

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102012902112157A1

Publication Date

20140619

Applicant

BERTOLDI ENZO

Title

METODO PER LA GESTIONE DELL'ENERGIA PRODOTTA DA UN IMPIANTO
PER LA GENERAZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI

METODO PER LA GESTIONE DELL'ENERGIA PRODOTTA DA UN IMPIANTO PER LA GENERAZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI

DESCRIZIONE

L'invenzione si riferisce ad un sistema di gestione dell'energia prodotta da un impianto per la
5 generazione di energia da fonti rinnovabili tramite l'azionamento di una pluralità di
apparecchiature elettriche.

Tipicamente, le modalità più comuni dell'utilizzo dell'energia prodotto da un impianto
fotovoltaico sono essenzialmente due: scambio sul posto e ritiro dedicato.

In riferimento alla tipologia detta a "scambio sul posto" l'impianto fotovoltaico lavora in un
10 regime di interscambio con la rete elettrica, in cui l'energia fotovoltaica istantanea non
consumata dalle apparecchiature elettriche viene immessa nella rete ricevendo un contributo
in conto scambio rilevante per il congruaggio di fine anno della bolletta elettrica.

Alternativamente, nella modalità "ritiro dedicato" ovvero cessione in rete, l'energia fotovoltaica
in esubero rispetto ai consumi istantanei delle apparecchiature viene ceduta alla rete
15 vendendola al gestore della rete.

In entrambe le alternative citate, l'energia elettrica ceduta alla rete viene pagata dal gestore di
rete molto meno rispetto all'energia assorbita dalla rete, ovverosia quella prelevata dalla rete
di distribuzione ha un costo di due o tre volte superiore rispetto a quanto viene pagata quella
ceduta.

20 Nessuno dei sistemi di gestione dell'energia prodotta da un impianto fotovoltaico o da altre
fonti rinnovabili offre la possibilità di ottimizzare l'energia prodotta in sito, in particolare in
termini economici.

Ulteriore sistema di gestione dell'energia prodotta da un impianto fotovoltaico è ad esempio descritto nel brevetto EP2337178, che si riferisce un sistema di immagazzinaggio di energia di più unità (appartamenti) di un edificio. Il sistema converte l'energia generata da fonti rinnovabili, ad esempio sistemi fotovoltaici, in modo tale da fornire la rete elettrica oppure per
5 rispondere alle necessità di consumo delle apparecchiature elettriche di ogni unità e di un apparecchiatura elettrica "comune" od ancora per immagazzinare tale energia in un sistema a batterie. Il sistema comprende un metodo di controllo dell'energia consumata ed l'ottimizzazione dell'uso dell'energia immagazzinata di ogni unità del edificio rispetto al apparecchiatura elettrica comune. La presenza di batterie di accumulo ha tuttavia degli
10 evidenti svantaggi in termini di costi di installazione e di ingombri.

In alternativa, brevetto EP2372261 si riferisce all'utilizzo dell'energia fotovoltaica per l'alimentazione di condizionatori d'aria al fine di ridurre il consumo di energia. Tale soluzione prevede l'utilizzo di una unità di controllo per la gestione dell'energia proveniente dall'impianto fotovoltaico. Le caratteristiche in questo brevetto sono l'utilizzo dell'energia
15 prodotta da un impianto fotovoltaico per l'alimentazione di dispositivi di raffreddamento/riscaldamento dell'ambiente interno ed esterno. L'assenza di un sistema di gestione dell'energia non consente però un utilizzo ottimizzato dell'energia proveniente dalla fonte rinnovabile.

Sempre in alternativa, la domanda di brevetto US2002082747 descrive un metodo di
20 distribuzione dell'energia (elettrica e termica) proveniente da più sorgenti verso un generico edificio. Tra le sorgenti rilevanti è compreso un impianto fotovoltaico. L'invenzione prevede un sistema di gestione dell'energia atto a controllare ed ottimizzare (in termini di costo) il consumo delle fonti energetiche disponibili, come l'energia elettrica proveniente da rete o solare, energia termica generata dall'utilizzo di gas naturale o generata dall'irradiazione
25 solare. Il metodo di gestione dell'energia discusso è tuttavia orientato al gestore piuttosto che

all'utente finale, e, di conseguenza, non aiuta a fornire alcuna vantaggio in termini di costo per l'utilizzatore finale dell'impianto fotovoltaico domestico.

Nel documento US2011121648 è invece previsto un sistema di erogazione di energia per edifici, energia proveniente da una pluralità di risorse (distribuzione di rete, sorgenti locali).

5 L'impianto fotovoltaico è considerato come possibile sorgente locale. In questo documento si effettua una distinzione tra dispositivi che possono essere alimentati solamente da una corrente alternata e gli apparecchi utilizzabili sia tramite corrente alternata che continua. Una caratteristica riscontrabile è il sistema di selezione della fonte di energia allo scopo di minimizzare il consumo di energia proveniente dalla rete di distribuzione. Come nella
10 soluzione precedentemente analizzata, è previsto l'utilizzo di una batteria per l'immagazzinamento dell'energia in continua prodotta, al fine di una fornitura supplementare di potenza. Inoltre, anche in questo caso, non vengono forniti suggerimenti relativi ad un massimo sfruttamento in termini economici dell'energia prodotta dal sistema fotovoltaico.

L'oggetto dell'invenzione della domanda di brevetto US2010264739 è un dispositivo di
15 controllo e gestione di una pluralità di fonti energetiche, inclusa l'energia solare, al fine di ottimizzare le richieste di consumo delle apparecchiature elettriche in funzione della disponibilità delle fonti energetiche. Ad ogni modo, vi è una carenza di elementi dettagliati sulla gestione dell'energia proveniente da fonte solare al fine di una massimizzazione in termini economici di tale energia.

20 La domanda di brevetto europeo EP2325970 si riferisce ad un sistema di gestione dell'energia proveniente da più fonti quali un "sistema per la generazione di energia" (ad esempio un impianto fotovoltaico) e la distribuzione di rete, per una ottimizzazione (in termini di costo) della fornitura di energia ad apparecchiature elettriche. L'oggetto dell'invenzione comprende un dispositivo di immagazzinaggio dell'energia prodotta dal detto "sistema per la
25 generazione di energia". La determinazione della sorgente di energia per la fornitura

all'apparecchiatura è funzione di più fattori come il costo dell'energia e la quantità di energia consumata. Anche tale sistema richiede pertanto l'utilizzo di un dispositivo di immagazzinaggio dell'energia con gli svantaggi sopra indicati.

Il problema tecnico alla base del presente trovato è quindi quello di mettere a disposizione un
5 sistema per la gestione dell'energia prodotta da un impianto per la generazione di energia da fonti rinnovabili strutturalmente e funzionalmente concepito per ovviare a tutti gli inconvenienti lamentati con riferimento alla tecnica nota citata.

