

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102012902090106A1

Publication Date

20140408

Applicant

DIXELL S.R.L. SOCIETA UNIPERSONALE

Title

SISTEMA DI CONTROLLO PER APPARATI E SISTEMI REFRIGERATI CON
AVANZATE FUNZIONI DI RISPARMIO ENERGETICO

BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE DAL TITOLO

“Sistema di controllo per apparati e sistemi refrigerati con avanzate funzioni di risparmio energetico”

della **Dixell S.r.l. Società Unipersonale**

a PIEVE D'ALPAGO (BL)

Inventori: POTO Manlio, CHIARAMONTE Roberto, DI TOMMASO Roberto.

TESTO DELLA DESCRIZIONE

Campo dell'invenzione

La presente invenzione fornisce un sistema di controllo per apparati e sistemi refrigerati (per bibite o alimenti non deperibili) dotati o meno di porte di accesso al vano refrigerato, con avanzate funzioni di risparmio energetico.

Descrizione dello stato dell'arte

Gli apparati e sistemi refrigerati per bibite o alimenti non deperibili sono diffusi in tutto il mondo in quanto permettono di servire i prodotti alla giusta temperatura di consumo in negozi, ristoranti, esercizi commerciali etc., di seguito indicati con il termine punti vendita.

Gli apparati e sistemi refrigerati utilizzano un gruppo frigo normalmente composto da compressore/evaporatore/condensatore, e un vano refrigerato per mantenere i prodotti a una temperatura inferiore alla temperatura ambiente, ciò rende le bibite/prodotti più gradevoli e ne favorisce il consumo.

Dato che mantenere il prodotto a una temperatura inferiore a quella ambiente, implica consumo di energia e quindi un costo, nel corso degli anni si è sempre più sentita la necessità di introdurre delle forme di risparmio energetico che permettessero di ridurre tale consumo e quindi i costi.

Note allo stato dell'arte

Una delle tecniche sviluppate è quella di mantenere il prodotto alla temperatura di servizio solo durante gli orari di apertura del punto vendita, aumentando la temperatura durante i periodi di chiusura dell'attività.

Oggi le tecniche più diffuse per ottenere questo risultato si possono riassumere in:

- Modifica manuale della temperatura di servizio: richiede l'interazione di un operatore esterno che prima della chiusura imposti una temperatura maggiore. Ha l'inconveniente, che non sempre questa operazione viene effettuata, inoltre

all'apertura del punto vendita il prodotto non si trova alla corretta temperatura di servizio.

- Modifica automatica mediante l'utilizzo di un orologio interno. Richiede l'utilizzo di elettronica aggiuntiva. Di contro, non tiene conto di variazioni di orario del punto vendita o del passaggio ora legale / solare. Al verificarsi di questi eventi, l'orario di Energy saving deve essere opportunamente aggiornato manualmente da un operatore.
- Modifica automatica mediante sensori di utilizzo dell'armadio/sistema refrigerato (es. sensore porta, sensore di presenza, di vibrazione, etc.). Questa tecnica è riportata nel brevetto "EP 1540438 B1" e collegati. E' una delle tecniche più efficienti, in quanto l'armadio si adatta automaticamente sia all'uso che ad eventuali variazioni di orario del punto vendita. Di contro richiede l'utilizzo e l'installazione di componenti aggiuntivi esterni come sensore presenza o micro porta etc. Questo introduce un aggravio di costi dell'armadio e di tempi di produzione.

Un'altra delle tecniche utilizzate per aumentare l'efficienza degli apparati e sistemi refrigerati, e quindi ottenere risparmio energetico, è quella di ottimizzare le fasi di sbrinamento. Gli sbrinamenti vengono effettuati per eliminare l'eventuale ghiaccio formatosi sulla superficie dell'evaporatore. La presenza di ghiaccio, infatti, peggiora lo scambio termico del sistema aumentandone il consumo. Le tecniche più diffuse per eseguire ed ottimizzare gli sbrinamenti si possono riassumere in:

- Sbrinamento per fermata del circuito refrigerante: il compressore viene spento, ad intervalli regolari, per un periodo di tempo preimpostato.
- Sbrinamento con controllo della temperatura dell'evaporatore: qui si utilizza una sonda di temperatura posta sulla superficie dell'evaporatore. Mediante tale sonda di temperatura si interrompe la fase di sbrinamento non appena si raggiunga una temperatura superiore ad un valore preimpostato. Viene inoltre utilizzato un intervallo di tempo massimo per la durata della fase di sbrinamento, che è utilizzato come sicurezza nel caso di malfunzionamenti. Anche in questo caso gli sbrinamenti sono ripetuti ad intervalli regolari.
- Lo studio dell'andamento della temperatura rilevata dalla sonda di evaporatore, andando ad intercettare la fase di scioglimento del ghiaccio presente (fase di

calore latente) e modulando le accensione degli elementi riscaldanti in modo da determinare la durata ottimale della fase di sbrinamento. Questa tecnica è riportata nel brevetto “EP0328151 B1” e collegati.

