



Urkunde · Certificat · Certificato

über die Erteilung des Erfindungspatentes Nr.
de délivrance du brevet d'invention n°
di rilascio del brevetto d'invenzione no.

718 393

Nachdem die gesetzlichen Bedingungen erfüllt worden sind, ist für die in der beigefügten Patentschrift dargelegte Erfindung ein Patent mit der oben angegebenen Nummer erteilt worden. Auf der ersten Seite der Patentschrift sind alle wesentlichen Angaben enthalten, die das vorliegende Erfindungspatent betreffen. Erfindungspatente werden ohne Gewährleistung des Bundes erteilt. Massgeblich ist der Eintrag im Patentregister.

Bern, Datum der Patenterteilung

Les conditions requises par la loi étant remplies, un brevet portant le numéro susmentionné a été délivré pour l'invention décrite dans le fascicule ci-joint. Sur la première page du fascicule du brevet figurent toutes les indications essentielles relatives au brevet d'invention considéré. Les brevets d'invention sont délivrés sans garantie de l'Etat. Seul l'enregistrement dans le registre des brevets fait foi.

Berne, date de la délivrance du brevet

Essendo soddisfatte le condizioni prescritte dalla legge, è stato rilasciato un brevetto contrassegnato dal numero sopraindicato per l'invenzione documentata nel fascicolo allegato. Sulla prima pagina del fascicolo del brevetto figurano tutte le indicazioni essenziali concernenti il brevetto in questione. I brevetti d'invenzione sono rilasciati senza garanzia dello Stato. Determinante è l'iscrizione nel registro dei brevetti.

Berna, data del rilascio del brevetto

Leiter Patente / chef des Brevets / capo dei Brevetti

Dr. Alban Fischer





CONFEDERAZIONE SVIZZERA
ISTITUTO FEDERALE DELLA PROPRIETÀ INTELLETTUALE

(11) CH 718 393 B1

(51) Int. Cl.: E04B 1/70 (2006.01)
F26B 25/22 (2006.01)
G05D 22/02 (2006.01)

Brevetto d'invenzione rilasciato per la Svizzera ed il Liechtenstein

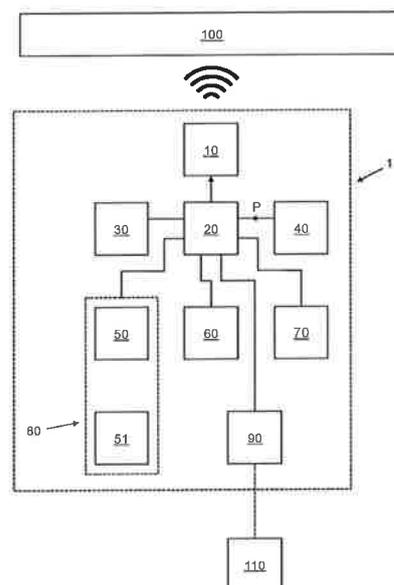
Trattato sui brevetti, del 22 dicembre 1978, fra la Svizzera ed il Liechtenstein

(12) **FASCICOLO DEL BREVETTO**

(21) Numero della domanda:	00251/22	(73) Titolare/Titolari:	LEONARDO SOLUTIONS S.R.L., Corso Sempione, 215/B 20025 Legnano (MI) (IT)
(22) Data di deposito:	09.03.2022	(72) Inventore/Inventori:	Michele Rossetto, 20025 Legnano (MI) (IT)
(43) Domanda pubblicata:	15.09.2022	(74) Mandatario:	Katzarov SA, Avenue des Morgines 12 1213 Petit-Lancy (CH)
(30) Priorità:	10.03.2021 IT 102021000005570		
(24) Brevetto rilasciato:	30.12.2022		
(45) Fascicolo del brevetto pubblicato:	30.12.2022		

(54) **Apparecchiatura per neutralizzare la risalita capillare di umidità' in una muratura in modo controllato.**

(57) L'invenzione concerne un'apparecchiatura per neutralizzare la risalita capillare di umidità in una muratura, comprendente: un modulo operativo (10) configurato per emettere una radiazione elettromagnetica atta a contrastare la risalita capillare di umidità in una muratura (100); una unità di controllo (20) collegata a detto modulo operativo (10); una memoria (30), associata a detta unità di controllo (20), in cui è archiviata una pluralità di soglie ciascuna associata ad un rispettivo intervallo temporale; un sensore di umidità muraria (40) configurato per rilevare un parametro (P) di umidità muraria rappresentativo dell'umidità presente in detta muratura, e per inviare detto parametro (P) di umidità a detta unità di controllo (20). Detta unità di controllo (20) è configurata per: acquisire una pluralità di valori di detto parametro (P) di umidità, ciascun valore essendo associato ad un rispettivo riferimento temporale; confrontare ciascun valore di detto parametro (P) di umidità con una rispettiva soglia di dette soglie archiviate in detta memoria (30), l'intervallo temporale di detta rispettiva soglia essendo corrispondente al riferimento temporale di detto valore; regolare il funzionamento di detto modulo operativo (10) in funzione di detto confronto.



Descrizione

[0001] La presente invenzione si riferisce ad un'apparecchiatura per inibire la risalita capillare di umidità in una muratura.

[0002] Più precisamente, il trovato riguarda un'apparecchiatura in grado di neutralizzare, cioè ridurre in modo sostanzialmente completo la risalita capillare di umidità in una muratura, mantenendo però sotto stretto controllo la velocità del processo di deumidificazione innescato a seguito dell'arresto dell'umidità di risalita, in modo da preservare l'integrità delle strutture e delle superfici murarie dal rischio di una essiccazione incontrollata che in taluni casi (presenza di stucchi, affreschi o materiali di pregio di tipo storico) potrebbe danneggiarle seriamente.

[0003] Tra i fattori che possono determinare la presenza di umidità all'interno di un edificio, la risalita capillare nelle muraure rappresenta notoriamente quello più diffuso in immobili e strutture di qualsiasi epoca (in modo particolare in quelle storiche) nonché il più difficile da debellare con i tradizionali interventi di tipo edile. Com'è noto, l'umidità muraria può portare conseguenze negative sia alla muratura stessa (in termini di erosione/danneggiamento), sia all'ambiente indoor, con conseguente decadimento delle condizioni di salubrità e benessere dei locali utilizzati dalle persone a scopo abitativo, lavorativo o ricreativo.

[0004] Lo stato dell'arte mette a disposizione alcuni dispositivi per contrastare questo fenomeno e, contestualmente, monitorare l'andamento dell'umidità all'interno dell'edificio.

[0005] Ad esempio, il brevetto italiano n. 1391107, a nome della stessa Richiedente, descrive un sistema per la deumidificazione muraria basato sul principio della neutralizzazione della risalita capillare dell'umidità. Secondo lo stesso brevetto, il sistema comprende mezzi - in particolare sensori - per la rilevazione dell'umidità muraria e dell'umidità ambiente nell'edificio oggetto d'intervento.

[0006] La Richiedente ha riscontrato che altre apparecchiature per la deumidificazione muraria di tipo noto presentano diversi inconvenienti, principalmente riguardanti la scarsa efficacia in termini di reale contrasto alla risalita capillare.

[0007] Va detto infatti che vari sistemi esistenti possono risultare efficaci nel rimuovere varie e diverse forme di umidità, come ad es. l'imbibizione di elementi strutturali per perdite d'acqua o allagamenti, l'eccessivo assorbimento di acqua da parte di sostanze fortemente igroscopiche come malte e intonaci, piuttosto che l'umidità di condensa superficiale e/o interstiziale dovuta all'umidità dell'aria, ecc. Ma per quanto riguarda lo specifico fenomeno dell'umidità di risalita, i sistemi di deumidificazione esistenti presentano vari inconvenienti e, in particolare, la scarsa efficacia nel contrastare il fenomeno stesso.

[0008] A dimostrazione di ciò, possiamo citare ad esempio i seguenti documenti di arte nota.