Questo problema è risolto mediante il metodo secondo la rivendicazione 1 ed il sistema secondo la rivendicazione 5.

10 La presente invenzione presenta alcuni rilevanti vantaggi. Il vantaggio principale consiste nel fatto che il metodo secondo la presente invenzione consente di ottimizzare, in termini economici, lo sfruttamento dell'energia prodotta dall'impianto per la generazione di energia da fonti rinnovabili massimizzando la percentuale complessiva di energia consumata sul posto e riducendo la percentuale di energia prelevata dalla rete elettrica.

15 Altri vantaggi, caratteristiche e le modalità d'impiego della presente invenzione risulteranno evidenti dalla seguente descrizione dettagliata di alcune forme di realizzazione, presentate a scopo esemplificativo e non limitativo. Verrà fatto riferimento alle figure dei disegni allegati, in cui:

- la figura 1 è uno schema a blocchi che illustra un sistema per la gestione dell'energia
20 prodotta da un impianto per la generazione di energia da fonti rinnovabili secondo la presente invenzione;
- la figura 2 è una tabella comprendente una serie di misure dell'energia generata ed assorbita in aggiunta alle costanti di assorbimento dell'energia di più apparecchiature elettriche;

- la figura 3 è una tabella per la gestione delle apparecchiature elettriche connesse all'impianto;
- la figura 4 è un particolare di figura 3 che illustra l'accensione delle apparecchiature elettriche in funzione dell'energia disponibile di figura 2.

5 Con riferimento alla figura 1, viene illustrato schematicamente nel suo complesso un sistema per la gestione dell'energia rinnovabile prodotta da un impianto 1 per la generazione di energia da fonti rinnovabili, in particolare un impianto fotovoltaico, alimentante un inverter 11 a sua volta collegato ad un contatore di energia incentivata 12. Il sistema include una o più utenze elettriche 14, quali, ad esempio, forno, frigorifero, televisione, dispositivi
10 d'illuminazione, lavatrice, lavastoviglie, allacciate sia al contatore di energia incentivata 12, sia ad un contatore di energia proveniente dalla rete di distribuzione 13.

In aggiunta, il sistema comprende uno o più trasduttori di corrente atti a misurare l'energia generata dall'impianto in sito (ad esempio un impianto fotovoltaico e/o microeolico), uno o più trasduttori di corrente (o tensione) per la misurazione dell'energia assorbita dalle utenze
15 elettriche 14 ed un sistema di elaborazione dati 2 per la gestione, ovverosia l'attivazione e lo spegnimento, di una o più apparecchiature elettriche 3,3',3'' quali, ad esempio, unità di condizionamento e/o pompe di calore.

In particolare, il sistema di elaborazione dati 2 può gestire ulteriori tipologie di apparecchiature elettriche 3''' quali, ad esempio, forno, frigorifero, televisione, dispositivi
20 d'illuminazione, lavatrice, lavastoviglie. In altre parole, apparecchiature quali quelle sopra elencate potranno essere gestite sia dal sistema di elaborazione dati 2 sia in modo manuale, come illustrato in maggiore dettaglio a seguire.

Di seguito, verrà indicato con il termine energia generata E_{gen} , l'energia generata dall'insieme degli impianti 1 per la produzione di energia da fonti rinnovabili, con il termine E_{as} la parte di
25 energia generata dagli impianti 1 assorbita dalle utenze elettriche 14 per il loro funzionamento

ed, infine, il termine energia disponibile E_{disp} rappresenterà l'energia generata E_{gen} al netto dell'energia assorbita E_{as} , pertanto varrà la formula $E_{\text{disp}} = E_{\text{gen}} - E_{\text{as}}$.

Le apparecchiature elettriche 3,3',3'',3''' attivate automaticamente dal sistema di elaborazione 2 secondo le modalità descritte a seguire, verranno pertanto alimentate, per il loro
5 funzionamento, dall'energia disponibile E_{disp} .

Precisamente, i dispositivi elettrici eventualmente presenti nel sistema quali forno, frigorifero, televisione, dispositivi d'illuminazione, lavatrice, lavastoviglie, se attivati, ovverosia avviati o accesi, manualmente da, ad esempio, un utilizzatore del sistema, allora l'eventuale energia proveniente dagli impianti 1 da essi assorbita per il loro funzionamento contribuisce a definire
10 l'energia assorbita E_{as} , per cui tali dispositivi saranno compresi tra le utenze elettriche 14.

Differentemente, nel caso in cui i dispositivi elettrici quali forno, frigorifero, televisione, dispositivi d'illuminazione, lavatrice, lavastoviglie, vengano attivati automaticamente dal sistema di elaborazione 2, l'energia proveniente da l'impianto 1 e assorbita per il loro funzionamento non contribuirà a definire l'energia assorbita E_{as} , pertanto saranno compresi
15 nelle apparecchiature elettriche 3'''.

Nel sistema di elaborazione dati 2, al fine di una gestione ottimale dell'energia generata E_{gen} , sono memorizzati i valori di assorbimento di energia, detti anche energia di consumo, di ciascuna apparecchiatura elettrica 3,3',3'',3''' connessa all'interfaccia di uscita 22 del sistema 2 stesso. Precisamente, in riferimento alla figura 2, i valori di energia di consumo, espressi in
20 Ampere e Watt, assorbiti dalle apparecchiature elettriche 3,3',3'',3''' per il loro funzionamento vengono indicati con E_{cons1} , E_{cons2} , E_{cons3} , ..., E_{consN} .

Tali valori di energia di consumo E_{cons1} , E_{cons2} , E_{cons3} , ..., E_{consN} , possono essere letti solitamente sulla targhetta dell'apparecchio o sul relativo libretto di istruzioni. In alternativa, possono essere effettuate delle misure sul campo del consumo energetico delle
25 apparecchiature 3,3',3'',3'''.

Ulteriormente, il sistema di elaborazione dati 2 prevede un algoritmo o una matrice dati in cui sono noti i valori di energia di consumo E_{cons1} , E_{cons2} , E_{cons3} , ..., E_{consN} , delle varie apparecchiature elettriche 3,3',3'',3''' e, in funzione dell'energia disponibile E_{disp} , il sistema di elaborazione dati 2 determina l'accensione o lo spegnimento o, più in generale, la gestione delle apparecchiature elettriche 3,3',3'',3''' presenti nell'edificio e connesse all'interfaccia di uscita 22. Precisamente, le apparecchiature elettriche 3,3',3'',3''', attivate dal sistema di elaborazione dati 2 in funzione dell'energia disponibile E_{disp} , sono alimentate dall'energia disponibile E_{disp} .

