

# ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102012902038952A1

Publication Date

20131004

Applicant

TERTIUM TECHNOLOGY S.R.L.

Title

DISPOSITIVO E METODO PER LA MISURA E LA RACCOLTA DI DATI  
AMBIENTALI IN VOLUMI ISOLATI.

## **TITOLO**

### **DISPOSITIVO E METODO PER LA MISURA E LA RACCOLTA DI DATI AMBIENTALI IN VOLUMI ISOLATI.**

#### SETTORE TECNICO

La presente invenzione riguarda un dispositivo per la misurazione e la registrazione di determinate grandezze fisiche relative a parametri ambientali, tra i quali la concentrazione di determinati gas, e per la trasmissione remota dei dati registrati.

La presente invenzione concerne anche un metodo per rilevare e registrare determinate grandezze fisiche all'interno di volumi fisicamente isolati, ad esempio contenitori ermeticamente chiusi, e per trasmettere i dati registrati all'esterno senza interrompere l'isolamento di detti volumi.

#### STATO DELL'ARTE

Sono noti in meteorologia apparati, comunemente denominati "stazioni meteo", per la rilevazione di parametri ambientali, quali temperatura, umidità, punto di rugiada, velocità e direzione del vento, livello delle precipitazioni giornaliere etc. Tali apparati permettono la trasmissione remota in tempo reale dei dati rilevati tramite collegamenti via cavo o wireless oppure permettono la memorizzazione dei dati per mezzo di mezzi di registrazione dati (data logger) inclusi nella stazione di rilevamento; in questo secondo caso il trasferimento dei dati registrati avviene tramite il collegamento via cavo, solitamente di tipo seriale stabile o provvisorio, ai suddetti mezzi di registrazione dati. Le stazioni meteo del tipo sopra delineato sono idonee alla rilevazione di dati relativi all'ambiente atmosferico ma risultano non adatte ad essere utilizzate per monitorare gli stessi parametri all'interno di volumi fisicamente isolati in quanto sono

ingombranti ed hanno bisogno di essere costantemente alimentate tramite la connessione ad una linea elettrica.

Sono altresì noti ulteriori apparati di misura di grandezze fisiche ambientali quali i rilevatori monogas e multigas portatili e fissi e le centraline di rilevamento destinate al monitoraggio degli ambienti di lavoro; questi apparati provvedono generalmente a segnalare il superamento di determinate condizioni ambientali anomale o pericolose e, nel caso venga richiesto lo scaricamento dei dati rilevati e raccolti, questo avviene mediante una connessione via cavo tra gli strumenti medesimi e gli apparati di ricezione e memorizzazione normalmente costituiti da personal computers. La necessità di collegamento fisico dei suddetti dispositivi sia per permettere la loro alimentazione che per permettere lo scaricamento dei dati in essi registrati ne limita notevolmente gli ambiti di utilizzo.

#### SINTESI DELL'INVENZIONE

Scopo della presente invenzione è quello di proporre un dispositivo di misurazione e registrazione nel tempo di alcune grandezze fisiche relative a parametri ambientali, che abbia dimensioni e pesi contenuti e consenta la lettura via radio, in tempo reale o posticipata, dei dati rilevati.

Ulteriore scopo della presente invenzione è proporre un dispositivo per la misura e la registrazione di parametri ambientali quali la concentrazione di ossigeno, l'umidità relativa e la temperatura, dai costi contenuti, portabile, tascabile e autoalimentato.

Un altro scopo della presente invenzione è proporre un dispositivo per la misura e la registrazione di parametri ambientali che possa essere utilizzato per monitorare determinate grandezze fisiche all'interno di volumi fisicamente isolati, quali contenitori chiusi ermeticamente, imballi, confezioni o simili, e che permetta la lettura

dei valori misurati senza dover interrompere l'isolamento fisico dei suddetti volumi, vale a dire senza dover aprire i suddetti contenitori, imballi, confezioni o simili.

Un altro scopo della presente invenzione è quello di proporre un metodo per la misura e la registrazione di grandezze fisiche in volumi fisicamente isolati, quali contenitori chiusi ermeticamente, imballi, confezioni o simili, e per la trasmissione dei dati registrati all'esterno dei suddetti volumi senza dover interrompere l'isolamento fisico dei volumi stessi.

