

# ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102012902078325A1

Publication Date

20140221

Applicant

ELITE SOCIETA' DI ELETTRONICA PER L'INNOVAZIONE TECNOLOGICA S.C.P.A.

Title

"DISPOSITIVO DI CONTROLLO PER UN SISTEMA  
ELETTRODOMESTICO";

**DESCRIZIONE** dell'invenzione industriale dal titolo:

**“Dispositivo di controllo per un sistema elettrodomestico”**

di: ELITE Società di Elettronica per l'Innovazione Tecnologica s.c.p.a., con sede in Via G. Tommasi, 28 – 60044 Fabriano (AN)

Inventori designati: Enrico SMARGIASSI, Daniele BARBINI, Claudio DONATI

Depositata il: 21 agosto 2012

### **TESTO DELLA DESCRIZIONE**

#### **Campo dell'invenzione**

La presente invenzione riguarda il campo dei dispositivi e dei sistemi per il monitoraggio dei consumi domestici di energia elettrica ed è stata sviluppata con particolare riferimento alla gestione efficiente di tali consumi.

#### **Stato della tecnica**

La forte evoluzione in atto nei sistemi di generazione dell'energia elettrica, caratterizzati da un crescente contributo da parte di fonti energetiche rinnovabili, sta rendendo necessaria e urgente una revisione globale dei sistemi di distribuzione dell'energia prodotta, prevedendo un crescente impiego delle tecnologie ICT per monitorare in tempo reale l'effettiva potenza disponibile in ogni istante sulla rete, in modo da garantire, attraverso opportune azioni correttive da attuare secondo necessità, il mantenimento di un costante equilibrio fra la potenza elettrica generata a monte e quella assorbita a valle dai vari utilizzatori, essendo tale equilibrio garanzia di massima efficienza e di minimo impatto ambientale. Dette azioni correttive, necessarie quando la potenza elettrica disponibile sulla rete è inferiore a quella richiesta oppure, viceversa, quando si abbia un eccesso di potenza causato ad esempio da un imprevisto contributo di fonti energetiche rinnovabili (impianti fotovoltaici, impianti eolici, ecc.), possono sostanzialmente attuarsi nelle seguenti due principali modalità: (1) attraverso la negoziazione diretta fra l'*utility* elettrica e gli utilizzatori elettrici, che allo scopo devono essere dotati di opportuni mezzi di comunicazione e di adeguata "intelligenza", ovvero (2) attraverso l'impiego di opportuni dispositivi di controllo (*smart plugs*) dotati di un *relay* elettromeccanico (dispositivo per la gestione in modalità ON-OFF del flusso della corrente erogata verso un carico elettrico connesso al dispositivo di controllo stesso) che, frapposti fra un'utenza elettrica domestica e la relativa presa di corrente ed in grado di essere direttamente controllati dall'*utility* elettrica o da un sistema di *energy*

*management* ad essa connesso, permettono, su comando dell'*utility*, di disattivare o attivare detto carico elettrico in accordo rispettivamente con situazioni di carenza o di eccesso di potenza elettrica disponibile in rete.

Con riferimento al primo caso, è necessario che gli utilizzatori elettrici domestici, in particolare gli elettrodomestici, siano in grado di adeguare il più possibile il loro funzionamento alle esigenze della rete, cercando di ridurre o annullare i propri consumi di corrente nei momenti di picco e, viceversa, di sfruttare al meglio le situazioni di maggiore disponibilità energetica, il tutto salvaguardando la qualità delle prestazioni per l'utente. Ciò può essere ottenuto solo se ciascuna utenza elettrica è in grado di conoscere costantemente la situazione della rete, in modo da poter adattare il proprio funzionamento alle esigenze di quest'ultima, garantendo però nello stesso tempo la qualità della sua prestazione finale verso l'utente: cioè, in pratica, solo se detta utenza sia dotata di opportuni mezzi per comunicare direttamente con il sistema di gestione della rete elettrica e disponga di un opportuno sistema di controllo in grado di modificare il ciclo di lavoro della stessa secondo le esigenze di detta rete. Elettrodomestici di questo tipo non sono ancora presenti sul mercato, ma i maggiori produttori mondiali di *white goods* hanno annunciato l'intenzione di renderli disponibili a breve.

Con riferimento al secondo caso, l'alimentazione delle utenze elettriche domestiche interessate sarebbe gestita attraverso il suddetto dispositivo di controllo o *smart plug*, attivando l'utenza (per esempio un boiler) quando la rete abbia potenza elettrica in eccesso e disattivandola nei momenti di carenza di detta potenza disponibile in rete. Tale gestione da parte dell'*utility* sarebbe ovviamente regolata da un opportuno contratto stipulato direttamente con l'utente.

Entrambi i metodi per la gestione dei carichi elettrici domestici da parte dell'*utility* elettrica sopra descritti presentano dei limiti.

Nel primo caso, un grosso limite è rappresentato dal fatto che, affinché il metodo risulti effettivamente efficace, deve presupporre a breve una massiccia presenza sul campo di elettrodomestici di nuova generazione, cosa che invece richiede tempi tecnici piuttosto lunghi perché il processo di ricambio degli elettrodomestici già presenti nelle case, essendo legato ad una loro vita utile che in genere supera ampiamente la decina d'anni, è di fatto lento e graduale. Un ulteriore ostacolo deriva inoltre dal fatto che detto

approccio, che si basa su elettrodomestici in grado di comunicare, dipende fortemente dalle complesse problematiche degli standard di comunicazione che, purtroppo, sono ancora lontane da una soluzione definitiva. Esiste, infatti, la necessità di disporre di regole di comunicazione ben definite e condivise da tutti i principali produttori di elettrodomestici (regole standard, ratificate da enti normatori internazionali), in modo da garantire la cosiddetta “*interoperabilità*” fra prodotti di diverso tipo e di differenti marche, cioè la possibilità di stabilire un linguaggio di comunicazione comune che permetta all’utente di scegliere con libertà fra gli “*smart appliances*” di diverse marche che saranno progressivamente resi disponibili sul mercato nel prossimo futuro. Legare un elettrodomestico ad una determinata tecnologia di comunicazione rappresenta, infatti, una decisione molto impegnativa, se non supportata da regole certe e condivise anche dai diretti concorrenti. Esiste infine anche il problema del costo della tecnologia di comunicazione che, essendo non trascurabile, causa un aumento del costo industriale dell'elettrodomestico rendendolo meno competitivo e, conseguentemente, tende a frenare la diffusione degli “*smart appliances*”.

Nel secondo caso esiste un grave problema che rende inadeguato e sconsigliabile nella maggior parte dei casi l’impiego di detti dispositivi di controllo esterni come gestori ON-OFF di elettrodomestici: il fatto che la gestione ON-OFF dell’alimentazione di un’utenza elettrica possa pregiudicare fortemente le sue prestazioni, causare inefficienze e talvolta anche provocare danni al prodotto. Per tale ragione le aziende produttrici di elettrodomestici e le organizzazioni dei consumatori si oppongono fortemente all’impiego di dispositivi di controllo esterni che, in accordo con le esigenze del fornitore dell’energia elettrica, provvedano ad interrompere l’alimentazione di un’utenza elettrica domestica prescindendo dalla fase di funzionamento in cui questa si trovi ad operare in quel momento.

### **Sommario dell’invenzione**

Nei suoi termini generali, la presente invenzione si propone essenzialmente di risolvere i suddetti inconvenienti della tecnica nota.

Questo ed altri scopi ancora, che risulteranno maggiormente chiari in seguito, sono raggiunti, secondo la presente invenzione, da un dispositivo di controllo per un sistema elettrodomestico, da un metodo per il controllo dei consumi di energia elettrica in un ambiente domestico e da un sistema elettrodomestico aventi le caratteristiche

indicate nelle rivendicazioni allegate. Le rivendicazioni costituiscono parte integrante dell'insegnamento tecnico qui fornito in relazione all'invenzione.

In sintesi, l'invenzione è basata sull'impiego di un dispositivo di controllo contraddistinto dalla capacità di adeguarsi allo stato di funzionamento della relativa utenza elettrica, utilizzando informazioni fornite dalla stessa. In una realizzazione preferita, l'utenza elettrica fornisce le suddette informazioni mediante un metodo che, impiegando di preferenza la medesima elettronica di controllo (110) già in dotazione dell'utenza elettrica (100), cioè senza aggiungere alcun componente hardware specifico, permetta a quest'ultima di inviare periodicamente una prima informazione, relativa al suo "grado di disattivabilità", cioè al suo grado di disponibilità a tollerare un'interruzione della sua alimentazione di rete, senza alterare minimamente il costo industriale del prodotto stesso.

In una realizzazione preferita, il suddetto metodo si basa sul fatto che il sistema di controllo digitale (110) di un elettrodomestico (100) è tipicamente dotato di mezzi (115, 120, 125) per gestire i flussi della corrente di rete che alimenta i suoi carichi elettrici interni (130) connessi fra linea (140) e neutro (145) attraverso relativi interruttori controllati (125) - rappresentati da elettrovalvole, pompe, motori, lampade, ventilatori e così via - e consiste nello sfruttare questa caratteristica per trasmettere, attraverso il proprio cavo di alimentazione (150), prime informazioni rappresentative del suo "grado di disattivabilità" (105), essendo dette informazioni trasmesse mediante variazioni controllate e opportunamente codificate di detti flussi di corrente ed essendo in ricezione acquisite, decodificate ed eventualmente messe in rete attraverso l'ausilio di un opportuno dispositivo di controllo (160) collocato fra una sorgente di alimentazione dell'elettrodomestico, quale una presa di corrente (190) dell'ambiente domestico, a cui l'elettrodomestico stesso è connesso mediante una propria linea di alimentazione, quale il suo cavo di alimentazione (150) con la relativa spina (151).