In riferimento alla figura 1, come precedentemente accennato, le apparecchiature elettriche 3,3',3'',3''' connesse all'interfaccia di uscita 22 possono comprendere un'unità di condizionamento principale 3, una unità di condizionamento interna 3', una o più pompe di calore 3'' ed ulteriori apparecchiature elettriche 3''' quali forno, frigorifero, televisione, dispositivi d'illuminazione, lavatrice, lavastoviglie .

Il sistema secondo la presente invenzione può comprendere ulteriormente un sistema di gestione delle valvole di zona 4, il quale permette di gestire uno o più sensori di temperatura 41 ovvero sia termostati ambiente o sonde di temperature. Tale gestione verrà descritta dettagliatamente in seguito.

In riferimento ad una forma preferita di realizzazione, l'impianto fotovoltaico 1 per la produzione dell'energia generata E_{gen} alimenta l'inverter 11 atto a convertire la corrente continua generata dall'impianto 1 in corrente alternata. Il contatore di energia incentivata 12, connesso all'uscita dell'inverter 11, misura e visualizza per mezzo di un display l'energia generata E_{gen} .

Il sistema di elaborazione dati 2, quale un controllore a logica programmabile PLC 20, comprende un'interfaccia d'ingresso 21 avente una pluralità di porte di input. Una o più porte di input sono collegate al contatore di energia incentivata 12 per la ricezione e/o misurazione

dell'energia generata E_{gen} e, altresì, delle ulteriori porte di input sono previste e connesse alle utenze elettriche 14 per il calcolo dell'energia assorbita E_{as} .

Come evidenziato in precedenza, il sistema comprende almeno un trasduttore di corrente per la misurazione dell'energia generata E_{gen} . Tale trasduttore di corrente genera, pertanto, un segnale analogico di corrente (o tensione), il cui valore dipende dal valore del segnale di corrente misurato in ingresso, che verrà inviato come input al sistema di elaborazione dati 2. Nel caso in cui vi siano più sorgenti di energia rinnovabile è preferibile l'utilizzo di più trasduttori di corrente, preferibilmente un trasduttore di corrente associato ad ogni impianto di generazione dell'energia, oppure un trasduttore di corrente per un gruppo di impianti.

Ovviamente, le caratteristiche tecniche del trasduttore di corrente, ovvero l'intervallo di valori della grandezza d'entrata e di uscita gestiti, dipenderà dal massimo valore assumibile dal segnale d'ingresso e dal tipo di dispositivo collegato in uscita. Preferibilmente, al trasduttore di corrente è associato un trasformatore del tipo a nucleo laminato piuttosto che solido, al fine di evitare il ricablaggio all'atto dell'installazione del sistema per la gestione dell'energia rinnovabile di impianti esistenti e già certificati. Uno o più trasduttori di corrente sono altresì utilizzati per la misura dell'energia assorbita E_{as} dalle varie utenze elettriche 14. Risulta preferibile l'uso di un trasduttore di corrente per ciascuna utenza elettrica 14 oppure l'uso di un trasduttore di corrente per un gruppo di utenze elettriche 14 presenti nell'edificio.

Come precedentemente indicato, i segnali analogici in uscita dai trasduttori di corrente sono inviati come segnali d'ingresso al sistema di elaborazione dati 2, il quale campiona tali segnali nello stesso istante ed ad una frequenza di campionamento f_s .

Il sistema di elaborazione dati 2 provvederà al calcolo dell'energia generata E_{gen} all'istante t come media nell'intervallo $\left[t - \frac{\Delta T}{2}, t + \frac{\Delta T}{2}\right)$, dove ΔT indica un intervallo di tempo, del segnale campionato proveniente dai trasduttori di corrente collegati al contatore di energia incentivata

12.

Analogamente, l'energia assorbita E_{as} all'istante t viene calcolata come la media, nell'intervallo $\left[t - \frac{\Delta T}{2}, t + \frac{\Delta T}{2}\right)$, del valore del segnale campionato proveniente dai trasduttori di corrente collegati alle utenze elettriche 14.

In una forma di realizzazione preferita dell'invenzione, i valori della frequenza f_s e
5 dell'intervallo di tempo ΔT possono essere impostati dall'utilizzatore finale del sistema, oppure possono essere impostati in fase di implementazione del sistema nell'edificio.

L'energia disponibile E_{disp} all'istante t verrà perciò determinata come differenza tra l'energia generata E_{gen} da fonti rinnovabili e l'energia assorbita E_{as} dalle utenze elettriche 14. In particolare, per il calcolo dell'energia disponibile E_{disp} , il sistema di elaborazione 2 può
10 prevedere un algoritmo per la gestione delle brusche variazioni dei segnali d'ingresso. Con il termine brusca variazione si intende un notevole discostamento del valore di un campione X_j del segnale d'ingresso rispetto al valore degli altri campioni nell'intervallo di tempo ΔT .

In una forma di realizzazione dell'invenzione, i campioni X_j del segnale d'ingresso che si discostano notevolmente dagli altri campioni dell'intervallo ΔT , ovvero quando si verifica una
15 brusca variazione, vengono scartati dal computo della media di tale segnale. In aggiunta, nel caso di intervallo di tempo ΔT minore di 5 minuti, tali campioni vengono ignorati definitivamente, mentre per intervalli di maggior durata tali campioni vengono elaborati tramite specifici algoritmi memorizzati nel sistema di elaborazione dati 2.

In funzione dell'energia disponibile E_{disp} , il sistema di elaborazione dati 2 controllerà,
20 mediante tabelle e/o algoritmi salvati in memoria, l'accensione e/o lo spegnimento, o più in generale la gestione, delle apparecchiature elettriche 3,3',3'',3''' collegate all'interfaccia di uscita 22, alimentando tali apparecchiature 3,3',3'',3''' con l'energia disponibile E_{disp} .

L'accensione delle apparecchiature elettriche 3,3',3'',3''' permetterà, in una forma di realizzazione preferita, di riscaldare/raffreddare una o più zone dell'edificio ad una

temperatura oltre il necessario, accumulando in tal modo un quantitativo di calore. Con il termine oltre il necessario si intende una temperatura maggiore, nel caso di riscaldamento, o minore, nel caso di raffreddamento, rispetto alla temperatura normalmente impostata per una determinata zona (o più zone) dell'edificio se si utilizzasse solamente l'energia proveniente dalla rete di distribuzione della corrente elettrica.

In altre parole, il sistema spegne le apparecchiature di climatizzazione azionate in base alla strategia precedentemente descritta al raggiungimento del primo valore limite di temperatura Temp1, e le aziona nuovamente quando la temperatura misurata si discosta dal valore limite di un predeterminato intervallo di temperatura ΔT_{emp} .

