoStatisticheInterruttori."
 ::= {eleGruppiInterruttori 2}

-- Informazioni sugli attuatori.

eleAttuatori OBJECT IDENTIFIER ::= {electricityMIB 5}

eleInfoAttuatori OBJECT-IDENTITY

STATUS current

DESCRIPTION "Informazioni sugli attuatori, ovvero gli elementi predisposti al controllo dei carichi.
In pratica gli attuatori sono dispositivi elettronici che si occupano di fornire o interrompere
l'alimentazione ad utilizzatori quali prese elettriche, punti luce, serrande elettriche ecc..."

::= {eleAttuatori 2}

eleNumeroAttuatori OBJECT-TYPE

SYNTAX Integer32

MAX-ACCESS read-only

STATUS current

DESCRIPTION "Il numero di attuatori presenti nell'impianto."

::={eleInfoAttuatori 1}

elePrioritaMinima OBJECT-TYPE

SYNTAX Integer32

MAX-ACCESS read-only

STATUS current

DESCRIPTION "La minima priorita' assegnabile ad un attuatore."

::={eleInfoAttuatori 2}

elePrioritaMassima OBJECT-TYPE

SYNTAX Integer32

MAX-ACCESS read-only

STATUS current

DESCRIPTION "La massima priorita' assegnabile ad un attuatore."

::={eleInfoAttuatori 3}

eleAttuatoriTable OBJECT-TYPE

SYNTAX SEQUENCE OF EleAttuatoriEntry

MAX-ACCESS not-accessible

STATUS current

DESCRIPTION "Tabella contenente le informazioni relative agli attuatori."

::={eleInfoAttuatori 4}

eleAttuatoriEntry OBJECT-TYPE

SYNTAX EleAttuatoriEntry

MAX-ACCESS not-accessible

STATUS current

DESCRIPTION "Entry della tabella degli attuatori."

INDEX {eleIdCircuitoAttuatore, eleIdAttuatore}

::={eleAttuatoriTable 1}

EleAttuatoriEntry ::= SEQUENCE

```
{
  eleIdCircuitoAttuatore Integer32,
  eleIdAttuatore Integer32,
  eleDescrizioneAttuatore DisplayString,
  eleStatoAttuatore EleStatoTC,
  elePrioritaAttuatore Integer32
}
```

eleIdCircuitoAttuatore OBJECT-TYPE

SYNTAX Integer32(1..128)

MAX-ACCESS read-only

STATUS current

DESCRIPTION "Identificatore del circuito di cui fa parte l'attuatore."

::= {eleAttuatoriEntry 1}

eleIdAttuatore OBJECT-TYPE

SYNTAX Integer32(1..65536)
MAX-ACCESS read-only
STATUS current
DESCRIPTION "Identificatore dell'attuatore."
::= {eleAttuatoriEntry 2}

eleDescrizioneAttuatore OBJECT-TYPE
SYNTAX DisplayString
MAX-ACCESS read-write
STATUS current
DESCRIPTION "Descrizione dell'attuatore (es presa della lavatrice)."
::= {eleAttuatoriEntry 3}

eleStatoAttuatore OBJECT-TYPE
SYNTAX EleStatoTC
MAX-ACCESS read-write
STATUS current
DESCRIPTION "Indica lo stato di un attuatore.

Puo' assumere i seguenti valori:

- off, se l'utilizzatore collegato all'attuatore non e' alimentato.
- on, se l'utilizzatore collegato all'attuatore e' alimentato.

Si noti che questo non implica che l'utilizzatore sia in funzione,
ma semplicemente che puo' esserlo.

E' possibile impostare lo stato di un attuatore da remoto."
::= {eleAttuatoriEntry 4}

elePrioritaAttuatore OBJECT-TYPE
SYNTAX Integer32
MAX-ACCESS read-write
STATUS current
DESCRIPTION "Questo oggetto e' stato pensato per essere usato in abbinamento a speciali
dispositivi che permettono la sconnessione selettiva dei carichi in
caso di sovraccarico. Questo allo scopo di evitare l'intervento degli
interruttori termici, con conseguente black out su uno o piu' circuiti.
In pratica ad ogni attuatore viene associata una priorita' in base all'importanza
del carico che alimenta. Quando viene rilevato un sovraccarico, il dispositivo
provvedera' ad attivare uno o piu' attuatori al fine di scollegare i relativi
carichi e quindi ridurre il consumo di corrente.
Gli attuatori da attivare vengono scelti in base al circuito interessato
dal sovraccarico, e in base alla priorita' associata agli stessi. Segue che i primi
carichi ad essere scollegati saranno quelli con priorita' piu' bassa.