A tale scopo, il dispositivo di controllo (160) è preferibilmente dotato di mezzi (165, 166, 167) per misurare le variazioni della corrente di rete che alimenta l'elettrodomestico, di mezzi (170) per decodificare le informazioni codificate attraverso le suddette variazioni di corrente ed eventualmente di mezzi (175) per rendere disponibili dette informazioni su una rete di comunicazione locale (180) cui il dispositivo di controllo (160) è connesso.

Le informazioni relative al “grado di disattivabilità” rappresentano, secondo l’invenzione, una forma di autorizzazione da parte dell’elettrodomestico ad essere disattivato o meno dall’esterno e sono in stretta relazione con lo stato di funzionamento dello stesso: esse sono di preferenza inviate in corrispondenza di ogni cambiamento di stato dell’elettrodomestico e, durante la fase di funzionamento associata ad un determinato stato, possono essere aggiornate periodicamente.

Ulteriori vantaggi della presente invenzione sono rappresentati dal fatto che il dispositivo di controllo, oltre che poter ricevere informazioni periodiche sulla accettabilità o meno di un’interruzione dell’alimentazione da parte dell’elettrodomestico, può anche ricevere da esso, con la medesima tecnica, altri tipi di informazione, come per esempio la tipologia di elettrodomestico (frigorifero, frigo-congelatore, lavastoviglie, lavatrice, asciugatore, forno, piano di cottura, cappa aspirante, e così via), il proprio stato di funzionamento, gli eventi d’interazione con l’utente, i dati statistici sulla frequenza e modalità d’uso, i dati diagnostici generati da un eventuale sistema di autodiagnosi presente all’interno dello stesso sistema di controllo dell’elettrodomestico, come descritto con maggiore dettaglio in seguito.

Analogamente il dispositivo di controllo esterno o *smart plug*, essendo secondo l’invenzione in grado di catturare e decodificare le suddette differenti tipologie di informazioni inviate dall’elettrodomestico ad esso connesso, svolge il ruolo di abilitatore verso l’erogazione di nuovi servizi basati sui contenuti di queste differenti tipologie di informazioni.

Il sistema di comunicazione previsto secondo la forma di attuazione preferita dell’invenzione si differenzia nettamente dai sistemi di comunicazione su powerline noti, perché non necessita di alcun dispositivo specifico di trasmissione ma utilizza gli stessi mezzi già presenti in un elettrodomestico a controllo digitale, e non comporta pertanto costi aggiuntivi per il prodotto. Rispetto ad un sistema di comunicazione noto basato su powerline, quello proposto nell’ambito della presente invenzione è dunque contraddistinto da una tecnologia più semplice ed elementare che però ha il pregio di soddisfare pienamente le esigenze delle applicazioni cui è rivolto e di non gravare sul costo dell’elettrodomestico.

#### **Breve descrizione dei disegni**

L’invenzione sarà in seguito descritta in maniera dettagliata facendo riferimento

alle figure allegate, fornite a puro scopo esemplificativo e non limitativo, in cui:

- la figura 1a rappresenta l'architettura generale del sistema secondo una forma di attuazione dell'invenzione, in cui un dispositivo di controllo esterno ad un elettrodomestico (100) è un dispositivo mobile (160) interposto fra il cavo di alimentazione (150) dell'elettrodomestico stesso e la relativa presa di corrente (190);

- la figura 1b rappresenta l'architettura generale del sistema secondo un'altra forma di attuazione dell'invenzione, in cui la funzione svolta dal dispositivo di controllo (160) di figura 1a è integrata all'interno della presa di corrente (191) che alimenta l'elettrodomestico;

- la figura 2 rappresenta in forma schematica il sistema di controllo noto di un elettrodomestico (100) in cui è evidenziata la modalità di gestione di un generico carico elettrico (130);

- la figura 3a descrive uno schema a blocchi del dispositivo di controllo (160) di figura 1a;

- la figura 3b descrive lo schema a blocchi della presa di corrente (191) di figura 1b, inglobante la funzione svolta dal dispositivo di controllo (160) di figura 1a;

- la figura 4 rappresenta un diagramma di flusso che descrive il processo di gestione dei consumi energetici domestici secondo una forma di attuazione dell'invenzione;

- la figura 5 descrive un esempio di trasmissione dati da parte dell'elettrodomestico secondo una forma di attuazione dell'invenzione; e

- la figura 6 rappresenta un diagramma di flusso di una possibile routine di ricezione, da parte del dispositivo di controllo (160 o 191), dei dati inviati dall'elettrodomestico (100) sotto forma di assorbimenti di corrente secondo una forma di attuazione dell'invenzione.

### **Descrizione di forme di attuazione preferite dell'invenzione**

Nella seguente descrizione sono illustrati vari dettagli specifici finalizzati ad un'approfondita comprensione delle forme di attuazione. Le forme di attuazione possono essere realizzate senza uno o più dei dettagli specifici, o con altri metodi. In altri casi, strutture o operazioni note non sono mostrate o descritte in dettaglio per evitare di rendere oscuri vari aspetti delle forme di attuazione. Il riferimento ad "una forma di attuazione" nell'ambito di questa descrizione sta ad indicare che una

particolare configurazione, struttura o caratteristica descritte in relazione alla forma di attuazione è compresa in almeno una forma di attuazione. Quindi, frasi come “in una forma di attuazione” e simili, presenti in diversi luoghi di questa descrizione, non sono necessariamente riferite alla stessa forma di attuazione. Inoltre, particolari conformazioni, strutture o caratteristiche possono essere combinate in un modo adeguato in una o più forme di attuazione, anche diverse da quelle descritte. I riferimenti qui utilizzati sono soltanto per comodità e non definiscono dunque l’ambito di tutela o la portata delle forme di attuazione.

In figura 1a è rappresentato schematicamente un sistema elettrodomestico secondo una forma di attuazione dell’invenzione, comprendente un’utenza elettrica, qui rappresentata da un generico elettrodomestico 100, dotato di un sistema di controllo digitale 110, ed un dispositivo di controllo 160, in seguito definito anche “*smart plug*”, qui interposto fra il cavo di alimentazione 150 dell'elettrodomestico e la relativa presa di corrente 190. Il dispositivo di controllo 160 è dotato di una presa di corrente 152 o simile, cui va connessa la spina 151 del cavo di alimentazione dell'elettrodomestico, o comunque il cavo stesso, e dispone altresì di una spina 153 per connettersi a sua volta alla presa di corrente 190. Il dispositivo di controllo 160 è inoltre dotato di mezzi di interfacciamento, qui rappresentati da un nodo di comunicazione 175, attraverso il quale esso può connettersi ad una rete di comunicazione 180, particolarmente una rete locale. Alla rete locale 180 è eventualmente connesso anche un dispositivo “*energy manager*” 185, di qualunque tipo noto, che svolge la funzione di gestore energetico domestico.

Nella stessa figura 1a è evidenziato il flusso delle informazioni 105 che, in una forma di attuazione preferita dell'invenzione, l'elettrodomestico 100 invia periodicamente al dispositivo di controllo 160. Come risulterà maggiormente chiaro in seguito, le suddette informazioni – riguardanti o comunque includenti la possibilità o meno di interruzione esterna dell'alimentazione nel periodo successivo al loro invio – sono codificate sotto forma di assorbimenti impulsivi di corrente che il dispositivo di controllo 160 è in grado di misurare e decodificare.

In una diversa forma di attuazione dell’invenzione, in cui le funzioni svolte dal dispositivo 160 di figura 1a sono integrate all'interno di una presa di corrente 191 (che chiameremo anche “presa intelligente”), è rappresentata in figura 1b. La presa di corrente 191 è connessa alla sorgente di alimentazione, qui rappresentata dal sistema

elettrico dell'ambiente in cui si trova, attraverso un connettore 154 ed è in grado, secondo una forma di attuazione dell'invenzione, di misurare i consumi di potenza elettrica dell'elettrodomestico 100 ad essa connesso, di rilevare gli assorbimenti impulsivi di corrente inviati in forma codificata dal sistema di controllo 110 dello stesso elettrodomestico 100, di decodificare le relative informazioni ed eventualmente di condividere dette informazioni con altri dispositivi attraverso la rete locale 180 cui è connessa, preferibilmente mediante la stessa interfaccia rappresentata dal nodo di comunicazione 175.

Il sistema di controllo 110 dell'elettrodomestico, rappresentato in figura 2, invia informazioni al dispositivo di controllo 160 o alla "presa intelligente" 191 sfruttando, secondo la suddetta forma di attuazione preferita dell'invenzione, il fatto che i singoli carichi elettrici dell'elettrodomestico 100 – uno dei quali indicato con 130 - sono gestiti attraverso relativi mezzi interruttori controllabili 125 che, in base al segnale di comando 120 gestito da un circuito attuatore 115 del sistema di controllo 110, ricevono o meno l'alimentazione alternata di rete. In particolare, e riferendosi all'esempio schematico rappresentato, la chiusura dell'interruttore 125 fa sì che ai capi del carico elettrico 130 venga applicata la tensione di rete monofase associata ai cavi 140 (Linea) e 145 (Neutro) e che di conseguenza tale carico elettrico 130 assorba corrente.