Inoltre, secondo una forma di realizzazione preferita, quando un'apparecchiatura di climatizzazione è azionata tramite l'energia fornita dall'infrastruttura di rete di distribuzione di energia elettrica, questa viene spenta al raggiungimento del secondo valore limite di temperatura Temp2 (che normalmente determina una differenza di temperatura con la temperatura ambientale esterna inferiore a quella determinata dal primo valore limite Temp1) al raggiungimento del quale vengono spente le apparecchiature di climatizzazione.

Durante le ore serali, l'energia generata E_{gen} dall'impianto fotovoltaico 1 è sostanzialmente pari a zero, pertanto l'energia assorbita dalle apparecchiature elettriche 3,3',3'',3''', se attive, proviene totalmente dalla rete di distribuzione dell'energia elettrica. Tale accumulo di calore giornaliero permetterà un risparmio sul quantitativo di energia da assorbire dalla rete per il riscaldamento/raffreddamento dell'ambiente nelle ore serali.

In una forma preferita di realizzazione dell'invenzione, il sistema di elaborazione dati 2 provvederà, in alternativa o in aggiunta all'accensione riscaldamento/raffreddamento di una o più zone dell'edificio, al riscaldamento oltre il necessario dell'acqua sanitaria e/o dell'acqua per il riscaldamento dell'ambiente mediante l'accensione di pompe di calore 3'' in modo tale da accumulare un quantitativo di calore. In questo caso con il termine oltre il necessario si

intende una temperatura maggiore rispetto alla temperatura normalmente impostata per l'acqua sanitaria e/o per l'acqua per il riscaldamento dell'ambiente nel caso in cui si utilizzasse solamente l'energia proveniente dalla rete di distribuzione della corrente elettrica. Tale accumulo di calore permetterà un risparmio sul quantitativo di energia da assorbire dalla rete per il riscaldamento dell'acqua sanitaria e/o dell'acqua per il riscaldamento dell'ambiente nelle ore serali.

In una forma di realizzazione preferita dell'invenzione, il sistema di elaborazione dati 2 comprende una tabella T1 di gestione delle apparecchiature elettriche 3,3',3'',3'''.

La tabella T1 presenta più righe, ciascuna associata ad una apparecchiatura elettrica 3,3',3'',3'''. Ad ogni apparecchiatura elettrica 3,3',3'',3''' viene legato un valore di priorità P ed il rispettivo valore di consumo E_{cons1} , E_{cons2} , E_{cons3} , ..., E_{consN} . Le colonne della tabella T1 rappresentano le pianificazioni di accensione, ovverosia di attivazione, di una o più apparecchiature elettriche 3,3',3'',3'''. In altre parole, a ciascuna colonna corrisponde l'attivazione di una o più apparecchiature elettriche 3,3',3'',3''' con un conseguente consumo di energia complessivo dato dalla somma dei valori di energia di consumo E_{cons1} , E_{cons2} , E_{cons3} , ..., E_{consN} delle apparecchiature 3,3',3'',3''' attivate. Tale somma di valori di energia di consumo E_{cons1} , E_{cons2} , E_{cons3} , ..., E_{consN} delle apparecchiature elettriche 3,3',3'',3''' attivate dal sistema di elaborazione dati 2 verrà indicata come energia consumata E_{cons} . Di seguito, quindi, le colonne della tabella T1 verranno indicate come livelli di energia consumata L_i alle quali corrisponde un'energia consumata E_{cons} .

Il sistema di elaborazione dati 2, calcolata l'energia disponibile E_{disp} , provvederà perciò alla determinazione del livello di energia consumata L_i più prossimo all'energia disponibile E_{disp} , ovverosia del livello di energia consumata L_i avente il valore di energia consumata E_{cons} minore o tutt'al più uguale al valore dell'energia disponibile E_{disp} . Il sistema di elaborazione dati 2 provvederà quindi sia ad attivare le apparecchiature elettriche 3,3',3'',3''' associate al livello

di energia consumata L_i precedentemente determinato, alimentandole con l'energia disponibile E_{disp} , sia a spegnere le restanti apparecchiature $3,3',3'',3'''$ non associate a tale livello L_i .

In riferimento ai valori di priorità P , essi determinano quali apparecchiature elettriche $3,3',3'',3'''$ il sistema di elaborazione dati 2 dovrà accendere qualora uno o più delle apparecchiature elettriche $3,3',3'',3'''$ associate al livello di energia consumata L_i precedentemente determinato siano già in funzione.

Precisamente, il sistema di elaborazione dati 2 selezionerà l'apparecchiatura o le apparecchiature $3,3',3'',3'''$ alle quali è associato un maggiore valore di priorità P .

10 In particolare, l'ordine con il quale il sistema di elaborazione dati 2 seleziona le apparecchiature elettriche $3,3',3'',3'''$ per la loro accensione segue l'ordine decrescente dei valori di priorità P , ovvero vengono prima considerate le apparecchiature elettriche $3,3',3'',3'''$ con valore di priorità P più alta, poi quelle con priorità P minore, fino a valutare, eventualmente, le apparecchiature elettriche $3,3',3'',3'''$ con priorità P più bassa.

15 In una forma preferita di realizzazione, la priorità P può assumere i valori 1 o 2 o 3, dove il numero 1 indica il valore di priorità P più alta, pertanto il valore di priorità P diminuisce all'aumentare del numero.

La figura 3 illustra un esempio di tabella T1 di gestione delle apparecchiature elettriche $3,3',3'',3'''$. In corrispondenza delle righe della tabella T1 vengono indicate le apparecchiature elettriche $3,3',3'',3'''$ collegate all'unità di elaborazione dati 2 ed i rispettivi valori di priorità P e di energia di consumo $E_{cons1}, E_{cons2}, E_{cons3}, \dots, E_{consN}$. Nell'esempio riportato, l'impianto identificato con Ici1 (impianto di condizionamento 1) ha un valore di priorità P pari a 2, e, se attivato, assorbe una potenza di 920 Watt ovvero assorbe una corrente di 4,18 A. Come detto, ad ogni colonna della tabella T1 corrisponde un livello di energia consumata L_i diverso.

A titolo esemplificativo, al livello L_1 corrisponde un valore di energia consumata E_{cons} pari a 4,81 A mentre al livello L_{11} corrisponde un valore di energia consumata E_{cons} pari a 29,43 A. In corrispondenza di ogni livello di energia consumata L_i , nella tabella T1 sono indicati (con il simbolo X) le apparecchiature elettriche 3,3',3'',3''' attivate dal sistema di elaborazione dati 2.