Secondo un aspetto della presente invenzione gli scopi suddetti sono raggiunti per mezzo di un dispositivo per la rilevazione e registrazione di grandezze fisiche realizzato in accordo con la rivendicazione 1 e comprendente un involucro scatolare in cui sono alloggiati:

- almeno un sensore di rilevamento della concentrazione di un gas,
- accumulatori elettrici,
- mezzi di memorizzazione dati di tipo non volatile,
- almeno un circuito adatto a registrare i dati rilevati dai sensori nei suddetti mezzi di memorizzazione, e
- mezzi di rice-trasmissione radio;

ed in cui il suddetto almeno un sensore è alloggiato nell'involucro scatolare in modo tale da poter rilevare dati dall'ambiente circostante detto involucro.

Il dispositivo sopra delineato permette di monitorare nel tempo le concentrazioni ambientali di almeno un gas ed è in grado di trasmettere le misure effettuate a unità esterne senza necessitare di alcun tipo di connessione fisica, né per l'alimentazione del dispositivo né per il trasferimento dei dati. Questo consente di utilizzare il dispositivo per numerose tipologie di applicazioni.

Ulteriori caratteristiche o varianti di un dispositivo secondo la presente invenzione sono espresse nelle rivendicazioni dipendenti.

In particolare, il sensore di gas, che può essere ossigeno, anidride carbonica, monossido di carbonio, o un ossido di azoto, è di tipo elettrochimico.

Vantaggiosamente è anche presente un sensore di umidità e temperatura.

Ancora vantaggiosamente i mezzi di rice-trasmissione radio sono di tipo digitale e lavorano a frequenze superiori ai 2 GHz. I moduli radio digitali integrati su schede elettroniche stampate hanno ingombri molto ridotti. Inoltre, le frequenze molto elevate permettono di utilizzare antenne molto contenute, anch'esse integrate sullo stesso circuito elettronico stampato. Anche le potenze di trasmissione sono molto basse. Il fatto che suddetti componenti siano di dimensioni molto ridotte e abbiano consumi energetici estremamente bassi consentono di contenere drasticamente le dimensioni complessive del dispositivo senza penalizzarne l'autonomia.

Vantaggiosamente il circuito adatto a registrare i dati rilevati da detti sensori in detti mezzi di memorizzazione è adatto anche a interpretare e gestire comandi ricevuti tramite detti mezzi di rice-trasmissione radio per configurare e attivare il dispositivo.

Secondo un ulteriore aspetto della presente invenzione gli scopi suddetti sono raggiunti grazie ad un metodo per la misura e la registrazione di grandezze fisiche secondo la rivendicazione 7.

Il metodo dell'invenzione prevede l'inserimento di un dispositivo di raccolta di dati ambientali secondo la presente invenzione all'interno di un determinato volume, ad esempio un contenitore, un imballo, una confezione o simili; la chiusura del contenitore in modo da rendere non possibile l'accesso fisico al dispositivo senza aprire il contenitore; la misurazione e registrazione,

da parte del dispositivo, di parametri ambientali relativi al volume interno al contenitore; l'invio, da parte di una unità esterna quale un PC, un palmare, uno smartphone o altra unità dotata di mezzi di rice-trasmissione radio, di segnali a detto dispositivo di richiesta della trasmissione dei dati in esso memorizzati; la trasmissione via radio dei dati memorizzati in detto dispositivo a detta unità esterna, detta richiesta di trasmissione e detta trasmissione di dati avvenendo senza interruzione dell'isolamento di detto volume.

Vantaggiosamente la trasmissione di detti segnali radio avviene secondo determinate codifiche in modo tale che una unità esterna possa ricevere dati da una molteplicità di dispositivi.

Il metodo sopra delineato consente di utilizzare un dispositivo di ridotte dimensioni come quello dell'invenzione per monitorare parametri ambientali, in particolare la concentrazione di specifici gas, all'interno di volumi isolati quali imballi, confezioni o contenitori chiusi. Il metodo trova utile applicazione in svariati settori quali quello del packaging, in particolare per eseguire misure di permeabilità, e nella logistica. Ad esempio, il dispositivo può essere inserito nell'imballo di un prodotto successivamente spedito ed il ricevente può, senza aprire l'imballo stesso e prima di accettarlo, scaricare lo storico delle registrazioni eseguite dal dispositivo e verificare che siano state rispettate le condizioni di trasporto (ad esempio il mantenimento entro determinati intervalli di temperatura ed umidità) e, di conseguenza, accettare o meno la spedizione. Nel settore del packaging, grazie al dispositivo ed al metodo dell'invenzione, è possibile valutare in modo non distruttivo molte caratteristiche del contenitore. Ad esempio, inserendo il dispositivo in un contenitore per alimenti o bevande successivamente chiuso a tenuta, è possibile valutare nel tempo l'andamento di fenomeni

ossidativi, di assorbimento o di perdita del contenitore stesso nei confronti dell'ambiente intorno ad esso.

#### BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

Queste ed altre caratteristiche dell'invenzione risulteranno più facilmente comprensibili dalla seguente descrizione di una forma realizzativa preferita dell'invenzione, fornita come esempio non limitativo, con riferimento alle figure allegate nelle quali:

- la figura 1 rappresenta una vista prospettica di un dispositivo secondo l'invenzione;
- la figura 2 rappresenta una schematica vista in pianta di una porzione principale del dispositivo di fig.1;
- la figura 3 rappresenta un diagramma funzionale a blocchi di un dispositivo secondo l'invenzione associato ad un'unità esterna di controllo;
- la figura 4 rappresenta un diagramma di flusso di un esempio realizzativo di un metodo secondo l'invenzione.

#### DESCRIZIONE DELLE FORME REALIZZATIVE PREFERITE

Con riferimento alle figure 1 e 2 è mostrato un esempio realizzativo di un dispositivo per la misurazione e la registrazione di parametri ambientali, 10, secondo la presente invenzione. In un involucro scatolare, 11, in materiale plastico e dimensioni molto ridotte, sono alloggiati i componenti del dispositivo. Ad un corpo di base, 12, dell'involucro scatolare è associata una scheda elettronica stampata, 13, sulla quale sono montati un sensore di un gas, 14, in particolare ossigeno, ed un sensore di temperatura ed umidità relativa, 15. In una porzione di copertura, 16, dell'involucro scatolare 11 sono compresi alloggiamenti ed aperture per i suddetti sensori ed un alloggiamento per accumulatori elettrici, 18, che, convenzionalmente, comprende un'apertura per la sostituzione degli accumulatori elettrici 18 provvista di un portellino di accesso, 19, comprendente anche

mezzi di contatto elettrico per i suddetti accumulatori elettrici, 18. Il corpo di base 12 e la porzione di copertura 16 dell'involucro scatolare vantaggiosamente si accoppiano a scatto e sono semplicemente provvisti di mezzi di riferimento reciproco, 20. Il dispositivo 10 dell'esempio realizzativo rappresentato nelle figure 1 e 2 ha un involucro scatolare 11 in materiale plastico avente lati di lunghezza compresa tra 1 e 5 cm e, grazie alla struttura robusta ed antiurto è particolarmente indicato per essere inserito all'interno di contenitori, o in imballi e confezionamenti pallettizzabili.

Con riferimento alle figure 3 e 4 verranno adesso descritti in maggiore dettaglio i componenti elettronici del dispositivo 10 e le funzionalità del dispositivo stesso le quali permettono di attuare un metodo per rilevare e registrare determinate grandezze fisiche, tra le quali almeno la concentrazione di un gas, all'interno di volumi fisicamente isolati.

La scheda elettronica stampata 13 comprende un circuito atto a registrare i dati in una memoria non volatile, 21. Il suddetto circuito può avere funzionalità più o meno avanzate di elaborazione dei dati rilevati dai sensori 14 e 15 e di elaborazione di dati ricevuti o da inviare ad un modulo di rice-trasmissione radio, 22. In particolare, il dispositivo è dotato di un programma elettronico di controllo di tipo firmware che consente la programmazione delle funzionalità del dispositivo stesso. Il modulo di rice-trasmissione radio è di tipo digitale e lavora preferibilmente nelle frequenze libere destinate alle comunicazioni secondo gli standard IEEE 802.11b o Bluetooth, vale a dire frequenze comprese tra 2,4 e 2,5 GHz. L'utilizzo di questi standard di trasmissione limita il raggio di trasmissione a circa 100 metri in campo aperto ma consente numerosi vantaggi. Innanzitutto un modulo antenna, 23, associato ai mezzi di rice-trasmissione radio 22 e direttamente integrato nella scheda elettronica stampata 13 può