[0009] Il documento DE4427245A1 descrive un metodo per l'asciugatura, tramite insufflaggio d'aria secca, di strutture e/o materiali umidi, a seguito di danni provocati dall'acqua. Qualora si applicasse tale sistema ad una muratura soggetta ad umidità di risalita, l'asciugamento della parete in superficie determinato dai getti di aria secca risulterebbe vanificato dal fatto che la sorgente di alimentazione (ovvero l'acqua che per capillarità risale all'interno della muratura) continua a permanere tal quale e, pertanto, la muratura continuerebbe a rimanere umida al proprio interno. Inoltre, la continua risalita dell'acqua - peraltro accentuata dall'"effetto pompa" determinato dall'asciugamento superficiale, tendente a richiamare ancor più acqua dal basso - favorirebbe il trasporto e quindi, a seguito dell'evaporazione dell'acqua, la deposizione incrementale di sali cristallizzati che, tramite il proprio effetto corrosivo e dirompente, tendono ad amplificare ed accelerare i fenomeni di degrado chimico-fisico già spontaneamente in atto sulle superfici murarie.

[0010] Il documento WO03062546A1 descrive una variante del classico sistema di deumidificazione muraria ad elettrosmosi, ovvero con elettrodi metallici inseriti nella muratura, collegati elettricamente e alimentati in corrente continua a basso voltaggio, a cui però viene temporaneamente sovrapposto un voltaggio pulsato di polarità inversa. Non viene precisato se il trovato sia efficace su qualsiasi fonte di umidità o su alcune in modo più specifico e, in particolare modo, se risulti applicabile per contrastare con efficacia l'umidità di risalita. È noto tuttavia che, almeno per quanto riguarda il contrasto all'umidità di risalita, i sistemi ad elettrosmosi e loro varianti sono stati nel tempo abbandonati da un lato per l'eccessiva invasività del metodo (stante la necessità di inserire degli elettrodi nei muri e/o pavimentazioni) e dall'altro per la scarsa efficacia riscontrata nelle applicazioni pratiche.

[0011] Il documento EP1774113B1 descrive un dispositivo per contrastare la risalita capillare di acqua e umidità nelle murature, basato sul metodo elettrocinetico (alias elettrofisico). Il dispositivo elettronico opera con un'onda portante di frequenza compresa tra 25 e 65 KHz oppure tra 143 e 150 KHz, onda che viene modulata tramite un segnale di modulazione avente frequenza compresa tra 45 e 49 Hz. Il campo magnetico che viene così generato modifica le interazioni elettriche tra le molecole d'acqua e quelle del materiale solido costituente la muratura. Tuttavia, mancando di un sistema di controllo che possa intervenire sulla rapidità con cui procede l'asciugamento della parete, l'applicazione di un siffatto dispositivo potrebbe in taluni casi provocare - in caso di asciugamento troppo rapido - l'insorgere di effetti collaterali quali la polverizzazione e/o esfoliazione degli strati superficiali della parete stessa, con conseguente serio danneggiamento e finanche perdita di manufatti sensibili e di grande valore quali stucchi, affreschi e decorazioni (spesso presenti in molti edifici storici).

[0012] Il documento EP0928856A1 descrive un sistema ibrido elettrosmotico-elettrocinetico per la deumidificazione e/o desalinizzazione di murature umide in senso lato (ovvero senza uno specifico riferimento all'umidità di risalita). Il sistema è composto da un dispositivo generante un'onda elettromagnetica ad alta frequenza, precisamente a 141 kHz, pulsata con

sequenze successive di oscillazioni ad ampiezza esponenzialmente decrescente, e più elettrodi (sotto forma di picchetti metallici elettricamente conduttivi) da infiggere nel terreno esternamente all'edificio da deumidificare (a distanza di almeno un metro) e alimentati a corrente continua. Il sistema, basato sul meccanismo della „inversione di flusso“, ovvero sul respingimento a ritroso delle particelle d'acqua e dei sali in essa presenti (sotto forma di ioni) in soluzione, è indirizzato a qualsiasi tipo di umidità (di risalita o di altra origine che sia) presente nelle murature e dunque, per quanto riguarda l'umidità di risalita, vale quanto già detto relativamente alla scarsa efficacia riscontrata in generale dai metodi ad elettrosmosi.

[0013] Infine, un altro sistema asseritamente basato sul metodo elettrocinetico è rappresentato dal brevetto DE102008042128B4, che descrive un dispositivo per la modifica di sistemi a liquido colloidali o a dispersione colloidale con l'ausilio di campi elettrici e magnetici. Il dispositivo, essenzialmente composto da un generatore di impulsi e da un circuito oscillante a bobine, genera un campo elettrico e un campo magnetico opportunamente sfasati, a cui viene esposto il sistema a liquido. Tra le applicazioni a cui è rivolto il brevetto si annovera la deumidificazione delle murature soggette a risalita capillare, ma in realtà il campo di applicazione del dispositivo risulta ben più ampio, essendo l'invenzione indirizzata alla disidratazione e/o essiccazione di sostanze igroscopiche quali, ad esempio, in agricoltura: cereali, verdure, mangimi, raccolti e piante; nella produzione di generi alimentari: carni o paste; nell'edilizia: intonaci, materiali edili, leganti, inerti, sabbie, terriccio e persino legno.

[0014] E' importante osservare che, ad eccezione del sistema per la deumidificazione muraria di cui al brevetto italiano n. 1391107 già citato, sistema che risulta estremamente efficace contro l'umidità di risalita come comprovato dalle molteplici sperimentazioni in campo condotte nell'arco di oltre un decennio da importanti università italiane (cfr. Progetto di Ricerca inter-universitario CNT-APPs svolto in partenariato da sei atenei tra cui l'Università di Napoli Federico II, il Politecnico di Torino e l'Università di Padova), la ricerca condotta a livello europeo in materia di umidità di risalita ha evidenziato che i sistemi elettrocinetici e/o elettrofisici - del tipo di quelli descritti nei sopraccitati documenti EP1774113B1, EP0928856A1 e DE102008042128B4 - non risultano altrettanto efficaci, anzi il più delle volte addirittura inefficaci ove utilizzati per contrastare tale forma di umidità. A tale proposito, si cita in particolare il Progetto EMERISDA avviato nel 2014 da vari enti europei - tra cui la University of Technology di Delft (Olanda), il BBRI (Belgian Building Research Institute), la Cultural Heritage Agency (Ministero Olandese dell'Educazione, Cultura e Scienza), il CNR-ISAC (Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima del CNR italiano) e l'Università Ca' Foscari di Venezia - i cui risultati, relativi alle sperimentazioni condotte sui sistemi elettrocinetici/elettrofisici, sono illustrati in varie pubblicazioni scientifiche (cfr. articolo dal titolo „Are electrokinetic methods suitable for the treatment of rising damp?“, Yves Vanhellemont et al., Elsevier Masson SAS, 2018).

[0015] La Richiedente si è quindi prefissa lo scopo di realizzare un'apparecchiatura per contrastare la risalita capillare di umidità in una muratura, che potesse effettivamente limitare/impedire la risalita capillare in modo affidabile, ma senza in alcun modo provocare una essiccazione troppo rapida e/o incontrollata, che notoriamente porterebbe a danneggiare, finanche in modo irreparabile, le superfici delle murature oggetto d'intervento (specie in presenza di stucchi, affreschi o materiali di pregio di tipo storico). In questo modo, combinando l'azione di neutralizzazione (contrasto/inibizione) della risalita capillare esplicata dall'apparecchiatura con il fenomeno dell'evaporazione naturale e con un apposito sistema di monitoraggio e controllo dell'umidità, è possibile ottenere una deumidificazione ottimale di una muratura soggetta ad umidità di risalita.

[0016] Questo ed altri scopi sono sostanzialmente raggiunti dal trovato qui descritto e rivendicato.

[0017] In particolare, l'invenzione ha per oggetto un'apparecchiatura per contrastare la risalita capillare di umidità in una muratura secondo la rivendicazione 1.