- 5 Un esempio delle modalità di gestione dell'energia generata E_{gen} dall'impianto fotovoltaico viene di seguito descritto con riferimento alle figure 2 e 3. In riferimento alla figura 2, l'impianto fotovoltaico 1 comprende tre sistemi per la produzione di energia, la cui somma definisce l'energia generata E_{gen} complessiva pari a 34,08 A. Le utenze elettriche 14, nel contempo, assorbono una minima energia E_{as} (4,53 A) prodotta dall'impianto fotovoltaico, per cui l'energia disponibile E_{disp} , ovverosia l'energia generata E_{gen} al netto dell'energia assorbita E_{as} , è pari a 29,55 A. Tale energia indicherà quindi l'energia disponibile E_{disp} rilevante per la gestione delle apparecchiature elettriche 3,3',3'',3''' connesse al sistema di elaborazione dati 2.

In riferimento ancora alla figura 2, nel sistema di elaborazione dati 2 del sistema sono memorizzati, come valori costanti, i valori di energia di consumo E_{cons1} , E_{cons2} , E_{cons3} , ..., E_{consN} delle apparecchiature elettriche 3,3',3'',3'''. Tale valori, come già evidenziato, possono essere letti solitamente sulla targhetta dell'apparecchio o sul relativo libretto di istruzioni oppure, alternativamente, misurati sul campo. A titolo esemplificativo, l'energia di consumo della pompa di calore 1 ($Ipdc1$) è pari a 10 A (2200 W) mentre per il climatizzatore 1 ($Icli1$) è pari a 4,18 A (920 W).

Si supponga, ora, che il sistema di elaborazione dati 2 calcoli un'energia disponibile E_{disp} pari a 29,55 A. Come si può ricavare dalla tabella T1 di figura 3, tale energia potrebbe essere utilizzata per l'accensione di una o più delle apparecchiature elettriche 3,3',3'',3''' presenti nel sistema. Ad esempio, l'accensione della pompa di calore $Ipdc3$ e del climatizzatore $Icli3$ comporterebbe un'energia consumata E_{cons} pari a 29,43 A (20,00 A + 9,43 A), oppure

l'accensione della pompa di calore $lpdc1$, del climatizzatore $lcli3$ e della stufa $lstufa2$ comporterebbe un'energia consumata E_{cons} pari a 28,52 A (10,00 A + 9,43 A + 9,09 A), oppure l'accensione della stufa $lstufa1$, della stufa $lstufa2$, della pompa di calore $lpdc1$ e del climatizzatore $lcli1$ comporterebbe un'energia consumata E_{cons} pari a 27,82 A (4,55 A + 9,09 A + 10,00 A + 4,18 A).

Tuttavia, sulla base dei livelli di energia consumata L_i , indicati nella tabella T1 di figura 3, il sistema di elaborazione dati 2 determinerà il livello di energia consumata L_{11} avendo quest'ultimo un valore di energia consumata E_{cons} pari a 29,43 A e pertanto prossimo all'energia disponibile E_{disp} pari a 29,55 A. Di conseguenza, il sistema di elaborazione dati 2 accenderà l'unità di condizionamento $lcli3$ e la pompa di calore $lpdc3$.

Più precisamente, se l'unità di condizionamento 3 e/o la pompa di calore 3 fossero già accese in quanto, ad esempio, la temperatura dell'ambiente è minore rispetto ad una temperatura minima prevista, il sistema di elaborazione dati 2 provvederà ad accendere le apparecchiature elettriche 3,3',3'',3''' tali per cui la somma delle rispettive energie di consumo $E_{cons1}, E_{cons2}, E_{cons3}, \dots, E_{consN}$ sia minore o tutt'al più uguale all'energia disponibile E_{disp} , in accordo con la gestione della priorità P descritta precedentemente.

Ulteriormente, nel caso in cui uno o più dei seguenti dispositivi elettrici quali forno, frigorifero, televisione, dispositivi d'illuminazione, lavatrice, lavastoviglie fossero presenti nel sistema e connessi all'interfaccia di uscita 22 del sistema di elaborazione dati 2 e uno o più di tali dispositivi fossero accesi manualmente dall'utilizzatore, il sistema di elaborazione dati 2 provvederà al calcolo dell'energia disponibile E_{disp} comprendendo nel computo dell'energia assorbita E_{as} anche l'energia assorbita da tali dispositivi in funzione e conseguentemente alla determinazione delle apparecchiature elettriche 3,3',3'',3''' da attivare in base alla tabella T1.

In una forma preferita di realizzazione dell'invenzione, per ogni livello di energia consumata L_i viene definita una soglia di isteresi superiore S_u ed una soglia di isteresi inferiore S_d rispetto

all'energia consumata E_{cons} . Precisamente, dato un livello di energia consumata L_i , la soglia di isteresi superiore S_u stabilisce il valore massimo di energia disponibile E_{disp} in eccesso rispetto all'energia consumata E_{cons} associata a L_i oltre il quale il sistema di elaborazione dati 2 accede al livello di energia consumata superiore L_{i+1} .

5 Analogamente, la soglia di isteresi inferiore S_d stabilisce il valore minimo di energia disponibile E_{disp} sotto il quale il sistema di elaborazione dati 2 accede al livello di energia consumata inferiore L_{i-1} . In questo ultimo caso, si stabilisce pertanto la quantità di energia che si è disposti ad assorbire dalla rete prima di accedere al livello di energia consumata inferiore L_{i-1} .

10 In un'ulteriore forma di realizzazione dell'invenzione, il sistema di elaborazione dati 2 comprende un primo tempo di ritardo t_1 ed un secondo tempo di ritardo t_2 . Il primo tempo di ritardo t_1 è associato alla soglia di isteresi inferiore S_d per cui, quando l'energia disponibile E_{disp} scende sotto la soglia inferiore di isteresi S_d , il sistema di elaborazione dati 2 attende un tempo t_1 per accedere al livello di energia consumata inferiore. Analogamente, il secondo
15 tempo di ritardo t_2 è associato alla soglia di isteresi superiore S_u per cui, quando l'energia disponibile E_{disp} supera la soglia superiore di isteresi S_u , il sistema di elaborazione dati 2 attende un tempo t_2 per accedere al livello di energia consumata superiore.

Si noti che l'utilizzazione della soglia superiore S_u e inferiore S_d , e dei tempi di ritardo t_1 , t_2 , permette di evitare danni alle apparecchiature elettriche 3,3',3'',3''' per frequenti accensioni e
20 spegnimenti dovuti al repentino passaggio tra diversi livelli di energia consumata L_i . In una forma preferita di realizzazione dell'invenzione, tali soglie e tempi di ritardo sono parametri impostabili dall'utente finale o dall'operatore addetto all'implementazione del sistema di ottimizzazione dell'energia rinnovabile in un edificio.