In tutte le soluzioni sopra riportate (sia quelle che fanno uso dell'aumento di temperatura durante le fasi di non attività sia quelle che fanno uso dell'ottimizzazione degli sbrinamenti) si nota la mancanza di un sistema integrato di risparmio energetico che, in maniera automatica ed utilizzando le sole risorse già presenti e delegate al buon funzionamento dell'apparato refrigerato stesso, sia in grado di ottimizzare tutte le fonti di consumo presenti.

La soluzione oggetto della presente domanda di brevetto dà risposta a queste esigenze andando a coniugare la capacità di mantenere la temperatura di servizio solo durante l'orario di apertura, senza appesantire l'apparato con componentistica non necessaria al suo funzionamento e andando a introdurre nuove forme di risparmio energetico grazie alla gestione integrata ed ottimizzata delle fonti di consumo presenti nell'apparato oggetto della presente invenzione.

Sommario dell'invenzione

La presente invenzione si applica ad armadi /sistemi refrigerati provvisti o meno di porta di accesso al compartimento termostato e usa le sonde di temperatura sia per la termostatazione che per la determinazione dei periodi in cui attivare la modalità risparmio energetico.

Breve descrizione dei disegni

FIG. 1: è riportato a titolo esemplificativo ma non esclusivo uno schema a blocchi dell'applicazione oggetto della presente domanda di brevetto per invenzione. Sono riportati gli ingressi e le uscite e la loro interazione con il controllore elettronico. La seguente Legenda riporta le descrizioni dei blocchi presenti nella figura stessa.

Legenda per Fig.1	
Simbolo	Significato
A	Sonda di regolazione
B	Sonda di evaporatore
C	Controllore Elettronico
D	Interfaccia di comando
E	Compressore
F	Ventole di evaporatore
G	Elementi per sbrinamento
H	Luci

FIG.2: riporta un diagramma di flusso relativo alla determinazione del modello di funzionamento dell'applicazione oggetto della presente invenzione.

FIG.3: riporta un diagramma di flusso relativo alla classificazione delle variazioni di temperatura rilevate durante il funzionamento dell'apparato oggetto della presente invenzione.

FIG.4: riporta un diagramma di flusso relativo alla gestione delle operazioni di sbrinamento effettuate durante la modalità di funzionamento in risparmio energetico.

Descrizione dettagliata

La presente invenzione si applica a tutti gli apparati e sistemi di refrigerazione dove la regolazione della temperatura è demandata ad un controllore elettronico. Nella letteratura, la regolazione della temperatura di un apparato è normalmente gestita mediante il monitoraggio di una o più temperature caratteristiche dell'applicazione stessa. In altri termini, un sistema di regolazione della temperatura si basa sulla gestione integrata delle varie parti che compongono l'apparato stesso: un compressore, un evaporatore, un condensatore, una o più sonde di temperatura ed un controllore elettronico.

I controlli di temperatura, che rappresentano gli ingressi di un classico sistema elettronico di regolazione, sono normalmente identificate come:

- il controllo della temperatura del prodotto, che si ottiene mediante una sonda di temperatura posta in aria all'interno del vano refrigerato;
- il controllo della temperatura dell'evaporatore, che si ottiene mediante una

sonda di temperatura posta a contatto con la superficie dell'evaporatore. Questo controllo viene utilizzato per mantenere alta l'efficienza dello scambio termico tra evaporatore ed ambiente interno al vano refrigerato, evitando la formazione di ghiaccio sulla superficie dell'evaporatore stesso;

- il controllo della temperatura del condensatore, che si ottiene mediante una sonda di temperatura posta a contatto con la superficie del condensatore. Questo controllo viene utilizzato per mantenere alta l'efficienza dello scambio termico tra condensatore stesso ed ambiente esterno.

Oltre a quanto sopra descritto, fanno parte del sistema di regolazione della temperatura altre funzioni, anche queste già conosciute ed utilizzate, che permettono di ottimizzare la regolazione e di introdurre funzioni di sicurezza (ne sono un esempio i controlli di alta temperatura del prodotto, di alta temperatura sul condensatore ed il ritardo tra due avvii consecutivi del compressore).

A ciò si sono via via aggiunte ulteriori richieste di ottimizzazione dei consumi energetici. Una delle funzioni di ottimizzazione dei consumi è legata alla gestione ottimizzata delle fasi di sbrinamento. I sistemi classici si differenziano in base alla seguente tipologia:

- passivi, dove lo sbrinamento si effettua per fermata compressore
- attivi, dove lo sbrinamento si effettua o per inversione di ciclo, mandando gas caldo nel circuito interno dell'evaporatore, oppure attivando delle resistenze riscaldanti.