[0018] L'apparecchiatura oggetto della presente invenzione agisce contro la risalita per capillarità determinata dal fenomeno fisico del c.d. doppio strato di Helmholtz. In maggiore dettaglio, è noto che i materiali costruttivi costituenti le strutture in muratura contengano silice (SiO₂), che conferisce alle murature una carica elettrica negativa; quest'ultima genera un campo elettrico induttore che induce la polarizzazione delle molecole di acqua presenti nel terreno a diretto contatto con le murature e ne provoca la risalita - per attrazione elettrica - lungo i capillari presenti all'interno delle murature stesse.

[0019] Viceversa, l'apparecchiatura oggetto della presente invenzione non agisce contro altre forme di capillarità, quali ad esempio l'assorbimento per igroscopia superficiale tipico dei materiali idrofili (tipo la carta assorbente, il legno, gli intonaci e/o pitture a base gessosa, ecc.) in cui, invece, il fenomeno della capillarità è determinato prevalentemente dalla mutua interazione tra la tensione superficiale dell'acqua e le forze di adesione che si esercitano al contatto tra le molecole d'acqua e le pareti solide interne dei capillari costituenti la struttura del materiale.

[0020] Ulteriori caratteristiche e vantaggi appariranno maggiormente dalla descrizione dettagliata di una forma di realizzazione preferita e non esclusiva dell'invenzione. Tale descrizione è fornita qui di seguito con riferimento alle unite figure, anch'esse aventi scopo puramente esemplificativo e pertanto non limitativo, in cui:

- la figura 1 mostra uno schema a blocchi di una apparecchiatura in accordo con la presente invenzione;
- le figure 2-4 mostrano grafici di grandezze associate al funzionamento dell'apparecchiatura di figura 1.

[0021] Con riferimento alle unite figure, con 1 è stata complessivamente indicata una apparecchiatura per inibire la risalita capillare di umidità in una muratura in accordo con la presente invenzione.

[0022] L'apparecchiatura 1 comprende innanzitutto un modulo operativo 10 configurato per emettere una radiazione elettromagnetica atta a neutralizzare la risalita capillare di umidità in una muratura 100.

CH 718 393 B1

[0023] Preferibilmente, il modulo operativo 10 comprende un induttore (tipicamente un solenoide) percorso da una corrente con forma d'onda, ampiezza e frequenza particolari e prefissate.

[0024] L'onda elettromagnetica prodotta dall'induttore si diffonde nello spazio circostante modificando il comportamento dell'acqua che tende a risalire per capillarità all'interno della muratura 100.

[0025] In particolare, il campo elettromagnetico ha la capacità di neutralizzare eventuali cariche elettriche presenti all'interno delle molecole d'acqua, di polarità positiva o negativa.

[0026] Preferibilmente, la corrente che attraversa l'induttore è a bassa frequenza (es. compresa tra 40 Hz e 60 Hz). Il campo magnetico generato può così attraversare le pareti murarie senza subire da queste ultime alcun effetto schermo, raggiungendo le sezioni di assorbimento e rendendo efficace la sua azione direttamente sulle molecole di acqua, neutralizzando ed impedendo quindi la risalita capillare.

[0027] Il funzionamento del modulo operativo 10 - di per sé noto - è descritto nel capitolo 3 (ed in particolare nell'introduzione e nelle sezioni 3.1, 3.2) del testo scientifico „Il risanamento delle murature affette da umidità da risalita capillare - Il metodo CNT“, Veronica Vitiello e Roberto Castelluccio, Luciano Editore, ISBN 978-88-6026-252-3.

[0028] Come detto, il modulo operativo 10 (deputato alla generazione di radiazioni per il contrasto/l'inibizione della risalita capillare dell'umidità) è di per sé noto, e pertanto non verrà ulteriormente descritto nel seguito.

[0029] La Richiedente osserva, a livello generale, che tramite il modulo operativo 10 viene implementata la ben nota tecnologia Charge Neutralization Technology (CNT)®, sviluppata e prodotta a livello industriale dalla Richiedente da oltre un decennio.

[0030] Come sopra accennato, l'apparecchiatura 1 - ed in particolare il modulo operativo 10 - agisce contro la risalita per capillarità determinata dal fenomeno fisico del c.d. doppio strato di Helmholtz. In maggiore dettaglio, è noto che i materiali costruttivi contengano silice (SiO₂), che conferisce alle murature una carica elettrica negativa; quest'ultima genera un campo elettrico induttore che induce la polarizzazione delle molecole di acqua presenti nel terreno a diretto contatto con le murature e ne provoca la risalita lungo i capillari presenti all'interno delle murature stesse.

[0031] Viceversa, l'apparecchiatura 1 non agisce contro altre forme di risalita o assorbimento capillare, quali ad esempio l'assorbimento per igroscopia superficiale tipico dei materiali idrofili (tipo la carta assorbente, il legno, gli intonaci e/o pitture a base gessosa, ecc.) in cui, invece, il fenomeno della capillarità è determinato principalmente dalla mutua interazione tra la tensione superficiale dell'acqua e le forze di adesione che si esercitano al contatto tra le molecole d'acqua e le pareti solide interne dei capillari costituenti la struttura del materiale.

[0032] In sintesi, quindi, il campo elettromagnetico generato dal modulo operativo 10 contrasta e neutralizza la risalita capillare di umidità nella muratura 100. Ciò significa che viene limitata/eliminata la sorgente dell'umidità che tende a propagarsi nella muratura 100. L'azione del modulo operativo 10, combinata con il fenomeno dell'evaporazione naturale, permette quindi, relativamente alla componente di umidità determinata dalla risalita capillare secondo Helmholtz, di ridurre - finanche ad annullarlo - il contenuto di umidità della muratura 100. In questo senso, l'apparecchiatura 1 per contrastare la risalita capillare di umidità in una muratura in accordo con la presente invenzione può anche essere considerata un'apparecchiatura per la deumidificazione muraria - con funzionamento basato sulla neutralizzazione della risalita capillare.

[0033] L'apparecchiatura 1 comprende una unità di controllo 20 collegata al modulo operativo 10.

[0034] L'unità di controllo 20 può essere realizzata, ad esempio, con un microprocessore, opportunamente programmato per svolgere le operazioni qui descritte e rivendicate.

[0035] In generale, l'unità di controllo 20 ha il compito di gestire l'intero funzionamento dell'apparecchiatura 1.

[0036] Con riferimento al modulo operativo 10, l'unità di controllo 20 determina le caratteristiche (forma d'onda, ampiezza e frequenza) della corrente che attraversa il modulo operativo 10 stesso per la generazione del campo elettromagnetico.

[0037] In generale, il modulo di generazione 10 e l'unità di controllo 20 (unitamente alla memoria 30 che verrà descritta in seguito) formano l'elettronica su cui è basato il funzionamento dell'apparecchiatura 1. Tale elettronica può comprendere, in una sua forma di realizzazione esemplificativa:

- a) una MCU (microcontrollore), corrispondente all'unità di controllo 20, per la gestione di:
 - menu di configurazione
 - unità di comunicazione periferiche (es.: WI-FI, seriale 485) dati in memoria
 - potenza di emissione
 - frequenza di emissione
- b) un modulo di alimentazione controllato per gestire la ricarica della batteria tampone, per l'alimentazione dei circuiti logici e della unità di emissione

CH 718 393 B1

- c) una unità di emissione con generatore della forma d'onda controllato in frequenza ed in potenza;
- d) un solenoide (che, insieme all'unità di emissione, corrisponde al modulo operativo 10), deputato alla generazione del campo magnetico per il contrasto/inibizione della risalita capillare dell'umidità, con controllo continuo della potenza emessa (impostabile dalla MCU).

[0038] Preferibilmente, l'apparecchiatura 1 comprende un'interfaccia utente 80, collegata all'unità di controllo 20, che permette ad un operatore di scambiare informazioni con l'unità di controllo 20 stessa.