In riferimento alla figura 1, il sistema per la gestione ottimale dell'energia rinnovabile comprende l'installazione di uno o più sensori di temperatura 41, ovverosia una o più sonde di temperatura e/o termostati al fine di gestire la temperatura delle differenti zone dell'edificio.

In particolare, per ogni zona dell'edificio, possono essere installati una coppia di termostati. In

5 tale forma di realizzazione dell'invenzione il sistema di elaborazione 2 gestirà un primo termostato per il riscaldamento/raffreddamento della zona dell'edificio in riferimento ad una prima temperatura Temp1 ed, ulteriormente, il sistema 2 gestirà un secondo termostato per il riscaldamento/raffreddamento della zona dell'edificio in riferimento ad una seconda temperatura Temp2.

10 In una forma di realizzazione preferita dell'invenzione, la prima temperatura identifica la temperatura normalmente impostata per una zona dell'edificio nel caso di utilizzo della sola energia proveniente dalla rete di distribuzione della corrente elettrica. Differentemente, la seconda temperatura rappresenta la temperatura impostata per la stessa zona in caso di riscaldamento/raffreddamento ad una temperatura oltre il necessario per l'accumulo di un
15 quantitativo di calore.

Tali sensori di temperatura, misurata la temperatura di una o più zone dell'edificio, inviano un segnale, preferibilmente digitale, in ingresso al sistema di elaborazione dati 2, il quale, secondo logiche e/o algoritmi interni, determina la disattivazione di uno o più apparecchiature elettriche 3,3',3'',3''' nel caso in cui la temperatura di tali zone sia superiore ad un primo limite
20 fissato oppure inferiore ad un secondo limite fissato. Tale disattivazione comporterà, secondo logiche memorizzate all'interno del sistema di elaborazione dati 2, l'accensione di altre apparecchiature elettriche 3,3',3'',3'''.

In un'ulteriore forma di realizzazione dell'invenzione, il sistema di elaborazione dati 2 può prevedere l'accensione delle apparecchiature elettriche 3,3',3'' evitando il calcolo dell'energia
25 disponibile E_{disp} . Precisamente, il sistema di elaborazione dati 2 invece di determinare

l'accensione delle apparecchiature elettriche 3,3',3'',3''' in funzione dell'energia disponibile E_{disp} e sulla base tabella T1, provvederà all'accensione di più apparecchiature elettriche 3,3',3'', quali unità di condizionamento e/o pompe di calore, in modo da utilizzare tutta l'energia generata E_{gen} .

- 5 Tale soluzione risulta particolarmente vantaggiosa in presenza di impianti fotovoltaici di piccole dimensioni oppure di giornate particolarmente nuvolose.

La presente invenzione consente quindi l'ottimizzazione del consumo istantaneo dell'energia elettrica prodotta in sito, in particolare tramite impianto fotovoltaico, gestendo un pieno sfruttamento dell'energia generata, senza necessità di cederla ad una rete distribuzione o di
10 accumularla in batteria o dispositivi di accumulazione analoghi.

L'invenzione risulta inoltre particolarmente vantaggiosa qualora l'energia generata dall'impianto ad energia rinnovabile venga, al contrario, accumulata sotto forma di calore all'interno di un edificio, ad esempio, in forma di riscaldamento o raffreddamento dei locali di un edificio, o di riscaldamento dell'acqua sanitaria.

- 15 In particolare tale soluzione prevede che l'energia elettrica prodotta in sito ed in esubero rispetto ai consumi istantanei delle apparecchiature venga utilizzata al fine di riscaldare/raffreddare l'ambiente interno o una o più zone dell'edificio ad una temperatura oltre il necessario, accumulando in tal modo un quantitativo di calore. L'accumulo di calore giornaliero permetterà un risparmio sul quantitativo di energia da assorbire dalla rete per il
20 riscaldamento/raffreddamento dell'ambiente nelle ore serali ovvero in quelle ore del giorno in cui detta energia prodotta in sito è pari sostanzialmente a zero.

Questa modalità di gestione può inoltre essere integrata con l'energia fornita da un'infrastruttura di rete di distribuzione di energia elettrica in modo tale da ottimizzare il consumo dell'energia prodotta da fonti rinnovabili.

RIVENDICAZIONI

1. Metodo per la gestione dell'energia prodotta da un impianto (1) per la generazione di energia da fonti rinnovabili tramite l'azionamento di una pluralità di apparecchiature elettriche (3,3',3'',3'''), comprendente i passi di:

- 5 a. associare a ciascuna apparecchiatura elettrica (3,3',3'',3''') un rispettivo valore di energia consumata $E_{\text{cons-i}}$ dalla stessa quando azionata;
- b. calcolare un valore di energia disponibile (E_{disp}), funzione di un valore di energia generata E_{gen} da detto impianto (1);
- 10 c. associare a ciascuna apparecchiatura elettrica (3,3',3'',3''') un rispettivo valore di priorità (P), in base al quale, qualora l'energia disponibile (E_{disp}) sia sufficiente all'accensione di differenti apparecchiature elettriche (3,3',3'',3'''), selezionare l'apparecchiatura o le apparecchiature elettriche (3,3',3'',3''') a cui è associata una priorità più elevata sulla base di detto valore di priorità (P);
- 15 d. azionare automaticamente una o più di dette apparecchiature elettriche (3,3',3'',3''') quando viene raggiunto un valore di energia disponibile (E_{disp}) pari o superiore al valore di energia consumata $E_{\text{cons-i}}$ da una apparecchiatura elettrica (3,3',3'',3''') o alla somma dei valori di energia consumata $E_{\text{cons-i}}$ da più apparecchiature elettriche (3,3',3'',3'''), le apparecchiature elettriche (3,3',3'',3''') azionate essendo ulteriormente selezionate in funzione del valore
- 20 di priorità (P) attribuito a ciascuna apparecchiatura elettrica (3,3',3'',3''').

2. Metodo secondo la rivendicazione 1, in cui detto passo b) comprende un ulteriore passo di calcolare il valore di detta energia disponibile (E_{disp}) come differenza tra il valore di detta energia generata (E_{gen}) e di un valore di energia assorbita (E_{as}) da una utenza elettrica (14) o dalla somma di più utenze elettriche (14) collegate a detto

25 impianto (1).

3. Metodo secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui dette apparecchiature elettriche (3,3',3'',3''') comprendono almeno un'apparecchiatura di climatizzazione atta a produrre una variazione di temperatura in uno o più locali e comprendente ulteriori passi di:

5 e. misurare la temperatura all'interno di detto o detti locali;

f. spegnere la/le apparecchiatura/e di climatizzazione azionata/e a detto passo d) al raggiungimento di un predeterminato valore limite di temperatura (Temp1) ed azionarla nuovamente quando la temperatura misurata si discosta da detto valore limite (Temp1) di un predeterminato intervallo di temperatura

10 (ΔT_{emp}).