La priorita' assegnabile ad ogni attuatore deve essere compresa tra i valori di
elePrioritaMinima e elePrioritaMassima."
::= {eleAttuatoriEntry 5}

eleNotificheInfoAttuatori OBJECT-IDENTITY
STATUS current
DESCRIPTION "Notifiche relative agli oggetti che modellano gli attuatori."
::= {eleAttuatori 3}

eleCambiamentoStatoAttuatore NOTIFICATION-TYPE
OBJECTS {eleIdCircuitoAttuatore, eleIdAttuatore, eleStatoAttuatore, sysUpTime}
STATUS current
DESCRIPTION "Notifica un cambiamento di stato dell'attuatore.
Non deve essere inviata se lo stato e' stato modificato da remoto
o dal sistema di prevenzione dei sovraccarichi."
::= {eleNotificheInfoAttuatori 1}

eleDisattivazioneSelettivaCarico NOTIFICATION-TYPE
OBJECTS {eleIdCircuitoAttuatore, eleIdAttuatore, sysUpTime}
STATUS current
DESCRIPTION "Notifica generata quando un carico viene scollegato al fine di

```
        prevenire un sovraccarico."  
 ::= {eleNotificheInfoAttuatori 2}
```

```
eleGruppiAttuatori OBJECT IDENTIFIER ::= {eleAttuatori 1}
```

```
eleGruppoInfoAttuatori OBJECT-GROUP  
  OBJECTS  
  {  
    eleNumeroAttuatori, eleIdCircuitoAttuatore, eleIdAttuatore,  
    eleDescrizioneAttuatore, eleStatoAttuatore  
  }  
  STATUS current  
  DESCRIPTION "Oggetti che forniscono informazioni sugli attuatori presenti nell'impianto."  
 ::= {eleGruppiAttuatori 1}
```

```
eleGruppoPrevenzioneSovraccarico OBJECT-GROUP  
  OBJECTS  
  {  
    elePrioritaMinima, elePrioritaMassima, elePrioritaAttuatore  
  }  
  STATUS current  
  DESCRIPTION "Oggetti che permettono di configurare una politica per la prevenzione dei  
                sovraccarichi."  
 ::= {eleGruppiAttuatori 2}
```

```
eleGruppoNotificheInfoAttuatori NOTIFICATION-GROUP  
  NOTIFICATIONS {eleCambiamentoStatoAttuatore}  
  STATUS current  
  DESCRIPTION "Gruppo delle notifiche relative agli oggetti del gruppo eleGruppoInfoAttuatori."  
 ::= {eleGruppiAttuatori 3}
```

```
eleGruppoNotifichePrevenzioneSovraccarico NOTIFICATION-GROUP  
  NOTIFICATIONS {eleDisattivazioneSelettivaCarico}  
  STATUS current  
  DESCRIPTION "Gruppo delle notifiche relative agli oggetti del gruppo
```

```
eleGruppoPrevenzioneSovraccarico."  
 ::= {eleGruppiAttuatori 4}
```

```
-- Informazioni sugli elementi di comando.
```

```
eleComandi OBJECT IDENTIFIER ::= {electricityMIB 6}
```

```
eleInfoComandi OBJECT-IDENTITY  
  STATUS current  
  DESCRIPTION "Informazioni sugli elementi di comando, ovvero dispositivi in grado di attivare o disattivare  
                un attuatore. Gli elementi di comando sostituiscono i pulsanti e gli interruttori degli impianti  
                tradizionali e possono essere di vario tipo (es comandi standard (simili ad interruttori),  
                ad infrarossi, a sfioramento, touch screen, ricevitori radio ecc.. ).  
                E' possibile riconfigurare gli elementi di comando in modo da associarli ad attuatori diversi."  
 ::= {eleComandi 2}
```

```
eleNumeroComandi OBJECT-TYPE  
  SYNTAX Integer32  
  MAX-ACCESS read-only  
  STATUS current  
  DESCRIPTION "Il numero di comandi presenti nell'impianto."  
 ::= {eleInfoComandi 1}
```

```
eleComandiTable OBJECT-TYPE  
  SYNTAX SEQUENCE OF EleComandiEntry  
  MAX-ACCESS not-accessible  
  STATUS current  
  DESCRIPTION "Tabella contenente le informazioni relative agli elementi di comando."  
 ::= {eleInfoComandi 2}
```

```

eleComandiEntry OBJECT-TYPE
    SYNTAX EleComandiEntry
    MAX-ACCESS not-accessible
    STATUS current
    DESCRIPTION "Entry della tabella dei comandi."
    INDEX {eleIdComando}
    ::= {eleComandiTable 1}

EleComandiEntry ::= SEQUENCE
    {
        eleIdComando Integer32,
        eleDescrizioneComando DisplayString,
        eleIdAttuatoreControllato Integer32
    }

eleIdComando OBJECT-TYPE
    SYNTAX Integer32(1..262144)
    MAX-ACCESS read-only
    STATUS current
    DESCRIPTION "Identificatore del comando."
    ::= {eleComandiEntry 1}

eleDescrizioneComando OBJECT-TYPE
    SYNTAX DisplayString
    MAX-ACCESS read-write
    STATUS current
    DESCRIPTION "Descrizione comando (es comando a sfioramento della cucina)."
    ::= {eleComandiEntry 2}

eleIdAttuatoreControllato OBJECT-TYPE
    SYNTAX Integer32(1..65536)
    MAX-ACCESS read-write
    STATUS current
    DESCRIPTION "Identificatore dell'attuatore controllato dal comando."
    ::= {eleComandiEntry 3}

eleGruppiComandi OBJECT IDENTIFIER ::= {eleComandi 1}

eleGruppoInfoComandi OBJECT-GROUP
    OBJECTS
        {
            eleNumeroComandi, eleIdComando,
            eleDescrizioneComando, eleIdAttuatoreControllato
        }
    STATUS current
    DESCRIPTION "Oggetti che forniscono informazioni sugli elementi di comando presenti nell'impianto."
    ::= {eleGruppiComandi 1}

-- Gruppi che l'agent deve obbligatoriamente implementare

electricityMIBCompliance MODULE-COMPLIANCE
    STATUS current
    DESCRIPTION "Gruppi che l'agent deve obbligatoriamente implementare."
    MODULE
        MANDATORY-GROUPS
            {
                eleGruppoStatisticheCircuiti, eleGruppoStatisticheConsumoEnergetico,
                eleGruppoStatisticheInterruttori, eleGruppoNotificheStatisticheInterruttori,
                eleGruppoInfoAttuatori, eleGruppoNotificheInfoAttuatori, eleGruppoInfoComandi
            }
    ::= {electricityMIB 1}