[0039] In una forma di realizzazione, l'interfaccia utente 80 può comprendere un display 50 (tramite il quale l'unità di controllo 20 rende disponibili informazioni all'utente) e/o una tastiera 51 (tramite la quale l'unità di controllo 20 riceve informazioni dall'utente). In aggiunta o in alternativa, l'interfaccia utente 80 può essere implementata in un dispositivo separato (es. tablet o smartphone) collegato all'unità di controllo 20 tramite connessione wireless e/o connessione cablata; in questo caso, il display 50 e/o la tastiera 51 sopra menzionati possono essere forniti dalle funzionalità native di detto dispositivo separato.

[0040] L'apparecchiatura 1 comprende inoltre una memoria 30, associata all'unità di controllo 20.

[0041] La memoria 30 può essere realizzata come uno o più dispositivi fisici di memorizzazione, collegati all'unità di controllo 20.

[0042] In una forma di realizzazione preferita, la memoria 30 si trova nello stesso involucro (es. di conformazione scatolare) in cui si trova l'unità di controllo 20.

[0043] È comunque previsto che uno o più dei componenti della memoria 30 sia installato in una posizione remota rispetto all'unità di controllo 20. In questo caso, l'unità di controllo 20 è configurata per cooperare con la memoria 30 grazie ad una connessione remota, preferibilmente di tipo wireless.

[0044] Nella memoria 30 è archiviata una pluralità di soglie S1-Sn, ciascuna associata ad un rispettivo intervallo temporale t1-tn.

[0045] Ciascuna soglia S1-Sn rappresenta un valore target per l'umidità presente nella muratura 100.

[0046] In particolare, ciascuna soglia S1-Sn rappresenta il target di umidità presente nella muratura 100 in un rispettivo intervallo temporale t1-tn.

[0047] Preferibilmente, gli intervalli temporali t1-tn presentano durata temporale sostanzialmente uguale tra loro.

[0048] Preferibilmente, ciascuna soglia S1-Sn ha valore costante all'interno del rispettivo intervallo temporale t1-tn.

[0049] In termini pratici, le soglie S1-Sn rappresentano l'andamento desiderato dell'umidità muraria in funzione del tempo. Come sarà più chiaro nel seguito, tale andamento è alla base della regolazione del funzionamento del modulo operativo 10.

[0050] Preferibilmente, le soglie S1-Sn sono definite da un operatore in una fase di impostazione iniziale. In maggiore dettaglio, l'operatore - in funzione della tipologia di muratura e della sua superficie (presenza di stucchi, affreschi, ecc.), del quantitativo iniziale di umidità contenuta nella muratura stessa, delle condizioni ambientali, ecc. - stabilisce con che tipo di progressione debba avvenire la deumidificazione della muratura 100. Tale progressione viene rappresentata dalla successione temporale delle soglie S1-Sn.

[0051] La Richiedente osserva che il valore finale di contenuto d'acqua della muratura (soglia Sn) al raggiungimento del quale il processo di asciugamento della muratura stessa può ritenersi completato - e, con ciò, l'obiettivo di deumidificazione muraria pienamente raggiunto - sarà tipicamente maggiore di zero. In particolare, tale soglia Sn sarà pari al valore dell'umidità fisiologica (detta anche „di equilibrio“) a cui mediamente una muratura asciutta si atesta in modo spontaneo, in condizioni di equilibrio con l'ambiente circostante, per effetto della propria capacità di assorbimento igroscopico del vapor d'acqua presente nell'aria. Detto valore di umidità fisiologica varia in funzione delle caratteristiche chimico-fisiche dei materiali costituenti la muratura e delle condizioni al contorno (condizioni termo-igrometriche dell'ambiente interno e/o esterno all'edificio, grado di traspirabilità di rivestimenti e/o intonaci posti sulla superficie muraria, condizioni di ventilazione e/o ricircolo d'aria negli ambienti indoor, ecc.) e si atesta mediamente su valori (espressi come percentuale in peso) variabili dal 2-4% (per comuni mattoni e/o laterizi) al 6-8% (per pietre tufacee e/o altri materiali fortemente igroscopici).

[0052] In una forma di realizzazione, l'operatore definisce inoltre la durata complessiva dell'attività dell'apparecchiatura 1 (in particolare del modulo operativo 10), che corrisponde ad una durata stimata dell'operazione di deumidificazione della muratura 100.

[0053] L'apparecchiatura 1 comprende inoltre un sensore di umidità muraria 40 configurato per rilevare un parametro P di umidità muraria rappresentativo dell'umidità presente nella muratura 100.

[0054] A titolo esemplificativo, il sensore di umidità muraria 40 può essere realizzato come descritto nel brevetto italiano n. 1391107, a nome della stessa Richiedente (pag. 18, riga 4 - pag. 23, riga 2). Il parametro P di umidità può essere costituito dal dato di capacità elettrica misurata, oppure il dato di umidità rilevata determinato in funzione della capacità elettrica misurata.

CH 718 393 B1

[0055] Il parametro P di umidità viene inviato all'unità di controllo 20.

[0056] In accordo con l'invenzione, l'unità di controllo 20 è configurata per acquisire una pluralità di valori del parametro P di umidità; ciascun valore è associato ad un rispettivo riferimento temporale T.

[0057] In altre parole, l'unità di controllo 20, tramite il sensore di umidità muraria 40, monitora l'andamento nel tempo della presenza di umidità nella muratura 100.

[0058] L'unità di controllo 20 provvede inoltre a confrontare ciascun valore del parametro P di umidità con una rispettiva soglia S1-Sn archiviata nella memoria 30. In particolare, l'intervallo temporale t1-tn della soglia selezionata corrisponde al riferimento temporale T del valore considerato per il parametro P di umidità.

[0059] Da un punto di vista pratico, l'unità di controllo 20 acquisisce sostanzialmente in tempo reale il valore di umidità della muratura 100 tramite il sensore di umidità muraria 40; tale valore è associato al rispettivo riferimento temporale T, cioè il momento in cui il valore di umidità è stato rilevato.

[0060] In una forma di realizzazione, l'acquisizione del parametro P di umidità avviene in modo sostanzialmente periodico (es. una volta ogni 24 ore). In questo caso, il corrispondente riferimento temporale T corrisponde al giorno i-esimo sull'asse del tempo, mentre il parametro P è il valore di umidità i-esimo rilevato dal sensore 40 nel giorno i-esimo.

[0061] Il valore di umidità viene confrontato con la soglia S1-Sn corrispondente al riferimento temporale T, cioè la soglia associata all'intervallo temporale t1-tn all'interno del quale cade il riferimento temporale T.

[0062] Questo significa che l'unità di controllo 20 confronta il valore di umidità reale (rilevato tramite il sensore di umidità muraria 40) con un corrispondente valore target o valore desiderato, rappresentato dalla soglia S1-Sn selezionata.

[0063] In funzione di tale confronto, l'unità di controllo 20 regola il funzionamento del modulo operativo 10.

[0064] Preferibilmente, la regolazione del funzionamento del modulo operativo 10 è effettuata tramite una serie di attivazioni e disattivazioni del modulo operativo 10 stesso.

[0065] Preferibilmente, la corrente che attraversa il modulo operativo 10 è sempre la medesima in termini di forma d'onda, ampiezza e frequenza. La regolazione attuata dall'unità di controllo 20 prevede spegnimenti controllati del modulo operativo 10, in modo che il campo elettromagnetico non sia generato con continuità.

[0066] In questo modo, l'intensità effettiva di funzionamento del modulo operativo 10 viene regolata, così da seguire l'andamento previsto definito dalle soglie S1-Sn.

[0067] Si consideri, ad esempio, la figura 2.

[0068] Il riferimento temporale T cade nell'intervallo t3; quindi l'unità di controllo 20 esegue un confronto tra il valore di umidità rilevato all'istante T con la soglia S3.