In entrambi i casi l'azione che si va ad innescare è lo scioglimento dell'eventuale ghiaccio presente sulla superficie dell'evaporatore. In entrambi i casi, però, ciò che si ottiene come effetto collaterale è l'aumento della temperatura all'interno del vano refrigerato. La richiesta primaria è quindi quella di ridurre il più possibile questo innalzamento di temperatura. A tal riguardo, diversi modi di agire sono stati via via implementati. Uno dei più utilizzati è il monitoraggio della temperatura rilevata dalla sonda di evaporatore. In tal modo si può definire conclusa un'operazione di sbrinamento non appena la temperatura della sonda di evaporatore abbia raggiunto un valore preimpostato. Questo, però, non garantisce l'ottimizzazione dello sbrinamento in quanto non tiene conto della quantità di ghiaccio effettivamente presente sulla superficie dell'evaporatore. Un ulteriore step migliorativo è il fatto di analizzare la curva della temperatura rilevata dalla

sonda di evaporatore, in modo da intercettare la fase di scioglimento del ghiaccio presente (fase detta di calore latente) in modo da interrompere la fase di sbrinamento non appena tale fase sia conclusa.

Questo sistema, però, poco si può adattare ad un'applicazione dove lo sbrinamento si attui per fermata compressore.

Dal punto di vista dello stato dell'arte, quindi, le funzioni di sbrinamento sono rappresentate dal sistema descritto nel brevetto "EP0328151 B1" e collegati. In tale soluzione, lo sbrinamento, effettuato con una resistenza riscaldante, viene monitorato ad intervalli regolari in modo da ricavare la durata della fase di calore latente (che coincide con il tempo necessario allo scioglimento del ghiaccio presente nell'evaporatore).

La presente invenzione si distingue da quanto sopra per il fatto di utilizzare la differenza di temperatura tra la sonda di regolazione e la sonda di evaporatore per decidere la fine della fase di sbrinamento e nel legare le operazioni di sbrinamento ai periodi di funzionamento in modalità di risparmio energetico: ogni inizio di un intervallo in modalità di risparmio energetico, infatti, avvia anche uno sbrinamento.

Un'altro aspetto legato al risparmio energetico è la gestione di diversi set point di temperatura in base a delle condizioni di funzionamento predefinite. Una prima soluzione è quella di modificare i valori del set point di regolazione seguendo degli intervalli orari preimpostabili dall'utente. Tale soluzione necessita di una configurazione hardware ben definita, chiamata Real Time Clock, che deve essere opportunamente impostata in base alle caratteristiche dell'applicazione. Richiede inoltre l'interazione di un attore esterno, non potendosi adattare in modo automatico alle condizioni ambientali (es: cambi di orario, chiusure negozio). Un ulteriore step migliorativo è stato poi introdotto dall'utilizzo di un sistema automatico di rilevazione dell'utilizzo dell'applicazione (monitorando, ad esempio, in numero, la cadenza e la ripetibilità delle aperture della porta). In tal modo viene saltata la necessità di demandare ad un attore esterno l'ottimizzazione dei periodi di funzionamento con set point di temperatura ridotto. Un sistema così formato può inoltre gestire i segnali provenienti da diversi sensori, detti di utilizzo od uso, in modo da coprire applicazioni simili (es. armadi refrigerati con e senza porta di accesso).

La determinazione automatica degli intervalli di funzionamento, qui sinteticamente descritta come intervalli in modalità normale ed in modalità risparmio energetico, va inoltre ad influire direttamente sulla gestione delle luci dell'applicazione.

Qui lo stato dell'arte per ciò che riguarda le funzioni di risparmio energetico è rappresentato dal brevetto numero "EP 1540438 B1" e collegati. In tali soluzioni i dati di utilizzo dell'apparato, ottenuti da un sensore di uso (sensore porta, sensore di presenza, di vibrazione, etc.), sono ricevuti, analizzati e trattati dal controllore elettronico per ottenere degli intervalli di utilizzo del sistema. Tale soluzione è indissolubilmente legata all'utilizzo di uno di questi sensori. L'utilizzo di uno qualsiasi di tali sensori comporta un aggravio di costi per il produttore sia in termini di materia prima sia in termini di cablaggi e produzione.