La trasmissione codificata di informazioni da parte dell'elettrodomestico avviene, secondo una forma di attuazione preferita dell'invenzione, agendo in modalità ON-OFF sull'interruttore 125, che può essere rappresentato dal contatto di un *relay* elettromeccanico oppure da un triac (cioè un *relay* allo stato solido), in modo da provocare il passaggio o meno di corrente sul carico elettrico 130 in corrispondenza rispettivamente dello stato di chiuso o di aperto del contatto dell'interruttore 125: tali sequenze di attivazioni ON ed OFF sono acquisite e decodificate da un dispositivo esterno di tipo 160 o 191.

I dispositivi 160 e 191, descritti in modo schematico rispettivamente dalle figure 3a e 3b, dispongono dei medesimi mezzi per misurare gli assorbimenti di corrente del relativo elettrodomestico, qui comprendenti un power meter 165 (cioè un misuratore di potenza elettrica), coadiuvato da un sensore di tensione 166 e da un sensore di corrente 167. I dispositivi 160 e 191 hanno la medesima logica di controllo 170 per gestire lo stato di chiusura o di apertura del contatto di un interruttore controllabile 171,

preferibilmente un *relay*, dispongono di un'analogia presa di corrente 152 o altro connettore cui connettere il cavo di alimentazione 150-151 dell'elettrodomestico e si interfacciano nel medesimo modo (uso di un nodo di comunicazione 175) ad una rete locale 180. Ciò che differenzia i due dispositivi è unicamente il fatto che il primo, ossia il dispositivo di controllo 160, dispone di mezzi 153 (quali una spina di corrente a tre poli) per connettersi ad una presa di corrente standard, mentre il secondo, ossia la "presa intelligente" 191, è dotato di morsetti o simili per connettersi ad un impianto elettrico domestico standard o di tipo proprietario, ovvero la sorgente di tensione elettrica: in tale ottica, il dispositivo 191 può essere considerato una presa di corrente evoluta.

In entrambi i casi, il nodo di comunicazione 175 può essere basato su radiofrequenza (ad esempio: WiFi, ZigBee, Z-Wave, ...) oppure su powerline (KNX, LonTalk, Homeplug, ...), mentre, solo nel caso del dispositivo 191, esso può interfacciarsi direttamente con un sistema bus su cavo elettrico, sia di tipo standard che di tipo proprietario.

Molteplici sono le possibilità di codificare informazioni attraverso azioni di tipo ON-OFF effettuate su un carico elettrico 130 appartenente ad un elettrodomestico, senza comunque uscire dall'ambito della presente invenzione.

In una prima forma di attuazione non limitativa, la codifica può essere associata ad una sequenza di azioni di chiusura e di apertura dell'interruttore 125 associate a periodi di durata fissa, cui corrispondono rispettivamente uno "zero logico" (interruttore aperto durante il suddetto periodo fisso) o un "uno logico" (interruttore chiuso durante il suddetto periodo fisso), come per esempio è il caso in cui l'interruttore 125 sia rappresentato da un triac e la durata fissa dei tempi di apertura e di chiusura coincida con il periodo di rete, pari rispettivamente a 20 o 16,67 millisecondi se la frequenza di rete è di 50 o 60 Hz. Un esempio noto di questo tipo di trasmissione è descritto per esempio nella domanda di brevetto internazionale WO 02/21664, in cui insegnamenti al riguardo sono qui incorporati.

In una seconda forma di attuazione particolarmente vantaggiosa, che include anche il caso in cui l'interruttore 125 sia rappresentato dal contatto di un *relay* elettromeccanico, il sistema di codifica delle informazioni inviate dall'elettrodomestico 100 è rappresentato da una sequenza di operazioni di chiusura e di apertura del contatto 125 associate a periodi di durata variabile, essendo l'informazione utile contenuta nella

durata di detti periodi.

Tale modalità di codifica risulta adatta per tutti quei casi in cui l'elettrodomestico non disponga di un sistema di controllo evoluto, ovvero includente mezzi necessari per implementare la tecnica di comunicazione descritta nella citata domanda di brevetto internazionale WO 02/21664, che presuppongono un'elevata precisione di misura, ad esempio del tempo (in termini di microsecondi).

Le modalità di codifica dei dati inviati dall'elettrodomestico 100, basate appunto sulle durate degli impulsi di ON e di OFF applicati al carico elettrico 130, possono essere molteplici. Una possibile implementazione della codifica di dati di cui alla succitata seconda forma di attuazione è mostrata in figura 5, dove è rappresentata una sequenza di impulsi di durata variabile (durata dipendente dal valore del dato associato a ciascun periodo) associate al passaggio di corrente sul carico 130 (corrispondente alla chiusura del contatto 125), intervallati da pause fisse associate all'apertura del contatto 125. In particolare, il primo dato di inizio trasmissione (*header*) è rappresentato da un impulso di corrente - derivante dall'applicazione della tensione di rete ai capi del carico 130 attraverso la chiusura del contatto 125 - di durata pari ad 1 secondo, corrispondente a 50 cicli di rete con periodo di 20 millisecondi (frequenza di rete di 50 Hz), cui segue, dopo una pausa fissa di 1 secondo, il Data1 che indica il tipo di dato (type) che seguirà e che è stato ipotizzato corrispondere al numero decimale 62 ("3E" in esadecimale e "00111110" in binario) e quindi di durata pari a  $62 \times 20 \times 10^{-3} = 1,24$  secondi. Dopo un'altra pausa di 1 secondo segue il Data2 che rappresenta il dato utile da trasmettere, che nell'esempio ipotizzato è pari a 88 decimale ("58" esadecimale e "01011000" binario), cioè con una durata di  $88 \times 20 \times 10^{-3} = 1,76$  secondi. Segue poi, dopo un'ulteriore pausa di 1 secondo, il Data3 che replica il Data2 e conclude la trasmissione.

In termini generali, quindi, la durata variabile degli impulsi dipende dal valore del dato da trasmettere ed è di preferenza un multiplo - non necessariamente intero - del periodo di rete. In precedenza si è esemplificata un'implementazione in relazione ad una frequenza di rete di 50 Hz, ma è evidente che il medesimo concetto è applicabile anche al caso di altra frequenza di rete, tipicamente 60 Hz.

Il significato di Data1, Data2 e Data3 può essere ricavato, secondo l'invenzione, utilizzando il loro rispettivo valore come puntatore ad un elemento di una corrispondente tabella, comune sia all'elettrodomestico 100 che al dispositivo di

controllo esterno 160 o 191, il cui contenuto rappresenta rispettivamente per l'elettrodomestico il dato inviato al dispositivo di controllo esterno in forma codificata attraverso opportune sequenze di assorbimenti di potenza e, per il dispositivo di controllo esterno, la decodifica del valore ricevuto.

Il Data1 serve, come detto, per definire il tipo di informazione o dato che è inviato; ad esempio, in una forma di attuazione, il Data1 può riguardare:

**Caso a.** una informazione relativa all'autorizzazione (*authorization*) o meno da parte dell'elettrodomestico ad interrompere la propria alimentazione attraverso il dispositivo esterno 160 o 191;

**Caso b.** una informazione relativa allo stato di funzionamento attuale (*status*) dell'elettrodomestico, utile per esempio per informare l'utente sullo stato di avanzamento di un determinato programma (programma di lavaggio, se si tratta di una lavatrice o di una lavastoviglie, oppure programma di cottura o altro) attraverso i mezzi di comunicazione di un sistema di *home automation* connesso alla rete locale 180 che veda l'elettrodomestico stesso come un dispositivo periferico associato al suo sistema;

**Caso c.** una informazione relativa ad un evento d'interazione (*event*) con l'elettrodomestico da parte dell'utente, essendo detta informazione utile per esempio nel caso in cui alla rete locale 180 sia connesso un sistema di telemedicina che utilizzi gli elettrodomestici come fonte d'informazione sul comportamento giornaliero (*daily behavior*) di un utente fragile che necessiti di assistenza;

**Caso d.** un dato statistico (*statistic*) riguardante i cicli di lavoro effettuati dall'elettrodomestico o altra informazione ritenuta utile dal costruttore dell'elettrodomestico stesso;

**Caso e.** un codice diagnostico (*diagnostic*) elaborato dal sistema di autodiagnosi dell'elettrodomestico, utile per assistere da remoto il prodotto;

**Caso f.** la tipologia dell'elettrodomestico (*type*) che è connesso al dispositivo esterno 160 o 191 (*smart plug*).

Con riferimento al “Caso a” (*authorization*), il dispositivo 160 o 191 può interrompere l'alimentazione dell'elettrodomestico, in risposta all'eventuale richiesta di un sistema di *energy management* domestico o remoto, se e solo se autorizzato direttamente dall'elettrodomestico stesso attraverso la variabile *authorization*. A tale scopo, tale variabile può definire diverse situazioni come quelle che seguono, fornite a

puro titolo esemplificativo e non limitativo (altri criteri possono essere adottati da un esperto del settore senza per questo uscire dagli insegnamenti dell'invenzione):

- *autorizzazione a possibile disattivazione*, espressa con un impulso (Data2) di determinata durata D1: in tal caso il dispositivo 160 o 191 può liberamente togliere alimentazione all'elettrodomestico se ciò fosse richiesto da un eventuale *energy manager* 185;

- *divieto di disattivazione*, espresso con un impulso (Data2) di determinata durata D2 maggiore di D1: in tal caso il dispositivo 160 o 191 non potrà disattivare l'elettrodomestico anche se ciò fosse richiesto dall'*energy manager* 185, ma si limiterà ad informare lo stesso *energy manager* riguardo all'impossibilità di eseguire l'operazione richiesta;

- *autorizzazione condizionata da un ritardo*, espressa con un impulso (Data2) di determinata durata D3 maggiore di D2: in tal caso la durata di D3 rappresenta il ritardo da considerare prima di disattivare l'elettrodomestico.