[0069] Si possono verificare sostanzialmente due casi:

- il valore rilevato è maggiore della soglia S3: questo significa che la deumidificazione della muratura 100 sta avvenendo più lentamente di quanto previsto. Allora l'unità di controllo 20 potrà aumentare l'intensità di funzionamento del modulo operativo 10 (ad esempio, se le fasi di accensione/spegnimento erano ripartite equamente in ciascun periodo, si potrà passare ad un 75% di accensione e un 25% di spegnimento). In questo modo, si cerca di accelerare la deumidificazione della muratura 100, rendendola più aderente al riferimento fornito dalle soglie S1-Sn.
- il valore rilevato è minore della soglia S3: questo significa che la deumidificazione della muratura 100 sta avvenendo più velocemente di quanto previsto. Allora l'unità di controllo 20 potrà ridurre l'intensità di funzionamento del modulo operativo 10 (ad esempio, se le fasi di accensione/spegnimento erano ripartite equamente in ciascun periodo, si potrà passare ad un 25% di accensione e un 75% di spegnimento). In questo modo, si cerca di rallentare la deumidificazione della muratura 100, rendendola più aderente al riferimento fornito dalle soglie S1-Sn.

[0070] La figura 3 mostra esempi di possibili regolazioni del funzionamento del modulo operativo 10:

- la regolazione (a) prevede che il modulo operativo 10 non venga mai disattivato;
- la regolazione (b) prevede che il modulo operativo 10 sia acceso per il 75% del tempo e spento per il 25% del tempo;
- la regolazione (c) prevede che il modulo operativo 10 sia acceso per il 50% del tempo e spento per il 50% del tempo;
- la regolazione (d) prevede che il modulo operativo 10 sia acceso per il 25% del tempo e spento per il 75% del tempo;
- la regolazione (e) prevede che il modulo operativo 10 sia sempre disattivato. La Richiedente osserva che questa regolazione potrebbe rendersi necessaria, ad esempio, al perdurare di valori del parametro P di umidità sotto soglia per periodi eccessivamente lunghi, oppure in caso di particolari situazioni di rischio, e potrebbe essere attivata in automatico oppure su comando inviato dall'operatore (tramite tastierino e/o da remoto).

[0071] Si noti che gli intervalli di accensione/spegnimento del modulo operativo 10 sono definiti in un periodo X, avente durata significativamente minore degli intervalli t1-tn su cui sono definite le soglie S1-Sn.

[0072] Ad esempio, il periodo X può avere durata compresa tra 30 minuti e 4 ore, in particolare compreso tra 1 e 3 ore.

[0073] Ad esempio, il periodo X può avere durata minore di almeno 150 volte rispetto a ciascun intervallo t1-tn.

CH 718 393 B1

[0074] Da un punto di vista pratico, è possibile considerare un'impostazione per cui il periodo X è sostanzialmente pari a 1 ora, e ciascun intervallo t1-tn è pari a 10 giorni; il periodo X risulta quindi 240 volte minore di ciascun intervallo t1-tn.

[0075] Si noti che il tempo è rappresentato con scale diverse nella figura 3 rispetto alla figura 2.

[0076] Preferibilmente, il pattern di regolazione definito sul periodo X si ripete in continuazione all'interno di ciascun intervallo t1-tn, fino a quando non interviene una variazione imposta dall'unità di controllo 20.

[0077] Preferibilmente, l'unità di controllo 20 è configurata per memorizzare nella memoria 30 i valori rilevati per il parametro P di umidità.

[0078] In questo modo viene tracciato l'andamento nel tempo della deumidificazione.

[0079] Questa caratteristica può essere utile sia a fini informativi (per una valutazione a posteriori dell'operato dell'apparecchiatura 1), sia per una verifica dell'effettiva durata del periodo di mantenimento in funzione, in caso di disattivazione totale del dispositivo (causa guasto, distacco alimentazione, manomissione, ecc.).

[0080] In una forma di realizzazione, l'unità di controllo 20 è configurata per memorizzare nella memoria 30 una durata di una deumidificazione della muratura 100.

[0081] La durata della deumidificazione può essere, ad esempio, impostata manualmente da un operatore tramite la suddetta interfaccia utente 80. In maggiore dettaglio, l'operatore, dopo aver considerato la tipologia di muratura da deumidificare, le condizioni della stessa e le condizioni ambientali circostanti, determina la tempistica con cui la deumidificazione deve essere svolta, così da far operare l'apparecchiatura 1 in modo efficace e, nello stesso tempo, prevenire danneggiamenti alla muratura che potrebbero verificarsi con una velocità di asciugamento troppo rapida - soprattutto nel caso in cui quest'ultima dovesse avere particolare valore storico/artistico.

[0082] In aggiunta o in alternativa, la durata della deumidificazione può essere stimata in modo automatizzato dall'unità di controllo 20, ad esempio sulla base di valori del parametro P di umidità rilevati tramite il sensore di umidità muraria 40 in una fase di apprendimento iniziale. Vantaggiosamente, nel calcolo della durata prevista per la deumidificazione, l'unità di controllo 20 può anche tenere in considerazione rilevamenti effettuati da un sensore di temperatura ambientale 60 e/o da un sensore di umidità ambientale 70 che possono far parte dell'apparecchiatura 1.

[0083] Da un punto di vista pratico, l'unità di controllo 20 opera preferibilmente nel modo seguente:

- viene determinata la durata stimata della operazione di deumidificazione (sia essa inserita dall'operatore o calcolata via software);
- tale durata viene suddivisa in una pluralità di intervalli temporali t1-tn (ad esempio 100 intervalli); preferibilmente gli intervalli temporali t1-tn hanno durata uguale tra loro; ad esempio, ciascun intervallo t1-tn può avere una durata compresa tra 7 e 15 giorni (come detto sopra, può essere considerata a titolo esemplificativo una durata di 10 giorni);
- per ciascun intervallo temporale t1-tn viene definita una rispettiva soglia S1-Sn; ciascuna soglia S1-Sn rappresenta, nel proprio intervallo temporale t1-tn, un valore di riferimento (cioè un valore target) per l'umidità muraria nella muratura 100; ciascuna soglia S1-Sn ha preferibilmente valore costante all'interno del rispettivo intervallo temporale t1-tn; il valore delle soglie S1-Sn è preferibilmente monotono decrescente rispetto al passare del tempo, coerentemente con il fatto che l'obiettivo, a livello generale, è quello di deumidificare la muratura 100;
- viene attivato il modulo operativo 10, monitorandone il funzionamento e regolandone l'intensità (come sopra descritto) in funzione del parametro P di umidità rilevato tramite il sensore di umidità muraria 40.

[0084] In una forma di realizzazione, è previsto che per ciascun intervallo temporale tj (j=1...n) venga definita una coppia di soglie $S_{j_{min}}-S_{j_{max}}$ (j=1...n), come schematicamente mostrato in figura 2. In altri termini, ciascuna soglia Sj (j=1...n) è definita da un vettore di due valori $S_{j_{min}}-S_{j_{max}}$.

[0085] I due valori $S_{j_{min}}-S_{j_{max}}$ rappresentano rispettivamente un valore minimo ed un valore massimo che definiscono un range di accettabilità, per l'umidità muraria, nel rispettivo intervallo temporale tj. In altre parole, se l'umidità rilevata (parametro P di umidità) risulta compresa tra le soglie $S_{j_{min}}-S_{j_{max}}$ durante l'intervallo temporale tj, significa che il risultato dell'azione congiunta esercitata dall'evaporazione naturale e dal contrasto della risalita capillare attuato dall'apparecchiatura 1 (tramite il modulo operativo 10, in particolare) è in linea con il riferimento fornito dalle soglie $S_{j_{min}}-S_{j_{max}}$. Quindi, preferibilmente, l'unità di controllo 20 non apporta modifiche al funzionamento del modulo operativo 10 nell'intervallo temporale tj.