La presente invenzione si distingue da quanto precedentemente conosciuto ed implementato, con riferimento diretto al patent numero "EP 1540438 B1", per il fatto di non richiedere alcun sensore di uso per la creazione di un modello che permetta di suddividere opportunamente il periodo di analisi in intervalli con modalità di funzionamento differenti (normale o risparmio energetico). In tal modo, la presente invenzione permette una semplificazione del processo produttivo degli apparati e sistemi refrigerati. Sono inoltre facilitate le operazioni di sostituzione o di ammodernamento di apparati e sistemi esistenti (mediante installazione o sostituzione del controllore utilizzato), necessitando delle sole sonde di regolazione e di evaporatore per il funzionamento. In aggiunta, la presente invenzione si distingue per il fatto di inglobare differenti concetti legati al risparmio energetico: la modifica valore di termostatazione e la gestione ottimizzata degli sbrinamenti. Entrambe queste funzioni di ottimizzazione del risparmio energetico sono presenti, collegate tra loro ed inserite all'interno di un unico sistema di controllo.

Modalità per l'individuazione dei periodi di Risparmio Energetico

Il funzionamento del sistema (Fig.1) oggetto della presente invenzione può essere suddiviso in due modalità ben distinte: modalità normale e modalità risparmio energetico. In modalità normale il sistema mantiene le condizioni ottimali di temperatura richieste per la vendita del prodotto. In modalità risparmio energetico, il sistema ha l'obiettivo di ridurre il consumo energetico garantendo in ogni caso la preservazione del prodotto. Il sistema oggetto della presente invenzione fa uso di un controllore elettronico (C di Fig.1) che si occupa di raccogliere i valori rilevati dalle sonde di temperatura (A, B di Fig.1), di trasformare tali dati in serie, di analizzare tali serie e di elaborare un modello di funzionamento che modifichi automaticamente lo stato dell'apparato o sistema sotto controllo, agendo sui carichi (E, F, G, H di Fig.1) ad esso collegati.

In generale il sistema (Fig.1) oggetto della presente invenzione è formato da:

- Una o più sonde di temperatura (A, B di Fig.1) interne all'armadio ed utilizzate per la termostatazione e per la rilevazione delle variazioni di temperatura. Tali variazioni di temperatura sono classificate come appartenenti:
 - al breve periodo, definite come istantanee e dovute a scostamenti dalle condizioni di equilibrio del sistema. Ne sono esempio le aperture porta o il carico con prodotti a temperatura maggiore di quella del vano refrigerato.
 - al medio periodo qui definite come lente variazioni di temperatura. Ne sono esempio: la dispersione termica dell'armadio/sistema verso l'ambiente esterno (tipica per ogni tipo di apparato/sistema) o la variazione delle condizioni ambientali;
- Un controllore elettronico (C di Fig.1) in grado di raccogliere, analizzare, catalogare, elaborare ed immagazzinare le variazioni di temperatura rilevate dalle sonde di temperatura. Tale controllore elettronico è inoltre preposto al pilotaggio dei carichi presenti (dove con il termine carico si intendono tutti gli elementi in grado di consumare energia (E, F, G, H di Fig.1), come compressore, ventole, luci ed elementi riscaldanti) dell'apparato/sistema. Dal risultato dell'elaborazione e dei dati immagazzinati (3, 4 di Fig.2), il sistema è poi in grado di costruire un modello di variazione di temperatura capace di adattarsi alle condizioni di funzionamento dell'apparato per garantire il miglior compromesso tra temperatura desiderata ed il risparmio energetico (11 di Fig.2). Due distinti stati di funzionamento sono determinati dal modello: lo stato di funzionamento in modalità normale, che è definito come quello in cui sono rilevate variazioni di temperatura, e lo stato di funzionamento in modalità risparmio energetico, che è definito come quello in cui non sono rilevate variazioni di temperatura. Durante lo stato di funzionamento in modalità risparmio energetico il set di funzionamento verrà modificato (ad un valore più alto e pre-impostato). Durante lo stato di funzionamento in modalità risparmio energetico sono inoltre gestite in modo automatico le operazioni di sbrinamento (Fig.4). All'avvio di un intervallo di funzionamento in modalità risparmio energetico viene avviato uno sbrinamento (16 di Fig.4). La durata temporale dello sbrinamento è ottimizzata mediante controllo della differenza tra valore rilevato dalla sonda di regolazione e quello della sonda di evaporatore (17, 18,

19 di Fig.4). La differenza di temperature permette infatti di stabilire in modo automatico il momento migliore per interrompere l'operazione di sbrinamento in corso. In tal modo la gestione delle operazioni di sbrinamento è gestita in modo autonomo dal sistema, senza necessità di interazione alcuna da parte di un utente esterno. E' inoltre ridotto al minimo l'assorbimento di calore da parte del prodotto interno al vano refrigerato, con conseguente diminuzione dell'energia richiesta dal sistema per mantenerne la temperatura al valore desiderato.