Pertanto l'operazione di disattivazione, effettuata dal dispositivo esterno 160 o 191 attraverso l'apertura del contatto dell'interruttore 171 (figure 3a e 3b), è resa operativa se e solo se siano verificate contemporaneamente le seguenti due condizioni:

- il dispositivo 160 o 191 ha ricevuto un comando di disattivazione dell'elettrodomestico 100 da parte di un *energy manager* 185;

- l'ultima informazione sul "grado di disattivabilità", inviata dall'elettrodomestico prima che il dispositivo 160 o 191 ricevesse il suddetto comando di disattivazione, prevede l'autorizzazione ad interrompere l'alimentazione dell'elettrodomestico stesso.

Sulla base dei criteri appena descritti, il comportamento dell'elettrodomestico 100 e del relativo dispositivo 160 o 191, in risposta alle eventuali richieste di un sistema di *energy management*, è rappresentato dal diagramma di flusso di figura 4, dove il blocco di partenza 200 cede il controllo al blocco di test 205 che verifica la presenza o meno di una richiesta, da parte dell'*energy manager* 185, di riduzione della potenza assorbita dall'elettrodomestico. Se non è in atto una richiesta di riduzione dei consumi, il controllo passa al blocco 215, che ribadisce la fornitura della alimentazione di rete all'elettrodomestico e torna al blocco iniziale 200; altrimenti, il controllo passa al blocco 210, che conferma allo *smart plug* SP (dispositivo 160 o 191) la richiesta di riduzione dei consumi di corrente da parte dell'*energy manager* 185 della casa. Il

controllo passa poi al blocco di test 220, che verifica se l'elettrodomestico HA (Home Appliance) abbia autorizzato la propria eventuale disattivazione. In caso negativo, lo *smart plug* non interrompe l'alimentazione dell'elettrodomestico e il controllo torna al blocco iniziale 200; altrimenti (caso di autorizzazione piena o condizionata da ritardo), il controllo passa al successivo blocco di test 225, che verifica se l'elettrodomestico HA abbia autorizzato un'eventuale disattivazione ritardata. In caso negativo, lo *smart plug* interrompe l'alimentazione dell'elettrodomestico e il controllo torna al blocco iniziale 200; altrimenti (caso di autorizzazione con ritardo), il controllo passa al blocco di test 235, che verifica se il ritardo di disattivazione richiesto dall'elettrodomestico sia già trascorso. In caso negativo, lo *smart plug* non interrompe l'alimentazione dell'elettrodomestico e il controllo torna al blocco iniziale 200; altrimenti (caso in cui il ritardo richiesto dall'elettrodomestico sia già trascorso), lo *smart plug* interrompe l'alimentazione dell'elettrodomestico e il controllo torna al blocco iniziale 200.

Con riferimento al “Caso b” (*status*), l'elettrodomestico rende noto lo stato di funzionamento, che può essere per esempio la fase di avanzamento di un programma di lavaggio o di cottura o altro, dipendentemente dal tipo di elettrodomestico. Detta informazione è rinnovata, in un'attuazione preferita, in corrispondenza di ogni cambiamento di stato da parte dell'elettrodomestico. L'informazione di stato è molto utile soprattutto quando l'elettrodomestico fa parte di un sistema di *home automation*, in quanto consente a detto sistema di tenere informato l'utente, attraverso i mezzi d'interazione di cui dispone (ad esempio un dispositivo visualizzatore interfacciato alla rete 180), riguardo allo stato di avanzamento di un determinato programma associato all'elettrodomestico stesso (di particolare interesse, per esempio, è lo stato di “fine programma”, che avverte l'utente che la cottura è terminata e il pranzo è pronto, oppure che il lavaggio è concluso ed è possibile stirare i panni appena lavati). In tal caso la durata dell'impulso (Data2) rappresenta in forma codificata il nuovo stato assunto dall'elettrodomestico.

Con riferimento al “Caso c” (*event*), l'elettrodomestico rende noto il verificarsi di un evento d'interazione con l'utente (per esempio l'apertura della porta del frigorifero, l'attivazione di un programma di lavaggio, l'attivazione di un programma di cottura, e così via). Questo tipo d'informazione è particolarmente utile se l'elettrodomestico è impiegato anche come “sensore di vitalità” nell'ambito di un sistema di telemedicina: in

tal caso, infatti, esso può fornire indicazioni sul comportamento giornaliero di un utente fragile (per esempio un anziano con malattia di Alzheimer), contribuendo allo studio delle sue abitudini comportamentali ed alla individuazione di eventuali comportamenti anomali che possano evidenziare l'aggravamento di una malattia o il sintomo di una malattia incipiente. In tal caso la durata dell'impulso (Data2) esprime il tipo di evento che è occorso.

Con riferimento al “Caso d” (*statistic*), l'elettrodomestico fornisce indicazioni per esempio sul tipo di programma in esecuzione, ciò può servire al costruttore come dato statistico che informa sulla frequenza e modalità d'uso del prodotto, informazioni utili per apportare eventuali modifiche migliorative al prodotto ed anche per migliorarne l'assistenza: grazie a queste informazioni è possibile, infatti, stimare lo “stato di usura” dell'elettrodomestico e, se necessario, intervenire con operazioni di manutenzione preventiva. In tal caso la durata dell'impulso (Data2) individua il tipo del programma corrente eseguito dall'elettrodomestico.

Con riferimento al “Caso e” (*diagnostic*), l'elettrodomestico invia un eventuale codice di *fault* o di *warning*, rilevato dal suo sistema interno di autodiagnosi. Il codice di *fault* individua uno specifico guasto che necessita di intervento d'assistenza immediato, mentre il codice di *warning* segnala un problema meno grave, che non causa l'interruzione del servizio offerto dal prodotto ma che ne può degradare le prestazioni: il tutto risultante molto utile per offrire all'utente un buon servizio di assistenza remota. In tal caso la durata dell'impulso (Data2) è associata al codice che individua l'evento diagnostico (*fault* o *warning*) rilevato.

Con riferimento infine al “Caso f” (*type*), l'elettrodomestico comunica la sua identità (frigorifero, frigo-congelatore, lavastoviglie, lavatrice, asciugatore, forno, piano di cottura, cappa aspirante, e così via), in modo che il dispositivo 160 o 191 possa interpretare correttamente tutte le informazioni che questo gli invierà. Tale operazione può essere per esempio effettuata in corrispondenza di ogni operazione di *power on* dell'elettrodomestico. In tal caso la durata dell'impulso (Data2) è associata al codice che individua la tipologia dell'elettrodomestico.

Tornando ancora all'esempio di figura 5, il dato utile espresso dal Data2 è associato a un impulso di corrente di durata pari a 1,76 secondi, corrispondente ad 88 cicli di rete ("58" esadecimale, "01011000" binario), ed esprime un determinato valore

il cui significato dipende dalle regole di codifica adottate e dal significato di Data1 (tipo di informazione trasmessa). Infine la durata dell'ultimo impulso (Data3) coincide volutamente con quella dell'impulso precedente (Data2) e rappresenta un modo per verificare la corretta ricezione di quest'ultimo e anche per segnalare la fine della trasmissione.

I vantaggi dell'invenzione rispetto ad un sistema *smart plug* di tipo tradizionale sono evidenti. Si supponga il caso in cui

- l'elettrodomestico sia rappresentato da una lavatrice che stia eseguendo un lavaggio a 60°C,

- che l'interruzione forzata dell'alimentazione debba avvenire in prossimità della conclusione di una fase di riscaldamento dell'acqua di lavaggio, per esempio quando la temperatura dell'acqua abbia raggiunto 59°C, e

- che la suddetta interruzione debba permanere per un tempo tale che la stessa temperatura scenda a 40°C.

In un sistema tradizionale l'alimentazione elettrica alla macchina verrebbe semplicemente interrotta e, alla riattivazione dell'alimentazione, il sistema di controllo della macchina dovrebbe recuperare i 19°C persi, tornando ad attivare la resistenza di riscaldamento per raggiungere il valore obiettivo di 60°C. Ne segue un'evidente inefficienza, dovuta alla necessità di riscaldare nuovamente l'acqua di lavaggio, oltre che un prolungamento della durata del lavaggio stesso causata dal tempo richiesto dal nuovo riscaldamento. L'utente pertanto ne risulterà svantaggiato, mentre l'*utility* avrà ottenuto, per contro, il doppio vantaggio di ridurre i consumi in un momento di picco e di fatturare una quantità maggiore di energia elettrica all'utente.

Nel sistema secondo l'invenzione, al contrario, la macchina si può opporre al suo spegnimento e può portare a termine la fase di riscaldamento dell'acqua, per poi passare a quella di semplice lavaggio (rotazione alternata del cestello) che comporta un assorbimento di potenza dieci volte più basso rispetto a quello richiesto durante la precedente fase di riscaldamento (e quindi sostanzialmente ininfluenza ai fini della gestione dei picchi di consumo domestici).

Nella figura 6 è rappresentato un diagramma di flusso di un esempio non limitativo di routine di ricezione, da parte del dispositivo 160 o 191, dei dati trasmessi dall'elettrodomestico sotto forma di assorbimenti di corrente secondo una forma di

attuazione dell'invenzione. Detta routine impiega delle variabili, qui esemplificate in A, B, C, D, E, F e G, denominate "variabili di fase" essendo associate alle varie fasi di una trasmissione indicate in figura 5, ed assegna il valore 1 (blocchi 475 e 520 per la variabile A, blocco 375 per la variabile B, blocco 345 per la variabile C, blocco 425 per la variabile D, blocco 405 per la variabile E, blocco 440 per la variabile F e blocco 515 per la variabile G) alla variabile corrispondente alla fase corrente della trasmissione secondo lo schema di figura 5, essendo tutte le altre variabili poste al valore zero.