```

END

Lavoro futuro

Per mancanza di tempo non sono stati trattati i dispositivi di protezione dalle sovratensioni (comunque non molto diffusi in ambito domestico). Inoltre si può pensare di estendere il MIB con oggetti per la gestione di eventuali timer, per l'attivazione di carichi a specifiche ore del giorno, e dispositivi per la creazione di scenari personalizzati.

Bibliografia

Impianti elettrici e domotica

“Impianti Elettrici” volumi 1 e 2, di Gaetano Conte, edito da Hoepli

Il sistema My-Home della bticino www.myhome-bticino.it

Documentazione su My-Home ed altri dispositivi per impianti elettrici civili <http://www.aredoc.bticino.it/>

Enciclopedia Universale libera <http://www.wikipedia.it/>

MIB e SNMP

Lucidi del corso <http://luca.ntop.org>

MIB Design – Top 10 Dos and Don't <http://www.mibdesigner.com/html/mibdesign.html>

MIB Smithy User's Guide – Utile per consultare la sintassi delle macro definite in SMI
<http://www.muonics.com/Docs/MIBSmithy/UserGuide/>

Validazione MIB

<http://www.simpleweb.org/ietf/mibs/validate/> - Il Mib è stato validato con livello di severità pari a 4: Errori 0, Warnings 0

<http://www.agentpp.com/mibtools/mibtools.html>