Nel dettaglio, la determinazione del modello analitico può essere descritta come:

- Ad ogni accensione (1 di Fig.2) tutti i valori precedentemente calcolati e salvati nelle serie di dati del controllore elettronico vengono cancellati. Il controllore elettronico attua la regolazione dell'apparato o sistema sotto controllo verso il raggiungimento della temperatura di funzionamento in MODALITA' NORMALE, quindi procede al calcolo del COEFFICIENTE DI DISPERSIONE (CDS) dell'apparato/sistema attraverso l'analisi delle variazioni di temperatura (3, 4, 5, 8 di Fig.2) e (Fig.3).
- Nella fase di SETUP di un nuovo PERIODO di analisi (2 di Fig.2), in base alla propria configurazione, il controllore elettronico inizierà un PERIODO di analisi di durata predefinita, da 1 a 20 giorni, impostabili da utente. Ogni PERIODO è suddiviso in intervalli di 30 minuti, chiamati CELLE, di raccolta/analisi/classificazione di dati derivanti dalle sonde di temperatura (Fig.3).
- Durante ogni intervallo di 30 minuti chiamato CELLA (Fig.3) viene memorizzato il numero di VARIAZIONI DI TEMPERATURA (VT) (14 di Fig.3) maggiori del coefficiente di dispersione (CDS) (11, 12, 13 di Fig.3) dell'apparato o sistema sotto controllo. Alla fine di ogni CELLA viene inoltre aggiornato e memorizzato il COEFFICIENTE DI DISPERSIONE di ogni CELLA (CDC) (15 di Fig.3).
- Una volta al giorno, equivalente a 48 intervalli di 30 minuti ciascuno, viene calcolato il numero MEDIO DI VARIAZIONI (MVT) per CELLA ed aggiornato il coefficiente CDS (8 di Fig.2) dell'apparato/sistema come media dei coefficienti di dispersione di ogni cella (CDC) precedentemente calcolati. Vengono identificate le CELLE con un numero di variazioni di temperatura VT maggiore del numero medio MVT (11 di Fig.2) e a queste si applica il seguente modello

per la classificazione degli stati di funzionamento:

- Alle CELLE il cui numero di variazioni VT supera il numero medio MVT viene applicato lo stato di funzionamento in MODALITA' NORMALE.
- Alle CELLE il cui numero di variazioni VT non supera il numero medio MVT viene applicato lo stato di funzionamento in MODALITA' RISPARMIO ENERGETICO.
- Come ultima operazione si esegue un'elaborazione (creazione del modello analitico) (11 di Fig.2) che consiste nel RAGGRUPPAMENTO delle celle per uguale stato di funzionamento: sequenze consecutive di CELLE con stato di funzionamento in MODALITA' RISPARMIO ENERGETICO minore di "n", dove "n" è un valore impostabile, vengono forzate a allo stato di funzionamento in MODALITA' NORMALE.
- Ad ogni inizio di un nuovo periodo di analisi vengono ripetuti i seguenti controlli:
 - Ripetizione del punto B. come sopra descritto.
 - Ripetizione del punto C. come sopra descritto.
 - Si forza lo stato della CELLA attuale ad uno stato di funzionamento differente (6, 7 di Fig.2) (modalità normale o modalità risparmio energetico) se lo stato di funzionamento attuale è diverso dallo stato di funzionamento del PERIODO di analisi precedente.
 - Ripetizione del punto D. come sopra descritto.

Nel dettaglio, la gestione dello sbrinamento può essere descritta come:

- Ad ogni inizio di un intervallo di funzionamento in modalità risparmio energetico viene avviato uno sbrinamento (16 di Fig.4).
- L'avvio dello sbrinamento (17 di Fig.4) comporta una gestione particolare dei carichi collegati al controllore elettronico (compressore (E di Fig.1), ventole di evaporatore (F di Fig.1) e gli eventuali elementi per sbrinamento presenti (G di Fig.1)).
- Il controllore elettronico analizza continuamente la differenza tra la temperatura rilevata dalla sonda di regolazione e quella rilevata dalla sonda di evaporatore (18 di Fig.4).
- Il controllore elettronico interrompe automaticamente ed autonomamente lo sbrinamento in corso non appena la differenza tra temperatura di regolazione e

temperatura di evaporatore sia inferiore ad un coefficiente preimpostato (19 di Fig.4).

- La fine dello sbrinamento fa poi ripartire la regolazione della temperatura. Il controllore elettronico attuerà nuovamente i carichi ad esso collegati in modo da mantenere la temperatura desiderata (20 di Fig.4).