avere dimensioni estremamente ridotte. Inoltre, la trasmissione dei dati in pacchetti digitali alle frequenze suddette comporta un consumo energetico estremamente contenuto. Il sensore di ossigeno 14 montato nel dispositivo è vantaggiosamente di tipo elettrochimico ed analogico e la scheda elettronica stampata 13 comprende conseguentemente un modulo di amplificazione e trasformazione da analogico a digitale, 24, per permettere al circuito processore 21 di leggere e gestire i dati provenienti dal sensore 14. I sensori di tipo elettrochimico hanno un consumo energetico praticamente nullo in quanto producono un potenziale elettrico il cui valore dipende dalla concentrazione del gas che devono misurare. I suddetti accorgimenti relativi alla scelta di determinati sensori e determinati mezzi di rice-trasmissione radio permettono di contenere notevolmente le dimensioni complessive del dispositivo 10. Infatti, oltre alle dimensioni molto contenute di tutti gli altri componenti, grazie ai bassi consumi energetici degli stessi è possibile utilizzare accumulatori elettrici 18 anch'essi molto piccoli ed economici, quali comuni pile al litio, senza sacrificare in alcun modo l'autonomia operativa del dispositivo.

Ad almeno un sensore di gas 14 è associato vantaggiosamente un sensore di temperatura ed umidità relativa 15 in quanto, per molte tipologie di applicazioni, affinché le misure eseguite dal sensore di concentrazione di gas siano attendibili ed utili è necessario tarare il dispositivo stesso verificando, in particolare, le condizioni di temperatura ed umidità e l'evoluzione delle stesse nel tempo. Anche il sensore di temperatura ed umidità relativa 15 utilizzato ha ingombri e consumi energetici estremamente contenuti.

Un dispositivo 10 come sopra descritto può essere utilizzato in associazione con una unità esterna, 30, provvista di almeno un modulo di rice-trasmissione radio, 31, e di una relativa antenna, 32,

con finalità molto varie, tra cui attuare un metodo secondo la presente invenzione.

Secondo un esempio realizzativo del suddetto metodo un dispositivo 10 secondo quanto precedentemente descritto, associabile ad una unità esterna 30 provvista di mezzi di comunicazione radio in grado di dialogare con quelli del dispositivo 10, viene alloggiato all'interno di un contenitore o di un imballo, C (fase 110), il quale viene successivamente chiuso (fase 120) con il dispositivo che rimane compreso all'interno del volume isolato del contenitore C. Il contenitore C è destinato ad essere spedito (fase 130) ed attraverso il dispositivo 10 si desidera monitorare che durante tutto l'iter di spedizione ed eventualmente anche durante le operazioni di immagazzinamento iniziali, finali ed intermedie, il prodotto sia conservato secondo le modalità previste. Il dispositivo, se non già attivo prima dell'inserimento nel contenitore C, viene attivato (fase 140), tramite mezzi di comando remoto via radio che possono essere la stessa unità esterna 30 o altri mezzi di comando. Una volta attivo, il dispositivo comincia a leggere i valori rilevati dai sensori 14 e 15 ed a registrarli nei mezzi di memorizzazione non volatile 21 (fase 150). Vantaggiosamente la frequenza di campionamento dei dati provenienti dai sensori 14 e 15 è regolabile ed impostabile dall'unità esterna 30 interagendo via radio con il circuito di elaborazione 21 del dispositivo. Il dispositivo, alimentato dagli accumulatori elettrici 18 continua ad eseguire misurazioni e registrarle nei propri mezzi di memoria 21. Quando il contenitore C viene ricevuto dal destinatario (fase 160), questi può, tramite una unità esterna 30 associabile al dispositivo, richiedere via radio la trasmissione dei dati memorizzati nel dispositivo (fase 170), ed a seguito della richiesta il dispositivo trasmette via radio all'unità esterna 30 i dati memorizzati (fase 180). Grazie alle funzionalità di rice-trasmissione radio 22 del dispositivo,

la trasmissione dei dati all'unità esterna 30 può avvenire senza che il contenitore C venga aperto, vale a dire senza interrompere l'isolamento del volume all'interno del quale si trova il dispositivo 10. Le operazioni di trasferimento dei dati dal dispositivo 10 all'unità esterna 30 possono avvenire non solo senza aprire il contenitore C, confezione o imballo di spedizione, ma anche prima di aver accettato la spedizione e, eventualmente, se i dati scaricati evidenziano che durante la spedizione si sono verificate, all'interno del contenitore C, condizioni ambientali anomale o indesiderate, è possibile rifiutare la spedizione (fase 190). Il suddetto controllo può avvenire in pochi secondi, ad esempio grazie alla presenza nell'unità esterna 30 di un semplice programma di controllo che automaticamente verifichi che i dati provenienti dal dispositivo soddisfino determinati requisiti quali, ad esempio, il permanere all'interno di intervalli pre-impostati dei valori di concentrazione di ossigeno, umidità e temperatura. Come facilmente intuibile, il metodo sopra descritto risulta particolarmente utile e vantaggioso nel settore della logistica e soprattutto associato al confezionamento di beni deperibili o comunque sensibili alle condizioni ambientali.