[0086] Se, invece, i valori del parametro P di umidità risultano minori della soglia minima $S_{j_{min}}$ o maggiori della soglia massima $S_{j_{max}}$, l'unità di controllo 20 provvede a ridurre oppure ad aumentare, rispettivamente, l'intensità di funzionamento del modulo operativo 10.

[0087] In una forma di realizzazione, sulla base della durata prevista per la deumidificazione, una volta iniziata l'attività di contrasto/inibizione della risalita capillare dell'umidità, l'unità di controllo 20 può vantaggiosamente calcolare un tempo residuo per completare tale deumidificazione.

[0088] Il tempo residuo può essere mostrato sul display 50 dell'interfaccia utente, così da informare l'operatore (o anche l'utilizzatore non specializzato).

CH 718 393 B1

[0089] Come detto, l'apparecchiatura 1 può comprendere un sensore di temperatura ambientale 00 e/o un sensore di umidità relativa ambientale 70 collegati all'unità di controllo 20.

[0090] I rilevamenti di tali sensori 60, 70 possono essere convenientemente impiegati dall'unità di controllo 20 per regolare il funzionamento del modulo operativo 10.

[0091] Preferibilmente, i rilevamenti del sensore di temperatura ambientale 60 e/o i rilevamenti del sensore di umidità relativa ambientale 70 possono essere impiegati per apportare modifiche ai valori delle soglie S1-Sn in modo da adattare le stesse in modo adeguato alle effettive condizioni ambientali in cui l'apparecchiatura 1 si trova ad operare.

[0092] Infatti, come detto, la deumidificazione della muratura 100 avviene grazie all'azione combinata dell'apparecchiatura 1 e dell'evaporazione naturale; quest'ultima può avvenire in modo più o meno rapido/intenso in funzione - a parità di altre condizioni al contorno - della combinazione dei valori di temperatura T e umidità relativa Ur sussistenti in un dato momento nell'ambiente indoor. Questo concetto è esemplificato nella Fig.4 che rappresenta, in un diagramma Ur-T, le curve limite che definiscono le condizioni tendenziali di evaporazione (bassa - media - alta) nell'ambiente indoor, in funzione dell'andamento della coppia di valori Ur-T. Nell'esempio raffigurato, si distinguono sul diagramma tre zone:

- zona a bassa evaporazione („Bassa Ev.“), caratterizzata da coppie Ur-T ricadenti al di sopra del limite rappresentato dalla curva continua (linea retta in questo esempio, ma più in generale un'assegnata curva anche non lineare);
- zona ad alta evaporazione („Alta Ev.“), caratterizzata da coppie Ur-T ricadenti al di sotto del limite rappresentato dalla curva tratteggiata (linea retta in questo esempio, ma più in generale un'assegnata curva anche non lineare);
- zona a media evaporazione („Media Ev.“), caratterizzata da coppie Ur-T ricadenti nella zona intermedia compresa tra la curva continua e quella tratteggiata di cui sopra.

[0093] Quindi, ad esempio, in funzione della „zona di evaporazione“ (bassa - media - alta) in cui cadono le coppie di valori Ur-T, le soglie S1-Sn possono essere traslate verso l'alto (cioè possono essere incrementate di valore) oppure verso il basso (cioè possono essere diminuite di valore) in caso rispettivamente di alta evaporazione o di bassa evaporazione, mentre in caso di media evaporazione le soglie rimangono tali quali senza alcuna traslazione.

[0094] In sintesi, è possibile affermare che le soglie S1-Sn rappresentano le soglie corrispondenti a condizioni ambientali di media evaporazione.

[0095] Preferibilmente, le curve di bassa, alta e media evaporazione sono memorizzate nella memoria 30. L'unità di controllo 20 può quindi attingere a questi dati dalla memoria 30, in modo da eseguire le elaborazioni previste.

[0096] Detto ΔS_j il valore di traslazione della generica soglia S_j , con riferimento alla Fig.4 si avrà dunque:

- con bassa evaporazione: $S_j' = S_j - \Delta S_j$
- con media evaporazione: $S_j^0 = S_j$
- con alta evaporazione: $S_j'' = S_j + \Delta S_j$

[0097] I valori ΔS_j possono essere definiti da un operatore o in termini assoluti (ovvero con valori uguali per tutte le soglie S1-Sn), oppure in percentuale (ovvero con valori variabili) rispetto al relativo valore S1-Sn di riferimento.

[0098] Una volta terminata la deumidificazione, cioè una volta raggiunto il valore finale della soglia Sn, corrispondente alle condizioni di umidità fisiologica della muratura, l'apparecchiatura 1 - e in particolare il modulo operativo 10 - dovrà essere mantenuta, da quel momento in poi, a piena intensità di funzionamento in modo che, venendo integralmente impedita la risalita capillare, l'umidità della muratura continui a mantenersi ferma al valore fisiologico.

[0099] In una forma di realizzazione, l'apparecchiatura 1 può comprendere un modulo di comunicazione 90, configurato per permettere all'unità di controllo 20 di scambiare dati con altri dispositivi/componenti.

[0100] Ad esempio, il modulo di comunicazione 90 può utilizzare le tecnologie GPRS, GSM, UMTS, LTE, LTE-A, IoT, ecc.

[0101] Ad esempio, il modulo di comunicazione 90 può essere impiegato per stabilire una connessione tra l'unità di controllo 20 e la memoria 30, nel caso in cui quest'ultima non sia installata localmente.

[0102] Preferibilmente, il modulo di comunicazione 90 può consentire la comunicazione tra l'unità di controllo 20 ed un elaboratore remoto 110.

[0103] L'elaboratore remoto 110 (che, insieme all'apparecchiatura 1, forma un sistema per inibire la risalita capillare di umidità in una muratura) può essere ad esempio utilizzato da un operatore per far fronte a situazioni che non appartengono al normale funzionamento dell'apparecchiatura 1.

[0104] Per esempio, l'elaboratore 110 può essere utilizzato per effettuare un reset e/o una riprogrammazione dell'unità di controllo 20, nel caso di default del dispositivo.

[0105] In aggiunta o in alternativa, l'elaboratore 110 può essere utilizzato per fini diagnostici e per cercare di risolvere da remoto - senza cioè recarsi in loco - guasti o malfunzionamenti dell'apparecchiatura 1.

[0106] In aggiunta o in alternativa, l'elaboratore 110 può essere utilizzato per modificare la programmazione dell'apparecchiatura 1, ad esempio apportando da remoto modifiche/correzioni alle soglie S1-Sn - come anche alle curve limite di bassa/alta evaporazione e/o ai corrispondenti valori di traslazione ΔS_j delle soglie S1-Sn - memorizzate nella memoria 30.

[0107] Tali modifiche alla programmazione dell'apparecchiatura 1 possono rendersi necessarie, nel corso del processo di asciugamento delle murature, al variare delle condizioni ambientali indoor conseguenti, ad esempio, a variazioni microclimatiche stagionali, o a modifiche apportate al funzionamento degli impianti di gestione del clima indoor (riscaldamento, raffrescamento, climatizzazione, ecc.), o a qualsiasi altro fattore atto a modificare l'andamento medio giornaliero dei parametri Ur-T dell'aria indoor rispetto alle condizioni iniziali.