RIVENDICAZIONI

1. Sistema di controllo per apparati e sistemi refrigerati che utilizzi almeno una sonda di temperatura (A di fig. 1) o più sonde di temperatura, costituito da un controllore elettronico con memoria (C di fig. 1), dotato o meno di un'interfaccia di comando (D di fig.1),

caratterizzato dal fatto di elaborare uno o più segnali rilevati da detta sonda di regolazione della temperatura per ottenere una serie di dati di variazioni di temperatura, utilizzati per la creazione di un modello analitico in cui sono definite le sequenze degli intervalli temporali di funzionamento in modalità normale ed in modalità risparmio energetico.

2. Sistema come da rivendicazione precedente caratterizzato dal fatto che l'applicazione di detto modello analitico permette di gestire il sistema in due modalità distinte, ovvero in modalità normale, dove siano rilevate variazioni di temperatura, ed in modalità risparmio energetico dove non siano rilevate variazioni di temperatura.

3. Sistema come da rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto che ogni inizio del funzionamento in modalità risparmio energetico determini l'inizio di uno sbrinamento.

4. Sistema come da rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto di prevedere, quando necessario, un'ulteriore sonda di temperatura (B di fig.1) atta alla misurazione della temperatura sull'evaporatore.

5. Sistema come da rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto che la differenza di temperatura tra i valori misurati dalla sonda di regolazione (A di fig. 1) e da quella di evaporatore (B di fig.1), è utilizzata per definire in modo automatico la fine dello sbrinamento.

CLAIMS

1. A control system for refrigerated cabinets and apparatus wherein the cabinet is equipped with at least one temperature probe (A of Fig.1), the system comprising an electronic controller with memory (C of Fig.1) and if necessary including a command interface (D of FIG.1)

characterized by the capability to analyze one or more signals received from said temperature regulation probe to obtain a data series related to the temperature variations, and then process these data series to create an analytic model used to define the working time intervals to operate in normal mode or in energy saving mode.

2. The system of Claim 1 wherein the application of the analytic model permits to activate two different working modes, namely said normal mode, where temperature variations are detected, and energy saving mode, where no temperature variations are detected.

3. The system of Claim 1 and 2, wherein each activation of the energy saving mode activate also a defrost cycle.

4. The system of Claim 1 and 2, where the cabinet is equipped with one additional temperature probe (B of Fig.1) used to measure the evaporator temperature.

5. The system of any preceding claim , wherein the defrost cycle termination is automatically identified by using the difference between the temperature measured by the temperature regulation probe (A of fig. 1) and the temperature measured by the temperature evaporator probe (B of fig. 1)