Un dispositivo secondo l'invenzione può trovare utile applicazione anche nel settore del packaging per l'esecuzione di controlli non distruttivi sulle caratteristiche di permeabilità di determinati materiali. Ad esempio, alcuni materiali plastici per alimenti devono garantire una ridotta permeabilità a specifici gas, per impedire contaminazioni e per conservare al meglio i prodotti in essi contenuti. In questa ottica, un dispositivo secondo l'invenzione può prevedere la presenza di sensori di anidride carbonica, monossido di carbonio, ossidi di azoto o altri gas ancora e permettere di eseguire misure non distruttive della permeabilità ai suddetti gas di contenitori realizzati in specifici materiali, con determinate caratteristiche di

spessore, trattamento superficiale o altro, e la cui atmosfera interna è stata opportunamente modificata, ad esempio creando un certo grado di vuoto o riempiendola con determinati gas in pressione.

Secondo il metodo dell'invenzione il dispositivo può essere utilizzato per controllare la permeabilità a determinati gas di specifici materiali non solo quando essi sono configurati in contenitori che possono essere chiusi a tenuta, ma anche quando l'oggetto di cui deve essere misurata la permeabilità si presenti in fogli o sotto altre forme. Infatti, un dispositivo secondo l'invenzione può essere alloggiato all'interno di una camera di prova a pareti sostanzialmente impermeabili o con permeabilità nota, ed in cui tale camera abbia una apertura che possa essere chiusa applicando su di essa a tenuta l'oggetto la cui permeabilità deve essere misurata. Noto il volume della camera di prova, monitorando tramite il dispositivo la concentrazione del gas nella camera è possibile ricavare una misura della permeabilità dell'oggetto.

Ulteriori varianti possono certamente essere apportate al dispositivo ed al metodo dell'invenzione per renderlo idoneo a ulteriori specifiche applicazioni, mantenendo comunque validi i vantaggi sin qui evidenziati.

Ad esempio, un dispositivo con funzionalità analoghe a quelle del dispositivo 10 sopra descritto potrebbe essere studiato per avere dimensioni ancor più contenute o può essere studiato affinché liquidi o sostanze chimicamente aggressive non possano raggiungere i componenti elettronici del dispositivo stesso.

La rice-tramissione dei dati tra il dispositivo 10 e l'unità esterna 30 può avvenire in forma codificata sia per impedire accessi non autorizzati ai dati contenuti nel dispositivo sia per permettere di associare molteplici dispositivi 10 ad una singola unità esterna 30. Inoltre, la trasmissione dei dati dal dispositivo 10 all'unità esterna 30

può anche avvenire in tempo reale durante il loro rilevamento da parte dei sensori.

L'unità esterna 30 può essere un dispositivo elettronico dedicato, o più vantaggiosamente, può essere un palmare, un tablet, o altro dispositivo elettronico portatile provvisto di mezzi di rice-trasmissione radio 31 collegati, eventualmente tramite una interfaccia USB, 33, a mezzi di elaborazione comprendenti uno o più programmi destinati a dialogare con il dispositivo 10.

E' importante sottolineare che, grazie al firmware presente nel dispositivo e ad i mezzi di rice-trasmissione radio 22, la gestione completa del dispositivo stesso avviene dall'unità esterna 30 anche senza la necessità di aprire il contenitore C entro cui è eventualmente alloggiato il dispositivo. Tramite un semplice programma per elaboratore dedicato è infatti possibile configurare il dispositivo, vale a dire attivarlo e disattivarlo, tararne i sensori 14 e 15, impostare la frequenza delle misurazioni per ogni sensore, gestire e programmare la trasmissione dei dati, eliminare i dati stessi dai mezzi di memoria 21, e molto altro ancora.

Queste ed altre varianti o modifiche possono essere apportate ad un dispositivo e ad un metodo secondo la presente invenzione senza fuoriuscire dall'ambito di protezione definito dalle rivendicazioni seguenti.

## RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo (10) per la rilevazione e registrazione di grandezze fisiche **caratterizzato dal fatto** di comprendere un involucro scatolare (11) in cui sono alloggiati:
  - almeno un sensore (14) di rilevamento della concentrazione di un gas,
  - accumulatori elettrici (18),
  - mezzi di memorizzazione dati di tipo non volatile (21),
  - almeno un circuito adatto a registrare i dati rilevati da detti sensori (14) in detti mezzi di memorizzazione (21), e
  - mezzi di rice-trasmissione radio (22);ed in cui detto almeno un sensore (14) è alloggiato in detto involucro scatolare (11) in modo tale da poter rilevare dati dall'ambiente circostante detto involucro.
2. Dispositivo (10) secondo la rivendicazione 1 **caratterizzato dal fatto** di comprendere almeno un sensore (14) di un gas scelto tra ossigeno, anidride carbonica, monossido di carbonio o un ossido di azoto.
3. Dispositivo (10) secondo la rivendicazione 1 o 2 **caratterizzato dal fatto** che detti sensori di gas (14) sono di tipo elettrochimico.
4. Dispositivo (10) secondo una delle rivendicazioni precedenti **caratterizzato dal fatto** di comprendere almeno un sensore di umidità relativa e temperatura (15).
5. Dispositivo (10) secondo una delle rivendicazioni precedenti **caratterizzato dal fatto** che detti mezzi di rice-trasmissione radio (22) sono di tipo digitale e lavorano a frequenze superiori ai 2 GHz.
6. Dispositivo (10) secondo una delle rivendicazioni precedenti **caratterizzato dal fatto** che detto circuito adatto a registrare i dati rilevati da detti sensori (14, 15) in detti mezzi di

memorizzazione (21) è adatto a interpretare e gestire comandi ricevuti tramite detti mezzi di rice-trasmissione radio (22) per configurare e attivare detto dispositivo (10).

7. Metodo per la misurazione e registrazione di grandezze fisiche relative a parametri ambientali di volumi isolati in cui un dispositivo (10) per la misurazione e registrazione dei suddetti dati comprendente, in un involucro scatolare:

- almeno un sensore (14) di rilevamento della concentrazione di un gas,
- accumulatori elettrici (18),
- mezzi di memorizzazione dati di tipo non volatile (21),
- almeno un circuito adatto a registrare i dati rilevati da detti sensori in detti mezzi di memorizzazione, e
- mezzi di rice-trasmissione radio (22);

viene inserito all'interno di un contenitore (C),

il contenitore viene chiuso in modo da creare detto volume isolato e rendere non possibile l'accesso fisico a detto dispositivo (10) senza aprire detto contenitore (C),

vengono misurati e registrati, da parte di detto dispositivo, parametri ambientali relativi al volume interno a detto contenitore (C),

viene inviata, da parte di una unità esterna (30) provvista di mezzi di rice-trasmissione radio (31), una richiesta a detto dispositivo (10) di trasmissione di dati in esso memorizzati;

viene eseguita, da parte di detto dispositivo (10) verso detta unità esterna (30), una trasmissione via radio dei dati memorizzati, detta richiesta di trasmissione e detta trasmissione di dati avvenendo senza interruzione dell'isolamento del volume interno di detto contenitore (C).

8. Metodo secondo la rivendicazione 7 **caratterizzato dal fatto** che detto contenitore (C) è costituito da una camera di prova di un permeabilmetro provvista di una apertura e che la chiusura di detto contenitore avviene applicando a tenuta a detta apertura una parete di un oggetto di cui deve essere misurata la permeabilità.
9. Metodo secondo la rivendicazione 7 o 8 **caratterizzato dal fatto** che detto dispositivo (10) viene attivato, configurato, tarato ed interrogato da parte di detta unità esterna (30) tramite detti mezzi di rice-trasmissione radio (22, 31).