La routine è chiamata dal sistema di controllo del dispositivo 160 o 191 ad intervalli di tempo fissi, per esempio coincidenti con il periodo di rete (20 millisecondi nel caso di frequenza di 50 Hz, come rappresentato in figura 5), e la misura della durata delle singole fasi della trasmissione è ottenuta sommando mediante il contatore CT (blocchi 365, 335, 430, 395, 450, 505 e 525 corrispondenti rispettivamente alle fasi A, B, C, D, E, F e G) il periodo di rete associato ad ogni chiamata della routine. La prima operazione svolta dal dispositivo 160 o 191 in occasione di ogni chiamata della routine di ricezione consiste nel confrontare la potenza  $P_{ABS}$ , assorbita dall'elettrodomestico in quel periodo di rete, con una determinata soglia di potenza  $P_{TH}$  assunta come riferimento. In base al risultato del confronto, la variabile BIT è posta ad 1 se  $P_{ABS} > P_{TH}$  oppure a zero in caso contrario (blocchi 305, 310, 315, 320) e poi si passa ad individuare la fase corrente della trasmissione (blocchi di test 315, 325, 380, 385, 455, 460 e 465), caratterizzata dal valore 1 della variabile di fase, in corrispondenza della quale sono eseguite operazioni coerenti con il valore assunto dalla suddetta variabile BIT (blocchi di test 335, 330, 415, 390, 445, 495 e 470). In particolare, il segnale di sincronismo "header" di inizio trasmissione da parte dell'elettrodomestico (fase A) è riconosciuto dai blocchi 355-365-370-375, la durata della prima pausa fissa (fase B) è verificata dai blocchi 330-335-340-345, la durata del Data1 (fase C) è individuata dai blocchi 415-420-425, la durata della seconda pausa fissa (fase D) è verificata dai blocchi 390-395-400-405, la durata del Data2 (fase E) è individuata dai blocchi 445-435-440, la durata della terza pausa fissa (fase F) è verificata dai blocchi 495-505-510-515 e infine la durata del Data3 (fase G) è individuata dai blocchi 470-475. Se il valore di Data3 coincide con il valore di Data2 (blocco di test 480), la trasmissione si conclude positivamente e i dati ricevuti sono contenuti nelle variabili Data1 e Data2; in tutte le altre situazioni, non è ricevuto alcun dato da parte del dispositivo 160 o 191 e le

variabili in gioco sono azzerate (blocchi 360, 350, 485, 410 e 500).

In definitiva il dispositivo 160 o 191 svolge le seguenti funzioni:

- misura costantemente gli assorbimenti di potenza dell'elettrodomestico 100;
- individua, acquisisce e decodifica eventuali informazioni inviate dall'elettrodomestico attraverso variazioni di assorbimento di potenza effettuate mediante operazioni di tipo ON/OFF su un suo carico elettrico 130 in una qualsiasi delle modalità previste secondo l'invenzione;

- rende operativa un'eventuale richiesta di disattivazione del relativo elettrodomestico 100, da parte di un energy manager 185 presente nel medesimo ambiente domestico, se e solo se lo stesso elettrodomestico lo ha in precedenza autorizzato a farlo.

E' evidente che sono possibili numerose varianti per codificare informazioni agendo sull'interruttore 125 in modalità ON-OFF, combinando per esempio impulsi sia di durata fissa che di durata variabile, senza comunque uscire dall'ambito di copertura della presente invenzione. Inoltre, le sei diverse valenze associate al Data1 (*authorization, status, event, statistic, diagnostic, type*) sono soltanto alcuni esempi importanti delle possibili tipologie di informazioni che un elettrodomestico può comunicare verso l'esterno mediante il metodo sopra descritto, essendo ovviamente possibile inviare con il medesimo metodo anche altre tipologie di informazioni ritenute utili senza per questo uscire dall'ambito di protezione della presente invenzione.

In una forma di attuazione il dispositivo di controllo 160 o 191 è predisposto per segnalare all'utenza elettrica 100 ad esso connessa la necessità di riduzione dei consumi - riduzione eventualmente richiesta dall'energy manager 185 - attraverso almeno una breve interruzione della tensione di alimentazione di detta utenza elettrica, particolarmente una sequenza di brevi interruzioni intervallate da pause costanti, e quindi sfruttando come canale di comunicazione la stessa linea di alimentazione rappresentata dal cavo 150, 151. Ad esempio, ipotizzando che ciascuna di queste interruzioni di alimentazione sia dell'ordine di qualche decina di millisecondi (per esempio una interruzione pari a tre o quattro periodi di rete, cioè 60 o 80 millisecondi quando la frequenza di rete è pari a 50 Hz), essa non provocherà di fatto una mancanza di alimentazione al sistema di controllo 110 dell'utenza elettrica 100, che tipicamente è progettato per sopportare buchi di rete di questa entità. Lo stesso sistema di controllo

110, però, è predisposto per rilevare tali buchi di rete ed agire di conseguenza, inviando il messaggio 105 di autorizzazione o non autorizzazione all'interruzione (oppure, come variante, provvedere, se in condizioni di farlo in base allo stato di funzionamento corrente, a ridurre o ad azzerare spontaneamente il proprio consumo senza la necessità che venga tolta alimentazione dall'esterno). In definitiva, quindi, in tale forma di attuazione:

- il dispositivo di controllo esterno 160 o 191 è in grado, quando necessario, di richiedere una riduzione di consumo di potenza all'utenza elettrica 100 attraverso una determinata sequenza di brevi buchi di rete di durata fissa intervallati da pause fisse (per esempio due buchi di durata pari a tre o quattro periodi di rete intervallati dalla pausa di 1 secondo);

- l'utenza elettrica 100 è in grado di rilevare i suddetti buchi di rete monitorando l'intervallo di tempo che intercorre fra due passaggi per lo zero della tensione di rete (infatti, in presenza di un buco di rete, questo intervallo aumenta, dai tipici 20 millisecondi, a 60 o 80 millisecondi nel caso il buco di rete duri per 3 o 4 periodi di rete essendo la frequenza di rete pari a 50 Hz);

- una volta riconosciuto il comando di riduzione dei consumi, l'utenza 100 può provvedere ad inviare la sua autorizzazione o non-autorizzazione ad essere momentaneamente spenta, oppure può provvedere essa stessa a ridurre o azzerare il proprio consumo (di cui il dispositivo di controllo 160 o 191 prenderà atto attraverso la misura degli assorbimenti di potenza dell'utenza che lo stesso effettua costantemente).

Come ulteriore variante, il sistema di controllo 110 dell'utenza elettrica 100 può anche essere configurato, oltre che per ridurre o azzerare il proprio assorbimento di potenza, per inviare anche un messaggio 105 in cui specifica per esempio la durata della riduzione dei consumi posta in essere.

## RIVENDICAZIONI

1. Un dispositivo di controllo per un sistema elettrodomestico, predisposto per essere operativamente interposto tra una linea di alimentazione elettrica (150, 151) di un'utenza elettrica (100) ed una relativa sorgente di alimentazione di tensione elettrica, il dispositivo di controllo (160; 191) avendo un sistema di controllo digitale (165-167, 170, 171, 175) con un primo interruttore controllabile (171) per gestire in modalità ON-OFF la tensione elettrica dalla sorgente di alimentazione all'utenza elettrica (100);

in cui il sistema di controllo digitale (165-167, 170, 171, 175) include mezzi di interfacciamento (175) ad una rete di comunicazione (180) ed è configurato per ricevere attraverso detta rete di comunicazione (180) istruzioni per la commutazione del primo interruttore controllabile (171);

in cui il sistema di controllo digitale (165-167, 170, 171, 175) del dispositivo di controllo (160; 191) è inoltre predisposto per ricevere informazioni (105) trasmesse dall'utenza elettrica (100),

ed in cui il sistema di controllo digitale (165-167, 170, 171, 175) è configurato per causare una commutazione del primo interruttore controllabile (171) in funzione

- di una detta istruzione per la commutazione, e
- di una prima informazione trasmessa dall'utenza elettrica (100), relativa all'autorizzazione o alla non-autorizzazione ad una interruzione della sua alimentazione di tensione elettrica.

2. Il dispositivo secondo la rivendicazione 1, in cui il sistema di controllo digitale (165-167, 170, 171, 175) include mezzi per ricevere dette informazioni (105), comprendenti mezzi (165, 166, 167) per misurare variazioni della corrente elettrica assorbita dall'utenza elettrica (100) e mezzi (170) per decodificare informazioni codificate da un sistema di controllo (110) dell'utenza elettrica (100) sotto forma di assorbimenti impulsivi di corrente.

3. Il dispositivo secondo la rivendicazione 1 o la rivendicazione 2, in cui detta prima informazione comprende uno tra:

- un'autorizzazione all'interruzione dell'alimentazione di tensione elettrica all'utenza elettrica,
- un divieto all'interruzione dell'alimentazione di tensione elettrica all'utenza

elettrica,

- un'autorizzazione all'interruzione dell'alimentazione di tensione elettrica all'utenza elettrica condizionata da un ritardo, la prima informazione includendo preferibilmente l'entità di detto ritardo.