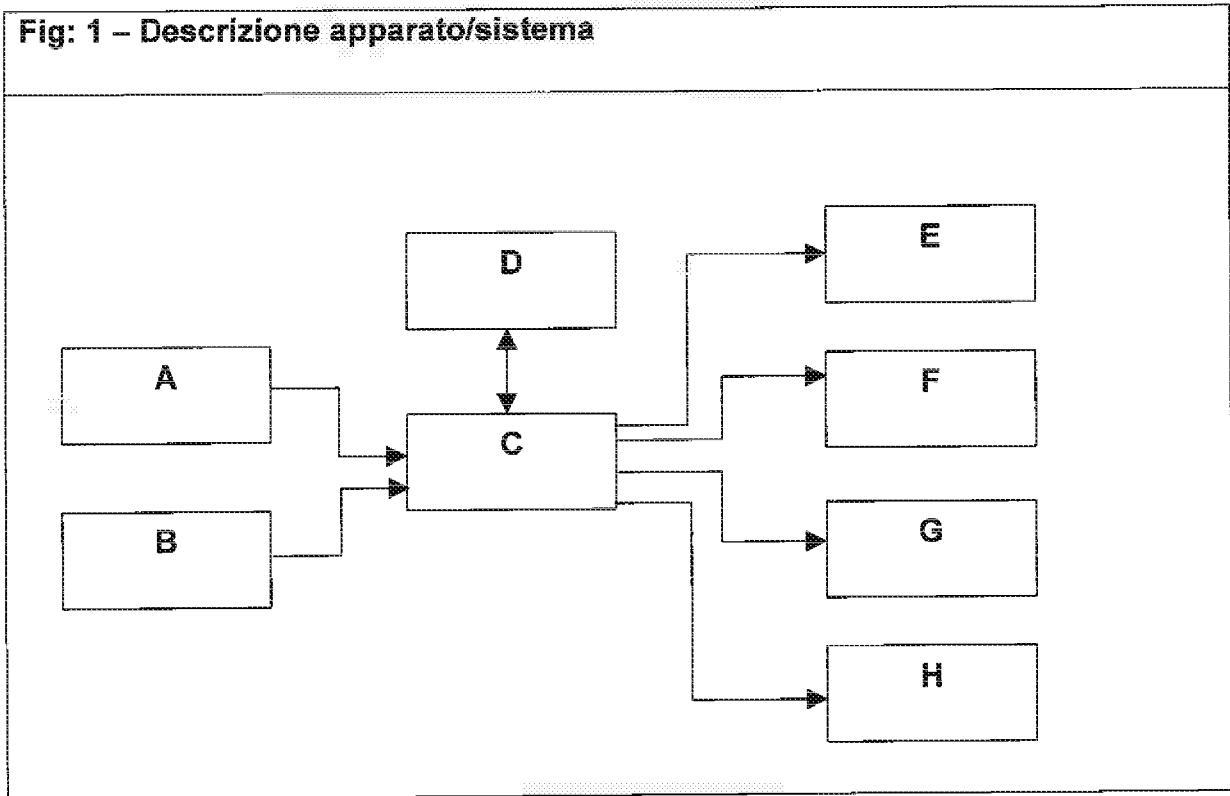
Fig: 1 – Descrizione apparato/sistema

FIG: 2 – Determinazione modello analitico

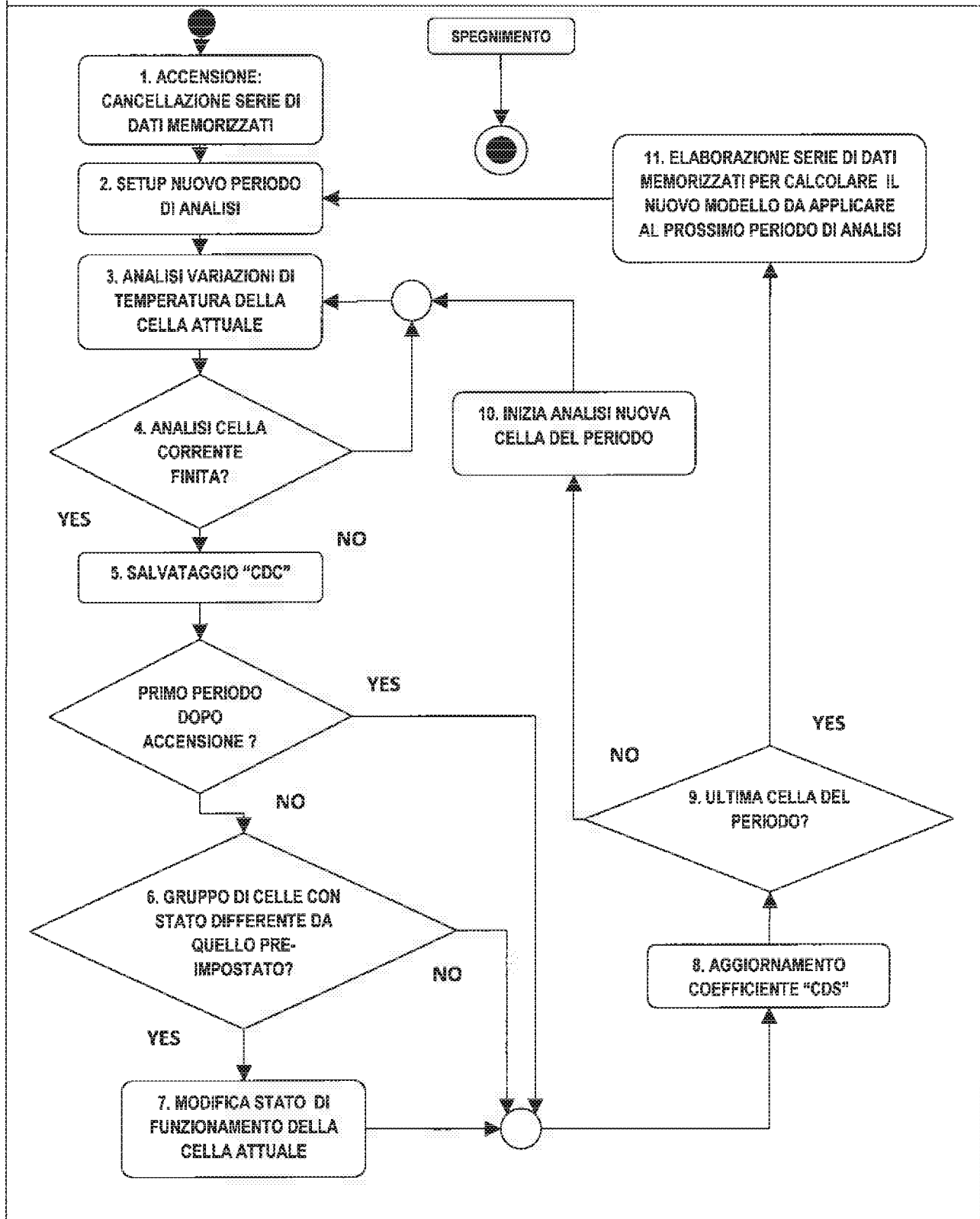


FIG:3 - ANALISI VARIAZIONI DI TEMPERATURA ALL'INTERNO DI UNA CELLA