## CLAIMS

1. Device (10) for measuring and storing physical quantities **characterized in that** it comprises a box (11) in which are housed:
  - at least a sensor (14) for measuring the concentration of a gas,
  - electric batteries (18),
  - non-volatile memory means (21),
  - at least a circuit for writing data detected by said sensors (14) into said memory means (21), and
  - radio receiving-transmitting means (22),and in which said at least one sensor (14) is housed in said box (11) so that it is able to detect data from the surrounding volume.
2. Device (10) according to claim 1 **characterized in that** it comprises at least a sensor of a gas (14) chosen among oxygen, carbon dioxide, carbon monoxide, a nitrogen oxide.
3. Device (10) according to claim 1 or 2 **characterized in that** said gas sensors (14) are electrochemical gas sensors.
4. Device (10) according to any preceding claim **characterized in that** it comprises at least a humidity and temperature sensor (15).
5. Device (10) according to any preceding claim **characterized in that** said radio receiving-transmitting means (22) are digital radio means working at frequencies over 2 GHz.
6. Device (10) according to any preceding claim **characterized in that** said circuit for writing data detected by said sensors (14, 15) is able to manage commands received through said radio receiving-transmitting means (22) for setting and activating said device (10).
7. Method for measuring and storing physical quantities relating to the atmosphere within an isolated volume in which a device (10)

for measuring and storing the above physical quantities comprising, housed in a box:

- at least a sensor (14) for measuring the concentration of a gas,
- electric batteries (18),
- non-volatile memory means (21),
- at least a circuit for writing data detected by said sensors (14) into said memory means (21), and
- radio receiving-transmitting means (22),

is housed inside a container (C),

the container is closed in order to create said isolated volume in a way that said device (10) cannot be physically reached without opening said container (C),

said device measures and stores said physical quantities relating to the atmosphere inside said container (C),

a request is send from an external unit (30) provided with radio receiving-transmitting means (31) to said device (10) for transmission of the data stored in the device (10),

said device (10) transmits to said external unit (30), via said radio receiving transmitting means (22), data stored in said memory means (21),

the request and the transmission taking place without opening said isolated volume.

8. Method for measuring and storing physical quantities according to claim 7 **characterized in that** said container (C) is a test chamber of a gas permeability measuring device providing an aperture and in that said container (C) is closed by applying onto said aperture, in a sealing way, a wall of an item whose permeability has to be measured.
9. Method for measuring and storing physical quantities according to claim 7 or 8 **characterized in that** said device (10) is

activated, set and interrogated by said external unit (30) through said radio receiving-transmitting means (22, 31).