Rivendicazioni

1. Apparecchiatura per contrastare la risalita capillare di umidità in una muratura, comprendente:
 - un modulo operativo (10) configurato per emettere una radiazione elettromagnetica atta a contrastare la risalita capillare di umidità in una muratura (100);
 - una unità di controllo (20) collegata a detto modulo operativo (10);
 - una memoria (30), associata a detta unità di controllo (20), in cui è archiviata una pluralità di soglie (S1-Sn), ciascuna associata ad un rispettivo intervallo temporale (t1-tn), in cui ciascuna soglia (S1-Sn) rappresenta un valore target per l'umidità presente nella muratura (100) nel rispettivo intervallo temporale (t1-tn);
 - un sensore di umidità muraria (40) configurato per rilevare un parametro (P) di umidità muraria rappresentativo dell'umidità presente in detta muratura, e per inviare detto parametro (P) di umidità a detta unità di controllo (20); in cui detta unità di controllo (20) è configurata per:
 - acquisire una pluralità di valori di detto parametro (P) di umidità, ciascun valore essendo associato ad un rispettivo riferimento temporale (T);
 - confrontare ciascun valore di detto parametro (P) di umidità con una rispettiva soglia di dette soglie (S1-Sn) archiviate in detta memoria (30), l'intervallo temporale (t1-tn) di detta rispettiva soglia essendo corrispondente al riferimento temporale (T) di detto valore;
 - regolare il funzionamento di detto modulo operativo (10) in funzione di detto confronto.
2. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 1 in cui ciascuna di dette soglie (S1-Sn) comprende una coppia di valori ($S_{j_{min}}$, $S_{j_{max}}$), rappresentativi di un valore minimo di umidità accettabile nel rispettivo intervallo temporale (tj) e di un valore massimo di umidità accettabile nel rispettivo intervallo temporale (tj).
3. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 2 in cui detta unità di controllo (20) è configurata per:
 - aumentare l'intensità di funzionamento del modulo operativo (10) se il valore del parametro (P) risulta maggiore del valore massimo ($S_{j_{max}}$) nel rispettivo intervallo temporale (tj) corrispondente al riferimento temporale (T);
 - ridurre l'intensità di funzionamento del modulo operativo (10) se il valore del parametro (P) risulta minore del valore minimo ($S_{j_{min}}$) nel rispettivo intervallo temporale (tj) corrispondente al riferimento temporale (T).
4. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti in cui gli intervalli temporali (t1-tn) presentano durata sostanzialmente uguale tra loro, e ciascuna soglia (S1-Sn) ha valore costante all'interno del rispettivo intervallo temporale (t1-tn).
5. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti in cui detta unità di controllo (20) è configurata per regolare il funzionamento di detto modulo operativo (10) tramite una serie di attivazioni e disattivazioni di detto modulo operativo (10).
6. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti in cui detta unità (20) di controllo è configurata per memorizzare in detta memoria (30) i valori rilevati per detto parametro (P) di umidità.
7. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti in cui detta unità di controllo (20) è configurata per memorizzare in detta memoria (30) una durata di una deumidificazione di detta muratura (100), in cui detta unità di controllo (20) è configurata per calcolare un tempo residuo per completare detta deumidificazione, in cui detta apparecchiatura comprende inoltre un display (50) collegato a detta unità di controllo (20), in cui detta unità di controllo (20) è configurata per mostrare detto tempo residuo su detto display (50).
8. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 7 comprendente una interfaccia utente (80) tramite cui un operatore può inserire detta durata, e/o in cui detta unità di controllo (20) è configurata per calcolare detta durata in modo automatizzato, sulla base di valori del parametro P di umidità rilevati in una fase di apprendimento iniziale.
9. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti comprendente inoltre un sensore di temperatura ambientale (60) e/o un sensore di umidità ambientale (70), in cui detta unità di controllo (20) è configurata per regolare il funzionamento di detto modulo operativo (10) anche in funzione di rilevamenti di detto sensore di temperatura ambientale (60) e/o di detto sensore di umidità ambientale (70).
10. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 9 in cui detta unità di controllo (20) è configurata per modificare i valori delle soglie (S1-Sn) in funzione dei rilevamenti di detto sensore di temperatura ambientale (60) e/o di detto sensore di umidità ambientale (70), eseguendo le seguenti operazioni:
 - definire, per l'ambiente indoor in cui si trova l'apparecchiatura (1), in un diagramma Ur-T in cui Ur è l'umidità relativa e T è la temperatura, una zona di evaporazione relativamente bassa (Bassa Ev.), una zona di evaporazione media (Media Ev.) ed una zona di evaporazione relativamente alta (Alta Ev.);

CH 718 393 B1

- determinare, in funzione dei rilevamenti di detto sensore di temperatura ambientale (60) e/o di detto sensore di umidità ambientale (70), se l'apparecchiatura (1) opera nella zona di evaporazione relativamente bassa (Bassa Ev.), nella zona di evaporazione media (Media Ev.) oppure nella zona di evaporazione relativamente alta (Alta Ev.);
 - Incrementare le soglie (S1-Sn) nel caso di zona ad evaporazione relativamente alta (Alta Ev.), ridurre le soglie (S1-Sn) nel caso di zona ad evaporazione relativamente bassa (Bassa Ev.), lasciare le soglie (S1-Sn) inalterate nel caso di evaporazione media (Media Ev.);
- in cui i valori (ΔS_i) per incrementare/ridurre le soglie (S1-Sn) sono definiti da un operatore con valori uguali per tutte le soglie (S1-Sn), oppure in percentuale con valori variabili rispetto al valore della rispettiva soglia (S1-Sn).