4. Metodo secondo la rivendicazione 3, in cui detta almeno una apparecchiatura di climatizzazione è azionabile anche tramite energia fornita da un'infrastruttura di rete di distribuzione di energia elettrica, e comprendente un passo di definire un'ulteriore valore limite di temperatura (Temp2), al raggiungimento del quale vengono spente le

15 apparecchiature di climatizzazione quando alimentate tramite l'energia fornita dall'infrastruttura di rete.

5. Metodo secondo la rivendicazione 3 o 4, in cui l'accensione e/o lo spegnimento delle apparecchiature elettriche (3,3',3'',3''') a detto passo d) avviene con un ritardo di tempo rispetto all'istante temporale di raggiungimento del valore di energia disponibile

20 (E_{disp}).

6. Metodo secondo la rivendicazione 4 o 5, in cui dette apparecchiature elettriche (3,3',3'',3''') sono atte al riscaldamento o raffreddamento di uno o più locali ad una temperatura oltre il necessario in cui detto valore limite di temperatura (Temp1) è maggiore, in valore assoluto, di detto ulteriore valore limite di temperatura (Temp2).

25 7. Metodo secondo la rivendicazione da 3 a 6, in cui il raggiungimento detti valori limite di temperatura (Temp1, Temp2) è rilevato tramite distinti sensori di temperatura (41).

8. Metodo secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui dette apparecchiature elettriche (3,3',3'',3''') comprendono almeno un dispositivo per il riscaldamento di acqua sanitaria.

5 9. Sistema per la gestione dell'energia prodotta da un impianto per la generazione di energia da fonti rinnovabili tramite un metodo secondo una delle rivendicazioni da 1 a 8, comprendente un sistema di elaborazione dati 2, almeno un trasduttore per la misurazione del valore di energia prodotta da una fonte rinnovabile, almeno trasduttore per la misurazione del valore di energia assorbita da almeno una apparecchiatura elettrica (3,3',3'',3''') collegata a detto sistema di elaborazione dati 2, 10 almeno una interfaccia di atto a gestire l'accensione, spegnimento e regolazione di almeno una apparecchiatura elettrica (3,3',3'',3'''), detto sistema di elaborazione dati 2 comprendendo mezzi atti alla memorizzazione di detti valori di energia consumata E_{cons} e di detti valori di priorità (P).

15 10. Sistema per la gestione dell'energia prodotta da un impianto per la generazione di energia da fonti rinnovabili secondo la rivendicazione 9, comprendente uno o più mezzi per la rilevazione della temperatura al fine di una attivazione e/o disattivazione di almeno una apparecchiatura elettrica (3,3',3'',3''') in base ad un valore limite di temperatura, quando è alimentata tramite l'energia fornita dall'infrastruttura di rete.

CLAIMS

1. Method for managing the energy produced by a plant (1) for the generation of energy from renewable sources by means of the operation of a plurality of electrical apparatuses (3, 3', 3'', 3'''), comprising the steps of:
 - a. associating with each electrical apparatus (3, 3', 3'', 3''') a respective value for the energy consumed $E_{\text{cons-i}}$ by the electrical apparatus when in operation;
 - b. calculating a value for the available energy (E_{disp}), function of a value for the energy generated E_{gen} by said plant (1);
 - c. associating with each electrical apparatus (3, 3', 3'', 3''') a respective priority value (P), on the basis of which to select the apparatus or the electrical apparatuses (3, 3', 3'', 3''') to which a higher priority is associated on the basis of said priority value (P), where the available energy (E_{disp}) should be sufficient to switch on different electrical apparatuses (3, 3', 3'', 3''');
 - d. automatically activating one or more of said electrical apparatuses (3, 3', 3'', 3''') when an available energy value (E_{disp}) is reached that is equal to or greater than the value of energy consumed $E_{\text{cons-i}}$ by an electrical apparatus (3, 3', 3'', 3''') or by the sum of the value of energy consumed $E_{\text{cons-i}}$ by more than one electrical apparatuses (3, 3', 3'', 3'''), the electrical apparatuses (3, 3', 3'', 3''') activated being further selected on the basis of the priority value (P) assigned to each electrical apparatus (3, 3', 3'', 3''').
2. Method according to claim 1, wherein said step b) comprises a further step of calculating the value of said available energy (E_{disp}) as the difference between the value of said energy generated (E_{gen}) and a value of energy absorbed (E_{as}) by an electricity equipment (14) or by the sum of more than one electricity equipment (14) connected to said Plant (1).

3. A method according to claim 1 or 2, wherein said electrical apparatuses (3, 3', 3'', 3''') comprise at least one air conditioning apparatus suitable for producing a change in temperature in one or more rooms and comprising the further steps of:
 - e. measuring the temperature within said room or rooms;
 - f. switching off the air conditioning apparatus activated in said step d) on reaching of a predetermined maximum temperature value (Temp1) and again activate it when the measured temperature deviates from said maximum value (Temp 1) of a predetermined temperature range (ΔT_{emp}).
4. A method according to claim 3, wherein said at least one air conditioning apparatus can be also be operated by means of energy supplied by a grid infrastructure for the distribution of electric power and comprising a step of defining a further maximum temperature value (Temp2), on reaching which the air conditioning apparatuses are switched off when powered by the energy supplied by the grid infrastructure.
5. A method according to claim 3 or 4, wherein the switching on and/or switching off of the electrical apparatuses (3, 3', 3'', 3''') in said step d) takes place with a delay with respect to the temporal moment in which the available energy value is reached (E_{disp}).
6. A method according to claim 4 or 5, wherein said electrical apparatuses (3, 3', 3'', 3''') are suitable for the heating or cooling of one or more rooms at a temperature beyond the necessary wherein said maximum temperature value (Temp1) is greater, in absolute value, of said further maximum temperature value (Temp2).

7. A method according to claims 3 to 6, wherein reaching of said maximum temperature values (Temp1, Temp2) is detected by means of separate temperature sensors (41).
8. A method according to claim 1 or 2, wherein said electrical apparatuses (3, 3', 3'', 3''') comprise at least a device for heating domestic water.
9. A system for managing the energy produced by a plant for the generation of energy from renewable energy sources by means of a method according to one of claims 1 to 8, comprising a data processing system 2, at least one transducer for the measurement of the value of energy produced by a renewable source, at least one transducer for the measurement of the value of energy absorbed by at least one electrical apparatus (3, 3', 3'', 3''') connected to said data processing system 2, at least one interface adapted to manage the switching on, switching off and control of at least one electrical apparatus (3, 3', 3'', 3'''), said data processing system 2 comprising means suitable for storing said energy values consumed E_{cons} and said priority values (P).
10. A system for managing the energy produced by a plant for the generation of energy from renewable sources according to claim 9, comprising one or more temperature detection means for the purpose of activating and/or deactivating at least one electrical apparatus (3, 3', 3'', 3''') on the basis of a maximum temperature value, when it is powered by means of the electricity supplied by the grid infrastructure.