**4.** Il dispositivo secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui dette informazioni (105) comprendono una o più seconde informazioni selezionate tra: tipologia di utenza elettrica, stato di funzionamento dell'utenza elettrica, eventi d'interazione di un utilizzatore con l'utenza elettrica, dati statistici su frequenza e modalità d'uso dell'utenza elettrica, dati diagnostici generati da un sistema di autodiagnosi dell'utenza elettrica.

**5.** Il dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui il sistema di controllo digitale (165-167, 170, 171, 175) è predisposto per segnalare all'utenza elettrica (100) una richiesta di riduzione dei suoi consumi di potenza elettrica mediante una o più brevi interruzioni della tensione di alimentazione operate tramite commutazioni del primo interruttore controllabile (171), particolarmente una sequenza di brevi interruzioni intervallate da pause costanti.

**6.** Il dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui il sistema di controllo digitale (165-167, 170, 171, 175) è predisposto per rendere disponibili dette informazioni (105) su detta rete di comunicazione (180) tramite detti mezzi di interfacciamento (175).

**7.** Il dispositivo secondo la rivendicazione 2, in cui il sistema di controllo digitale (165-167, 170, 171, 175) è configurato per effettuare la decodifica di dette informazioni (105) tramite rilevazione di una sequenza di impulsi di assorbimento di potenza elettrica di durata variabile da parte dell'utenza elettrica (100), intervallati da pause fisse.

**8.** Il dispositivo secondo la rivendicazione 2, in cui il sistema di controllo digitale (165-167, 170, 171, 175) è configurato per effettuare la decodifica di dette informazioni (105) tramite rilevazione di una sequenza di impulsi di assorbimento di potenza elettrica di durata fissa da parte dell'utenza elettrica (100).

**9.** Il dispositivo secondo una delle rivendicazioni 1-3, comprendente primi mezzi di collegamento (152) per la connessione a detta linea di alimentazione (105, 151) dell'utenza elettrica (100) e secondi mezzi di collegamento (153; 154) per la connessione a detta sorgente di alimentazione.

**10.** Il dispositivo secondo la rivendicazione 9, configurato come dispositivo mobile (160), collegabile tra un cavo di alimentazione (150, 151) dell'utenza elettrica (100) ed una presa di corrente (190), oppure integrato in una presa di corrente (191).

**11.** Uso di un dispositivo di controllo in un metodo per il controllo di consumi di energia in un ambiente domestico comprendente

- provvedere un dispositivo di controllo secondo una o più delle rivendicazioni 1-10;

- provvedere un'utenza elettrica (100);

- interporre il dispositivo di controllo (160; 191) tra una linea di alimentazione elettrica (150, 151) dell'utenza elettrica (100) ed una relativa sorgente di alimentazione di tensione elettrica, il dispositivo di controllo (160; 191) essendo suscettibile di causare un'interruzione dell'alimentazione di tensione elettrica dalla detta sorgente di alimentazione alla detta linea di alimentazione (150, 151) tramite un primo interruttore controllabile (171);

- interfacciare il dispositivo di controllo (160; 191) ad una rete di comunicazione (180), per ricevere da essa istruzioni per la commutazione del primo interruttore controllabile (171);

in cui l'utenza elettrica (100) è suscettibile di trasmettere informazioni (105) al dispositivo di controllo (160; 191);

in cui dette informazioni (105) comprendono una prima informazione, relativa all'autorizzazione o alla non-autorizzazione ad una interruzione dell'alimentazione di tensione elettrica all'utenza elettrica (100) da parte del dispositivo di controllo (160; 191), l'utenza elettrica (100) generando la prima informazione in funzione del proprio stato di funzionamento;

ed in cui il dispositivo di controllo (160; 191) provvede ad interrompere o a non interrompere l'alimentazione di tensione elettrica all'utenza elettrica (100) in funzione di una detta istruzione per la commutazione e di detta prima informazione.

**12.** Uso di un dispositivo di controllo in un sistema elettrodomestico che comprende

- un'utenza elettrica (100), avente almeno un carico elettrico (130) ed un sistema di controllo digitale (110) che include mezzi (115, 120, 125) per gestire flussi di corrente elettrica di alimentazione dell'almeno un carico elettrico (130);

- un dispositivo di controllo secondo una o più delle rivendicazioni 1-10;

in cui il sistema di controllo digitale (165-167, 170, 171, 175) del dispositivo di controllo (160; 191) include mezzi di interfacciamento (175) ad una rete di comunicazione (180) ed è configurato per ricevere attraverso detta rete di comunicazione (180) istruzioni per la commutazione del primo interruttore controllabile (171);

in cui il sistema di controllo digitale (110) dell'utenza elettrica (100) è predisposto per trasmettere informazioni (105) ed il sistema di controllo digitale (165-167, 170, 171, 175) del dispositivo di controllo (160; 191) include mezzi per ricevere dette informazioni (105),

in cui dette informazioni (105) comprendono una prima informazione, relativa all'autorizzazione o alla non-autorizzazione ad una interruzione dell'alimentazione di tensione elettrica all'utenza elettrica (100) da parte del dispositivo di controllo (160; 191), il sistema di controllo (110) dell'utenza elettrica (100) essendo configurato per generare la prima informazione in funzione del proprio stato di funzionamento;

ed in cui il sistema di controllo digitale (165-167, 170, 171, 175) del dispositivo di controllo (160; 191) è configurato per causare una commutazione del primo interruttore controllabile (171) in funzione di una detta istruzione per la commutazione e di detta prima informazione.

## CLAIMS

**1.** An electric household system control device, prearranged to be operatively set between an electrical supply line (150, 151) of an electric user (100) and a corresponding electric voltage supply source, the control device (160; 191) having a digital control system (165-167, 170, 171, 175) with a first controllable switch (171) for managing in an ON-OFF mode the electric voltage from the supply source to the electric user (100);

wherein the digital control system (165-167, 170, 171, 175) includes interface means (175) for interfacing to a communication network (180) and is configured for receiving via said communication network (180) instructions for switching of the first controllable switch (171);

wherein the digital control system (165-167, 170, 171, 175) of the control device (160; 191) is moreover prearranged for receiving information (105) transmitted by the electric user (100),

and wherein the digital control system (165-167, 170, 171, 175) is configured for causing switching of the first controllable switch (171) as a function

- of one said instruction for switching, and
- of a first information transmitted by the electric user (100), relating to permission or non-permission to an interruption of the supply of electric voltage thereof.

**2.** The device according to claim 1, wherein the digital control system (165-167, 170, 171, 175) includes means for receiving said information (105), comprising means (165, 166, 167) for measuring changes of the electric current absorbed by the electric user (100) and means (170) for decoding information encoded by a control system (110) of the electric user (100) in the form of impulsive absorptions of current.

**3.** The device according to claim 1 or claim 2, wherein said first information comprises one of:

- an authorization to interruption of the supply of electric voltage to the electric user,
- a prohibition to interruption of the supply of electric voltage to the electric user,
- an authorization to interruption of the supply of electric voltage to the electric

user conditional to a delay, the first information preferably including the amount of said delay.

**4.** The device according to one of the preceding claims, wherein said information (105) comprise one or more second information selected from among: type of electric user, operating status of the electric user, events of interaction of an individual with the electric user, statistical data concerning frequency and modes of use of the electric user, diagnostic data generated by a self-diagnostic system of the electric user.

**5.** The device according to any of the preceding claims, wherein the digital control system (165-167, 170, 171, 175) is prearranged for signalling to the electric user (100) a request for reduction of electric power consumptions thereof by means of one or more short interruptions of the supply voltage carried out via switching of the first controllable switch (171), particularly a sequence of short interruptions alternated to constant pauses.

**6.** The device according to any of the preceding claims, wherein the digital control system (165-167, 170, 171, 175) is prearranged for making available said information (105) on said communication network (180) via said interface means (175).

**7.** The device according to claim 2, wherein the digital control system (165-167, 170, 171, 175) is configured for performing decoding of said information (105) via detection of a sequence of pulses of absorption of electric power having variable duration by the electric user (100), alternated to fixed pauses.

**8.** The device according to claim 2, wherein the digital control system (165-167, 170, 171, 175) is configured for performing decoding of said information (105) via detection of a sequence of pulses of absorption of electric power having fixed duration by the electric user (100).

**9.** The device according to one of claims 1-3, comprising first connection means (152) for connection to said supply line (105, 151) of the electric user (100) and second connection means (153; 154) for connection to said supply source.

**10.** The device according to claim 9, configured as a movable device (160), which can be connected between a supply cable (150, 151) of the electric user (100) and a current socket (190), or else integrated in a current socket (191).

**11.** Use of a control device in a method for the control of electric energy consumptions in a household environment comprising

- providing a control device according to one or more of claims 1-10;
- providing an electric user (100);
- setting the control device (160; 191) between an electrical supply line (150, 151) of the electric user (100) and a corresponding electric voltage supply source, the control device (160; 191) being capable to cause an interruption of the supply of electric voltage from said supply source to said supply line (150, 151) via a first controllable switch (171);

- interfacing the control device (160; 191) to a communication network (180), for receiving therefrom instructions for switching of the first controllable switch (171);

wherein the electric user (100) is capable of transmitting information (105) to the control device (160; 191);

wherein said information (105) comprises first information, relating to permission or non-permission to an interruption of the supply of electric voltage to the electric user (100) by the control device (160; 191), the electric user (100) generating the first information depending upon the operating status thereof;

and wherein the control device (160; 191) provides for interrupting or not interrupting the supply of electric voltage to the electric user (100) as a function of one said instruction for switching and of said first information.