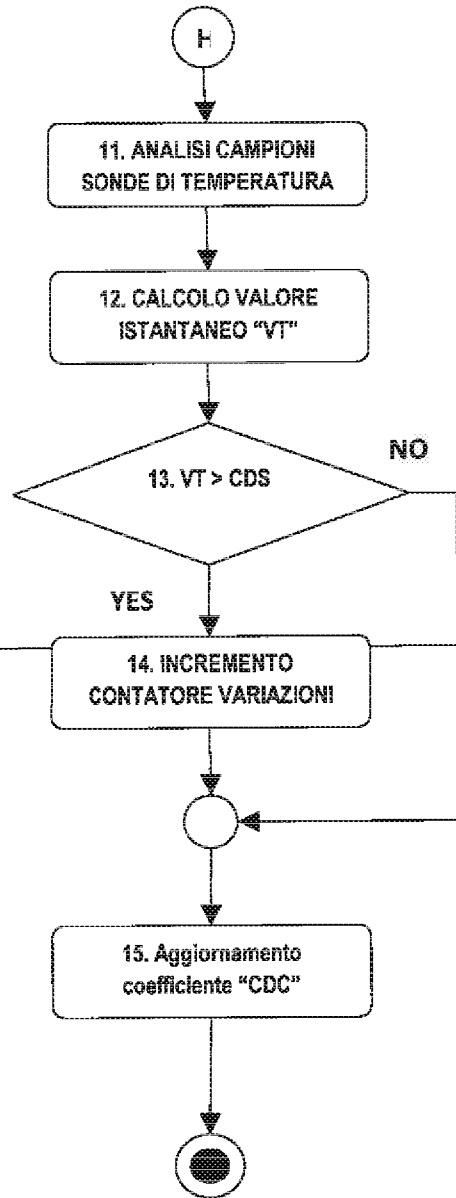
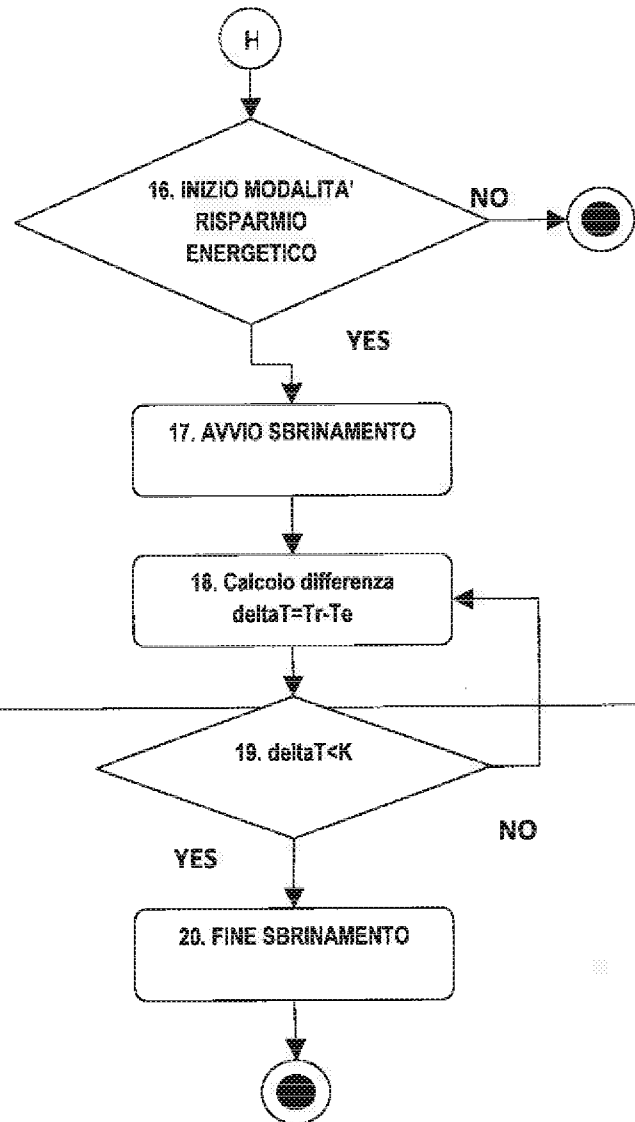


FIG:4 - FASE DI SBRINAMENTO



Tr: temperatura sonda di regolazione
 Te: temperatura sonda di evaporatore
 K: coefficiente pre-impostato