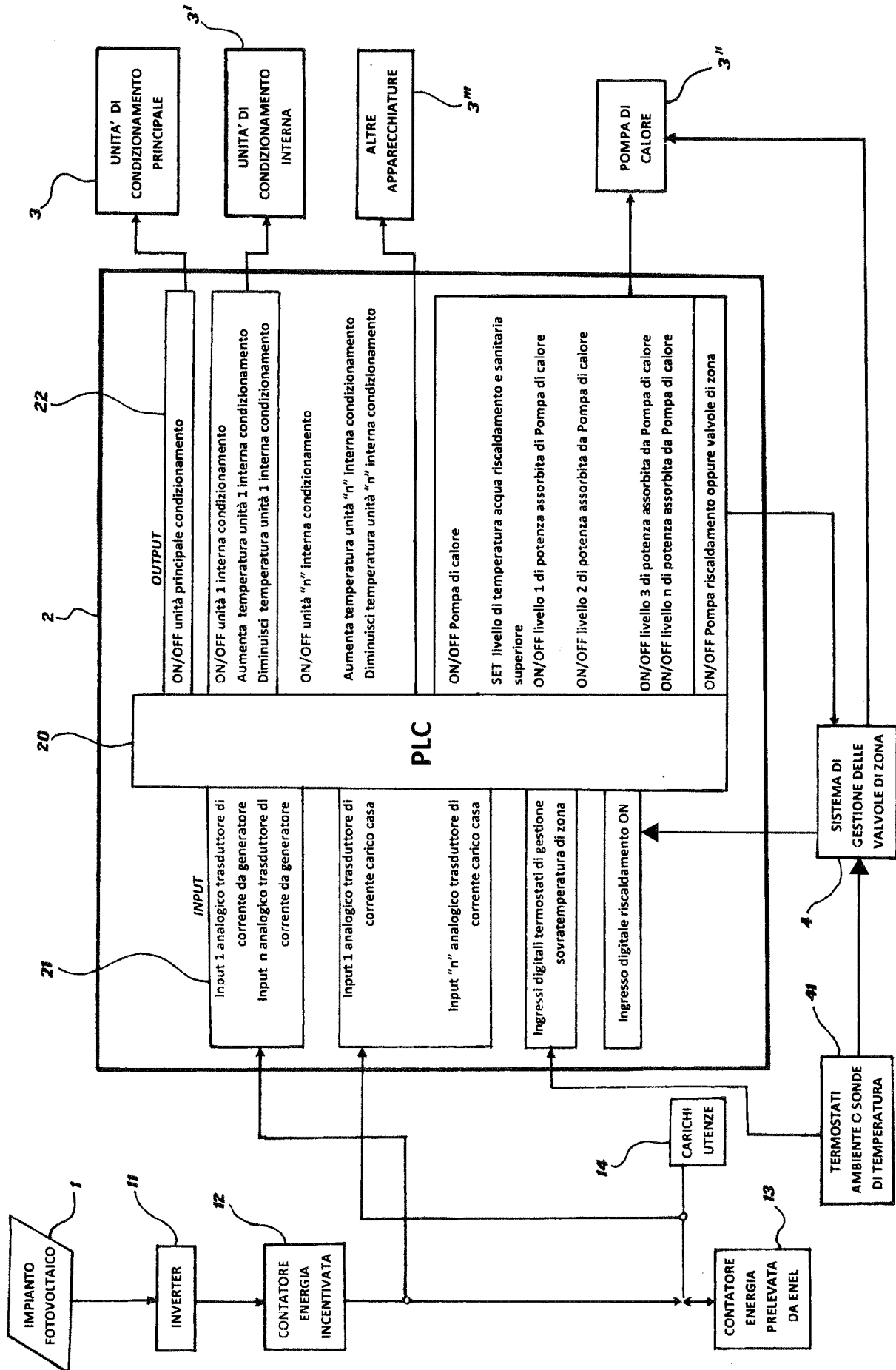


FIG.1

VARIABILI IN INGRESSO

Energia prodotta da fonti rinnovabili			
	A	W	
If1	= corrente fase 1 fotovoltaico	11,36	2500
If2	= corrente fase 2 fotovoltaico	11,36	2500
If3	= corrente fase 3 fotovoltaico	11,36	2500
Egen	= Energia generata	34,08	7500

Energia assorbita			
	A	W	
Ic1	= corrente fase 1 casa	4,53	1000
Ic2	= corrente fase 2 pdc	0	0
Ic3	= corrente fase 3 pdc	0	0
Eas	= Energia assorbita	4,53	1000

Energia disponibile			
	A	W	
Edisp	= Egen-Eas	29,55	6500

COSTANTI: Energia di consumo degli apparecchi elettronici (3,3'3",3''')

		A	W
Ipd1	Corrente assorbita pompa di calore livello 1	10	2200
Ipd2	Corrente assorbita pompa di calore livello 2	11,82	2600
Ipd3	Corrente assorbita pompa di calore livello 3	20	4400
Icli1	Corrente assorbita clima livello 1	4,18	920
Icli2	Corrente assorbita clima livello 2	5,25	1155
Icli3	Corrente assorbita clima livello 3	9,43	2075
Istufa1	Corrente assorbita stufa livello 1	4,55	1000
Istufa2	Corrente assorbita stufa livello 2	9,09	2000

$E_{cons1}, E_{cons2}, \dots, E_{consN}$

FIG.2

$E_{cons1}, E_{cons2}, \dots, E_{consN}$

P

Impianto	Priorità(P)	A	W	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11		Ln	Livelli energia consumata
Icli1	2	4,18	920	X					X			X					8.475
Istufa1	3	4,55	1000												X		7.475
Icli2	2	5,25	1155		X					X							7.000
Istufa2	3	9,09	2000													X	33,98
Icli3	2	9,43	2075			X								X	X	X	29,43
Ipdc1	1	10,00	2200				X										25,25
Ipdc2	1	11,82	2600					X	X	X							24,18
Ipdc3	1	20,00	4400								X	X	X	X	X	X	38,52

 E_{cons}

FIG.3

Impianto	Priorità(P)	A	W	Livelli energia consumata	
				LII	Watt
Icli3	2	9,43	2075	29,43	7.000
Ipdc3	1	20,00	4400	X	

 E_{cons}

FIG.4