**12.** Use of a control device in a household electric system that comprises

- an electric user (100), having at least one electrical load (130) and a digital control system (110) that includes means (115, 120, 125) for managing flows of electric current of supply of the at least one electrical load (130);

- a control device according to one or more of claims 1-10;

wherein the digital control system (165-167, 170, 171, 175) of the control device (160; 191) includes interface means (175) for interfacing to a communication network (180) and is configured for receiving via said communication network (180) instructions for switching of the first controllable switch (171);

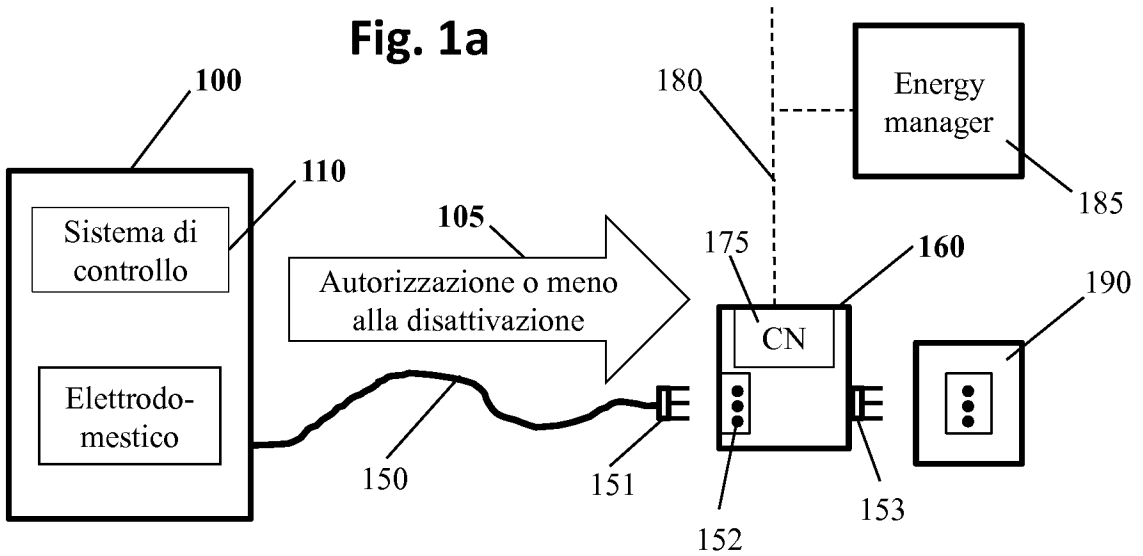
wherein the digital control system (110) of the electric user (100) is prearranged for transmitting information (105) and the digital control system (165-167, 170, 171, 175) of the control device (160; 191) includes means for receiving said information (105),

wherein said information (105) comprises first information, relating to permission

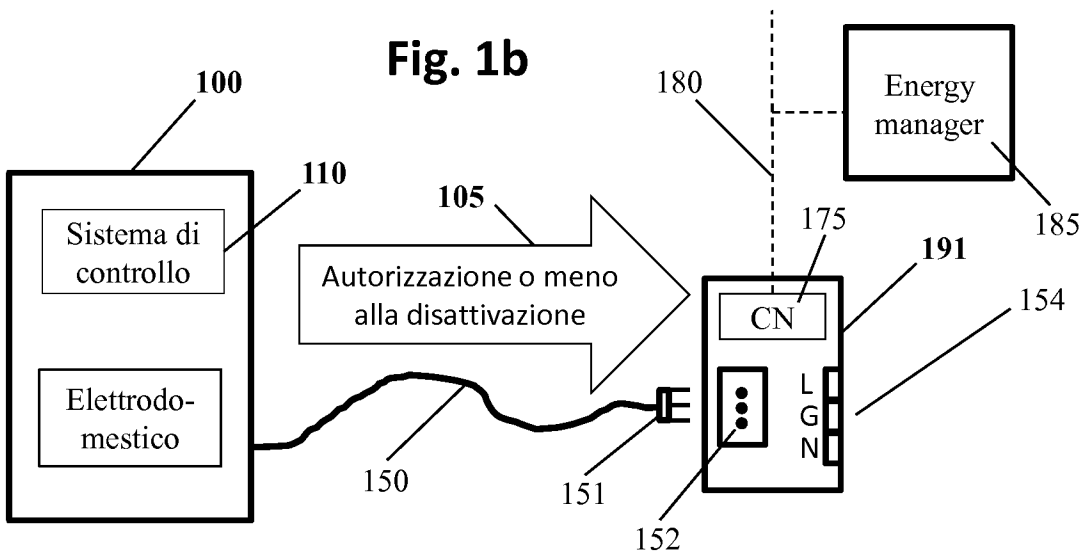
or non-permission to an interruption of the supply of electric voltage to the electric user (100) by the control device (160; 191), the digital control system (110) of the electric user (100) being configured for generating the first information depending on the operating status thereof;

and wherein the digital control system (165-167, 170, 171, 175) of the control device (160; 191) is configured for causing switching of the first controllable switch (171) as a function of one said instruction for switching and of said first information.