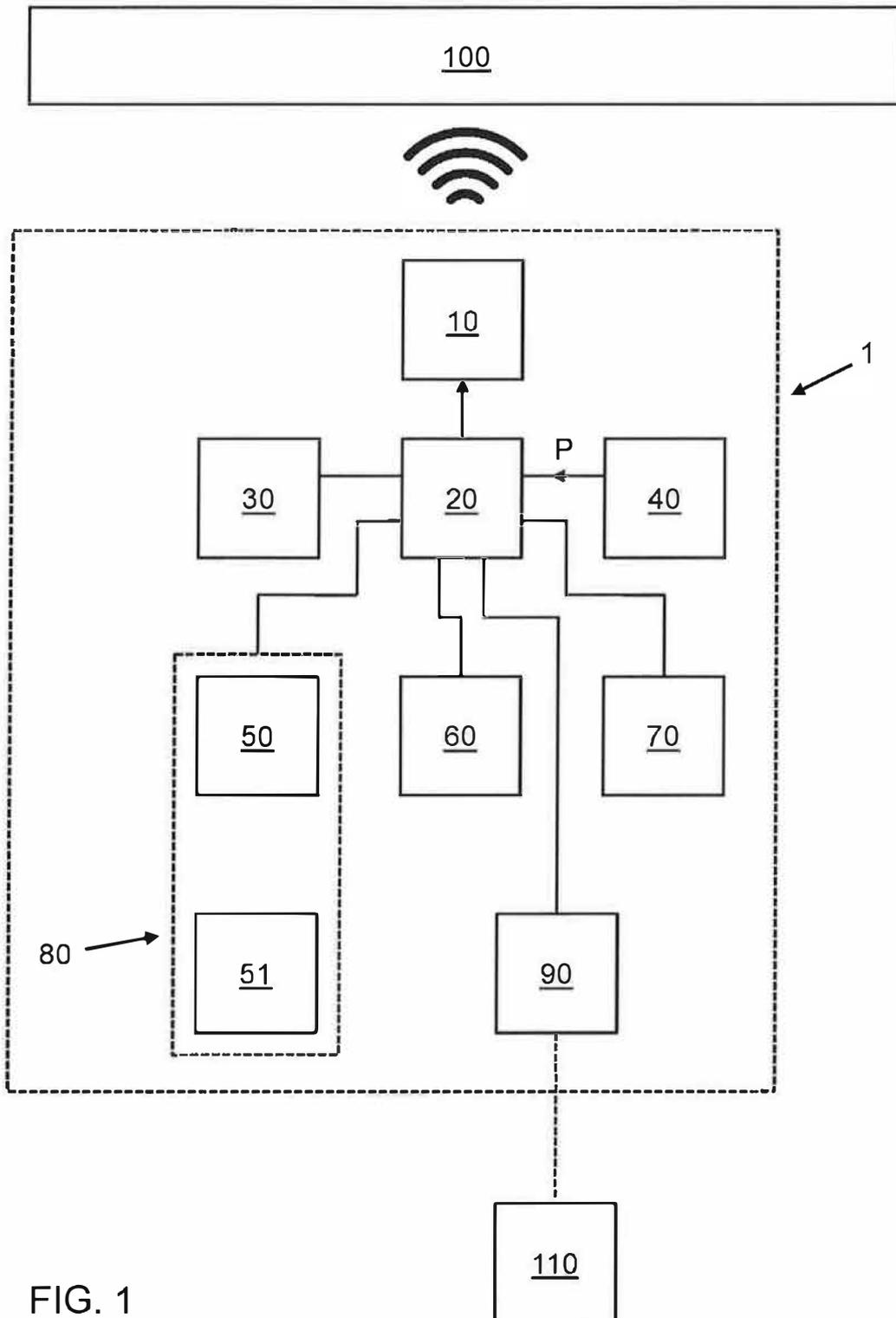


FIG. 1

umidità target

FIG. 2

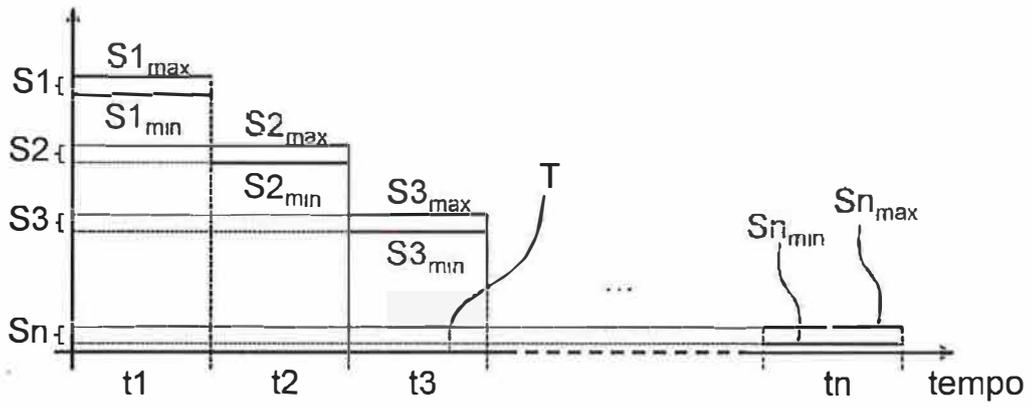
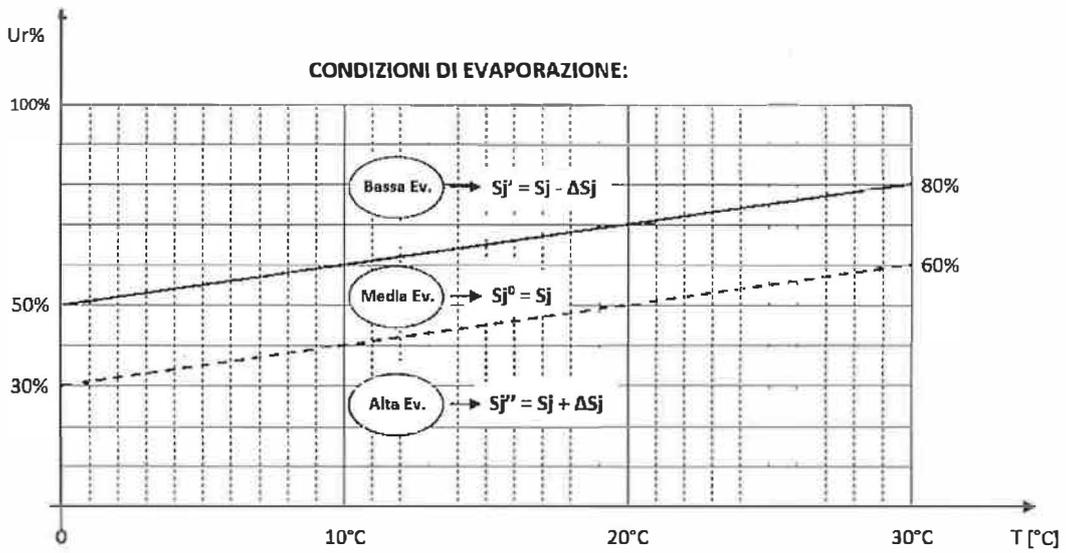


FIG. 4



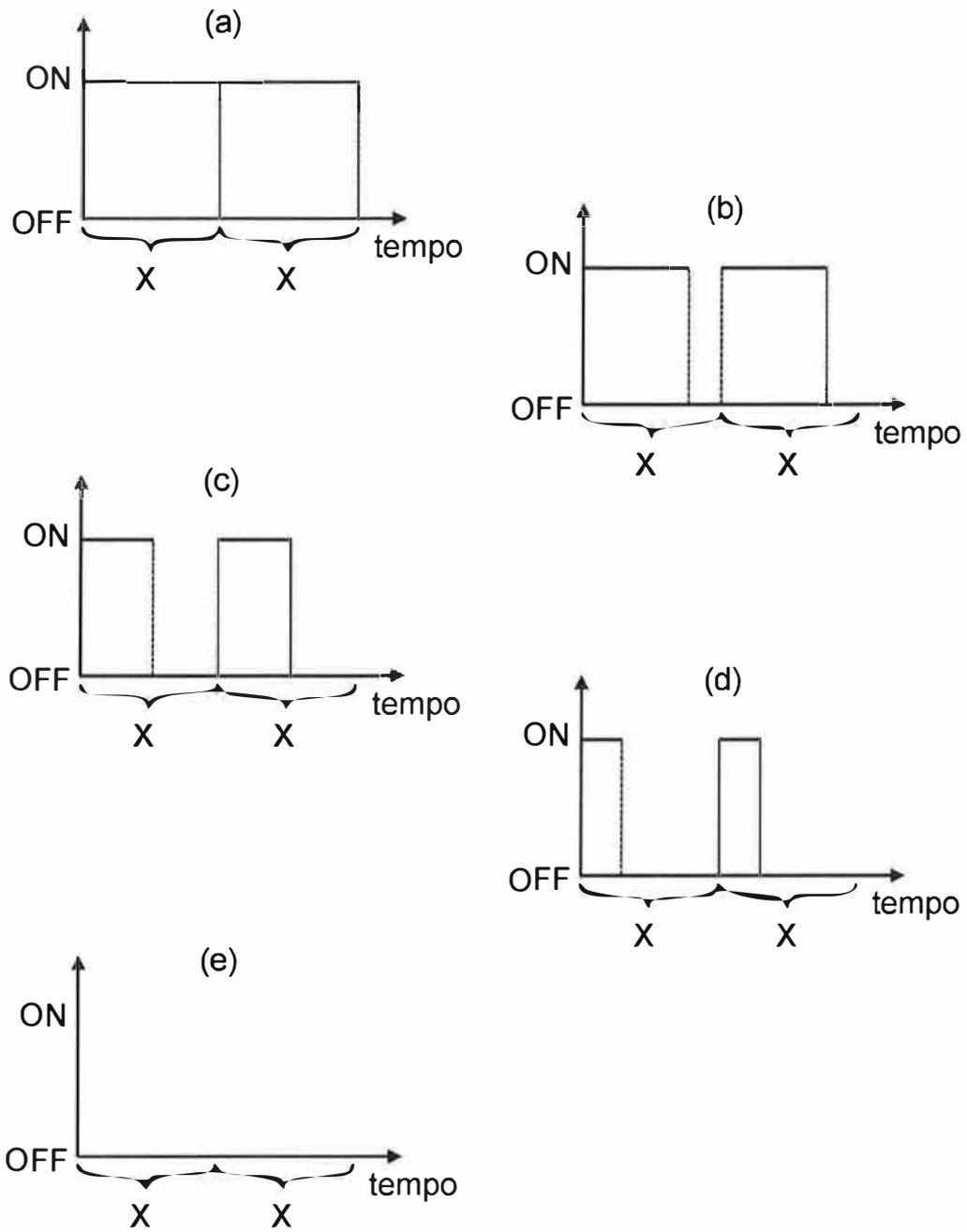


FIG. 3