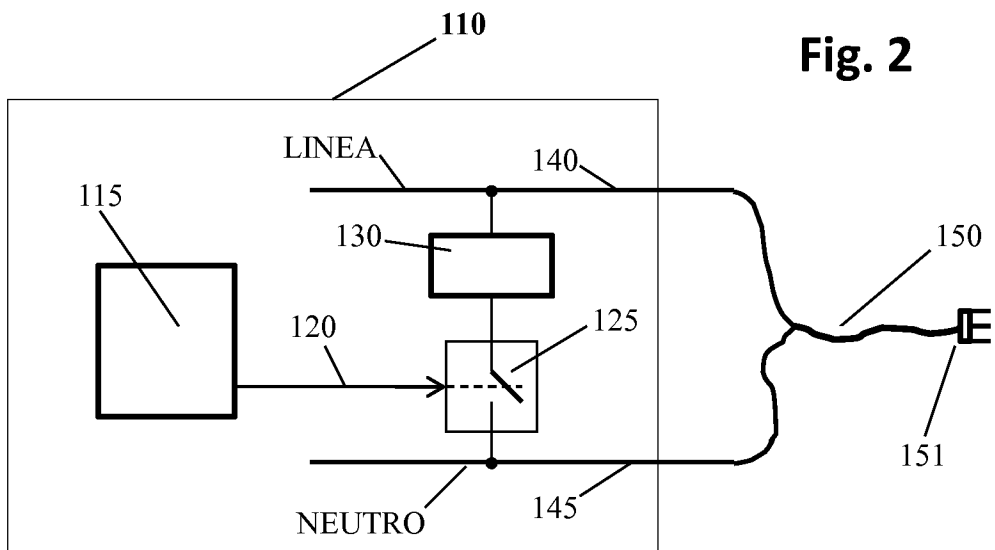
**Fig. 1a**



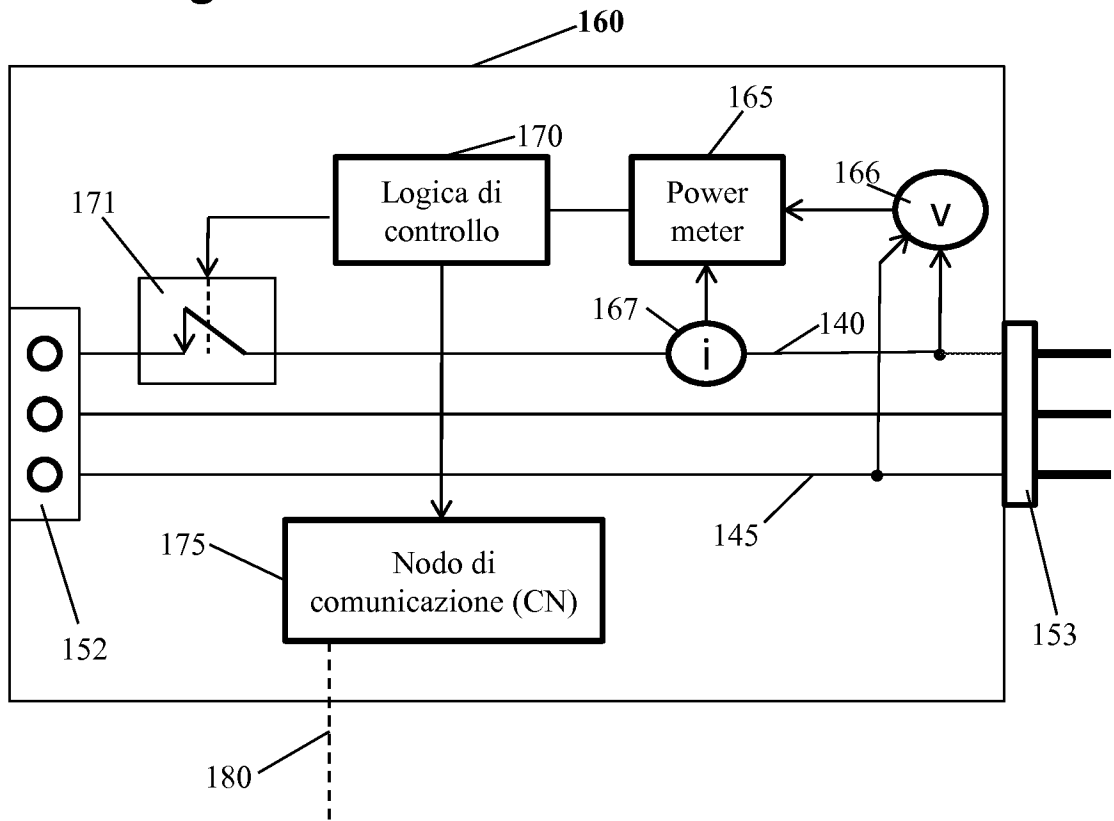
**Fig. 1b**



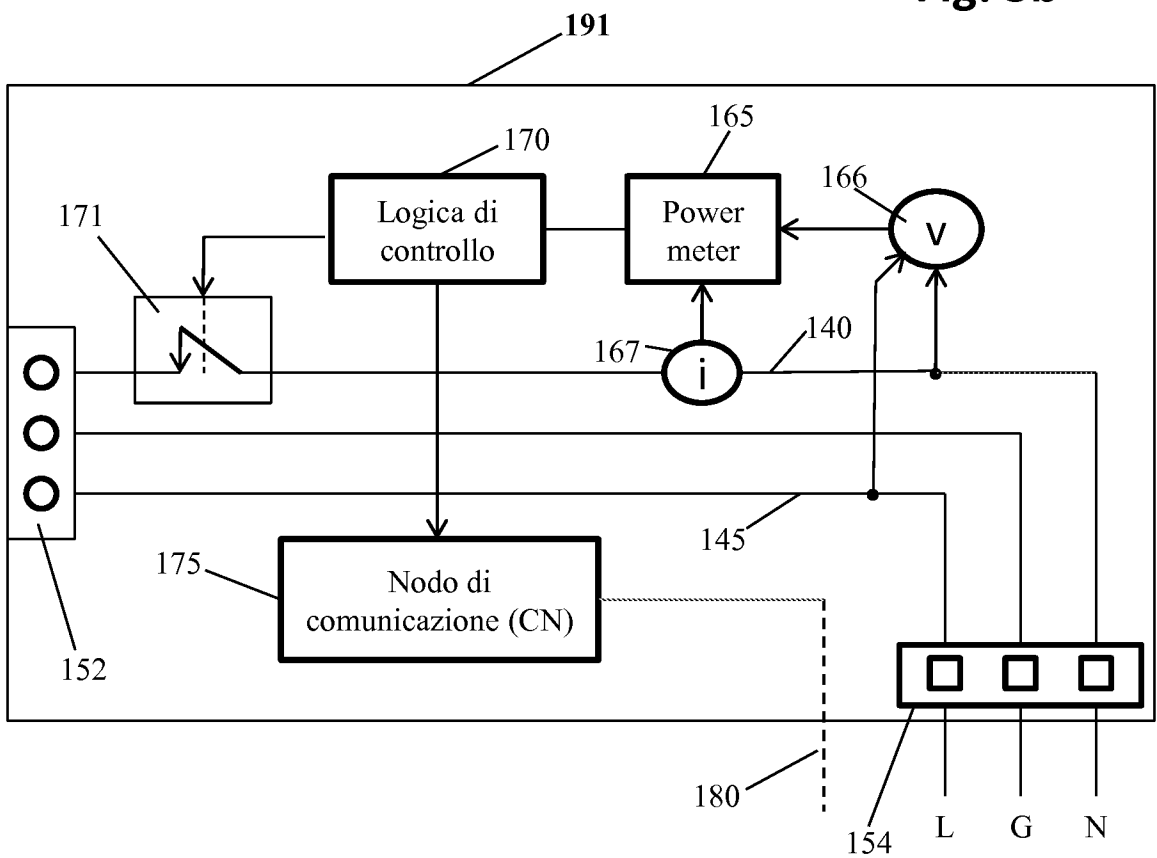
**Fig. 2**



**Fig. 3a**



**Fig. 3b**



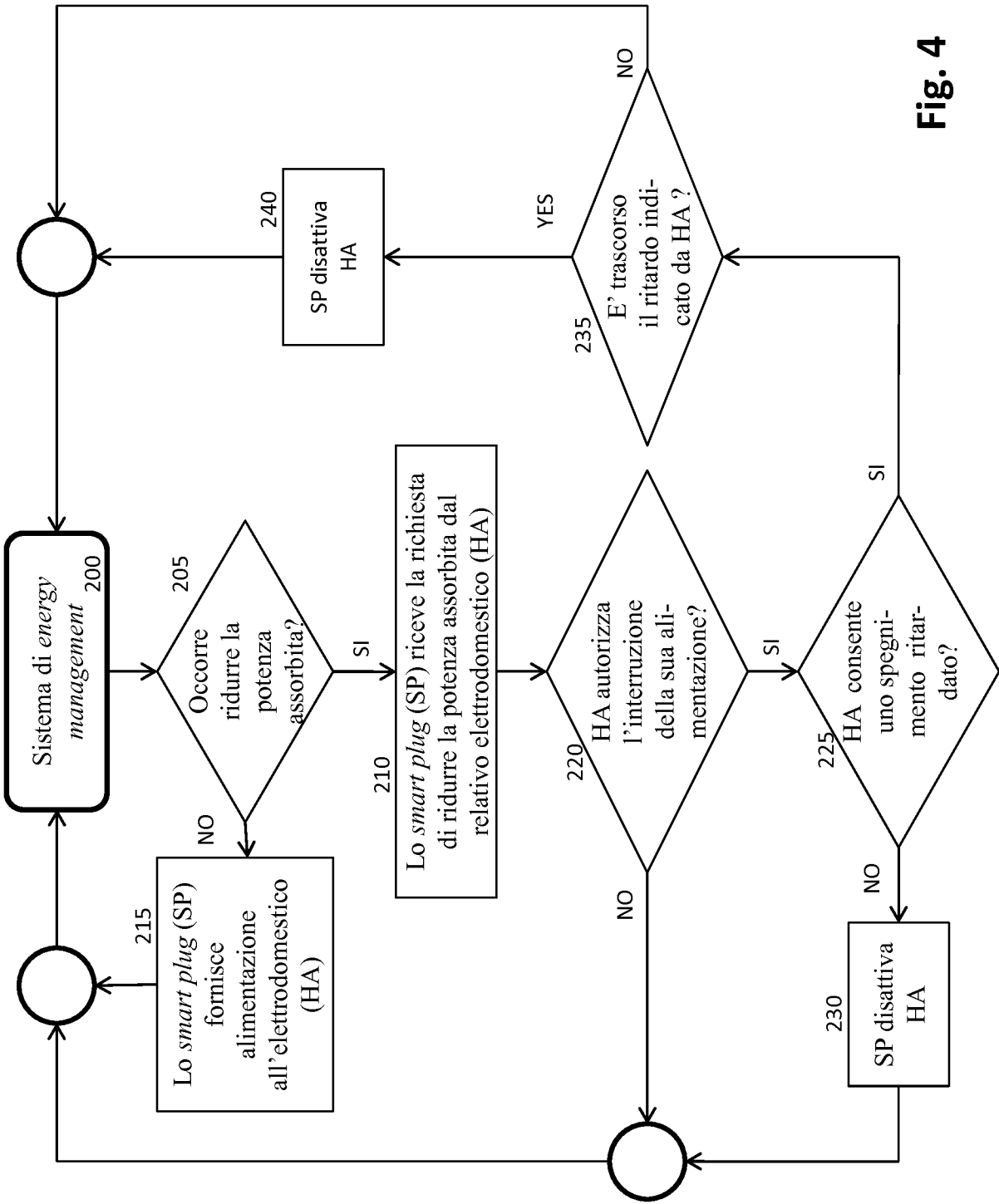
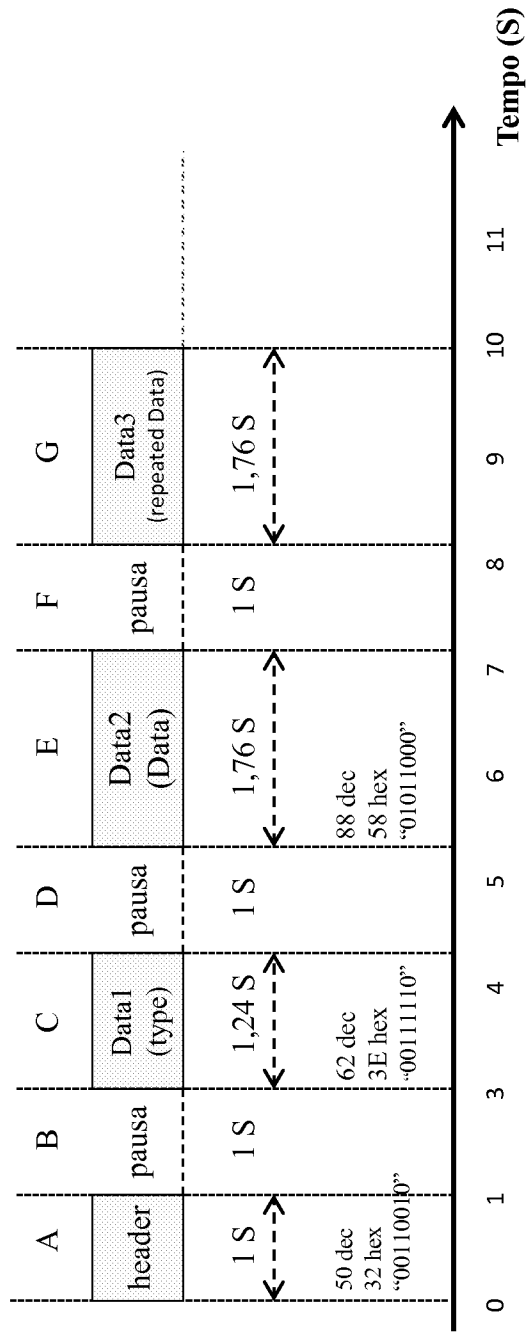


Fig. 4



**Fig. 5**