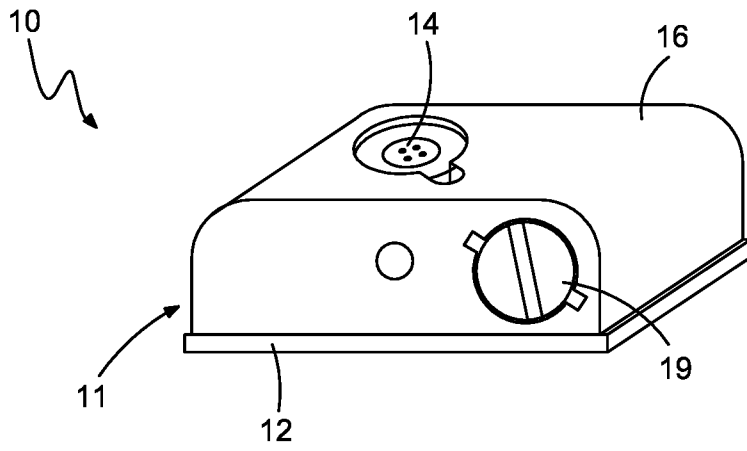


FIG. 1

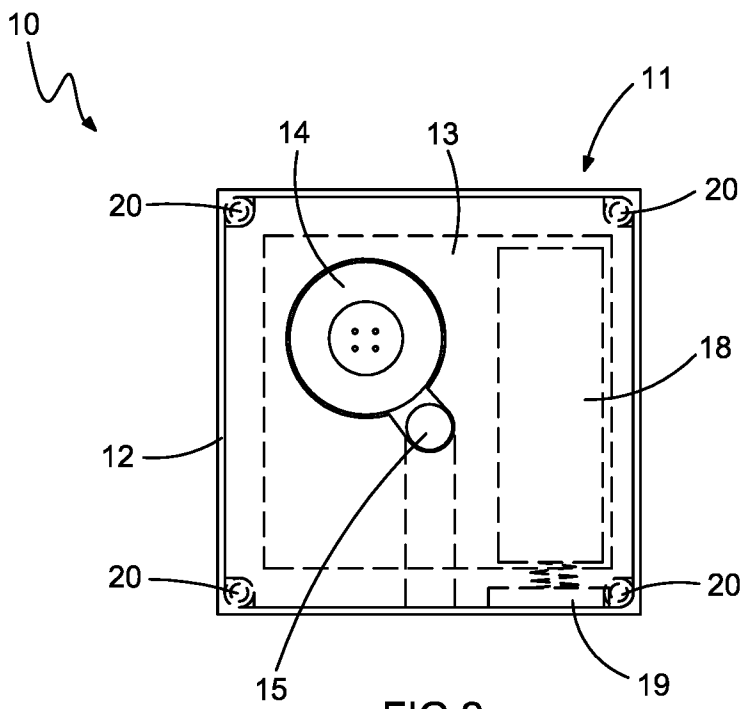
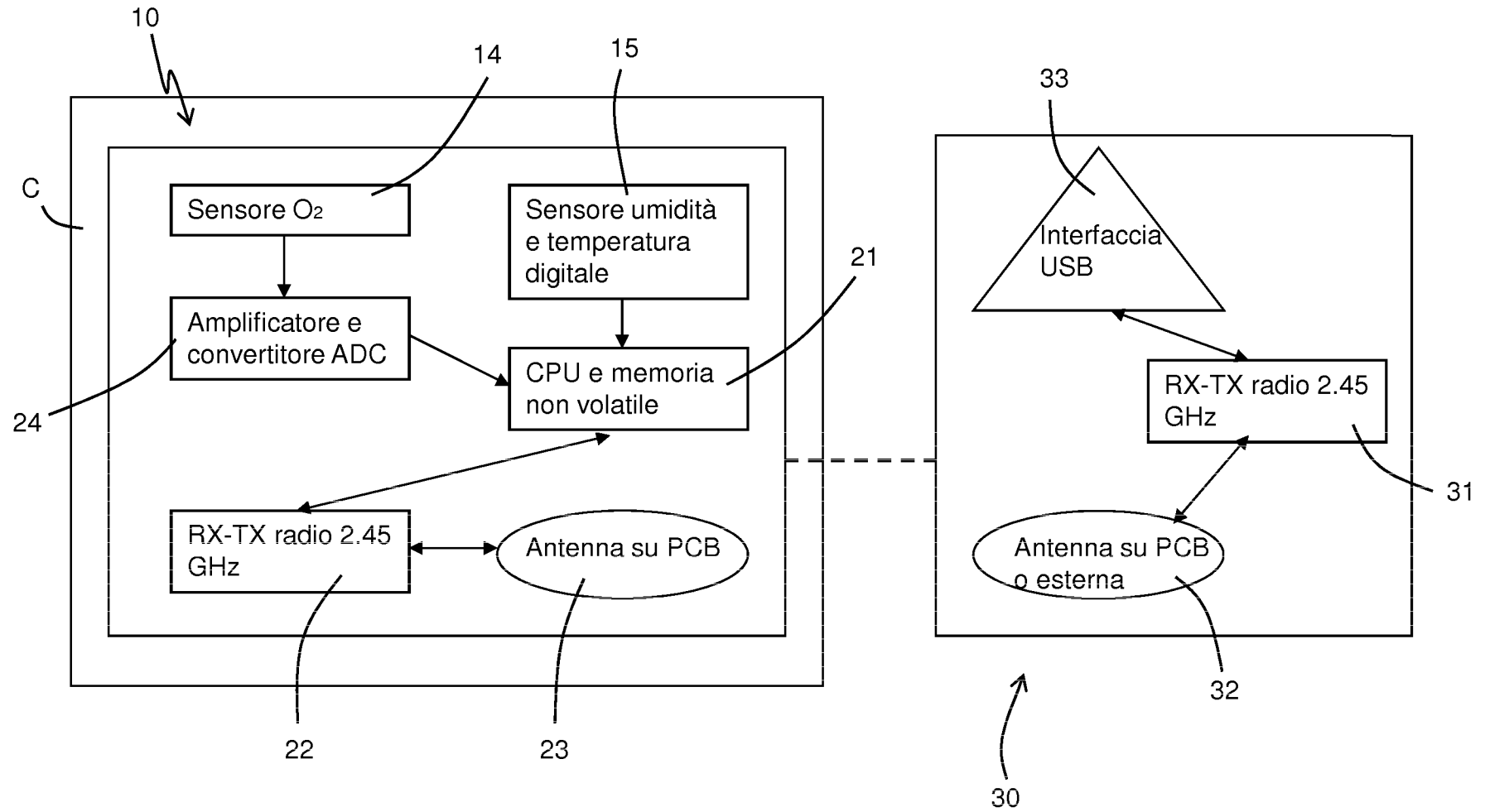


FIG. 2



**FIG.3**

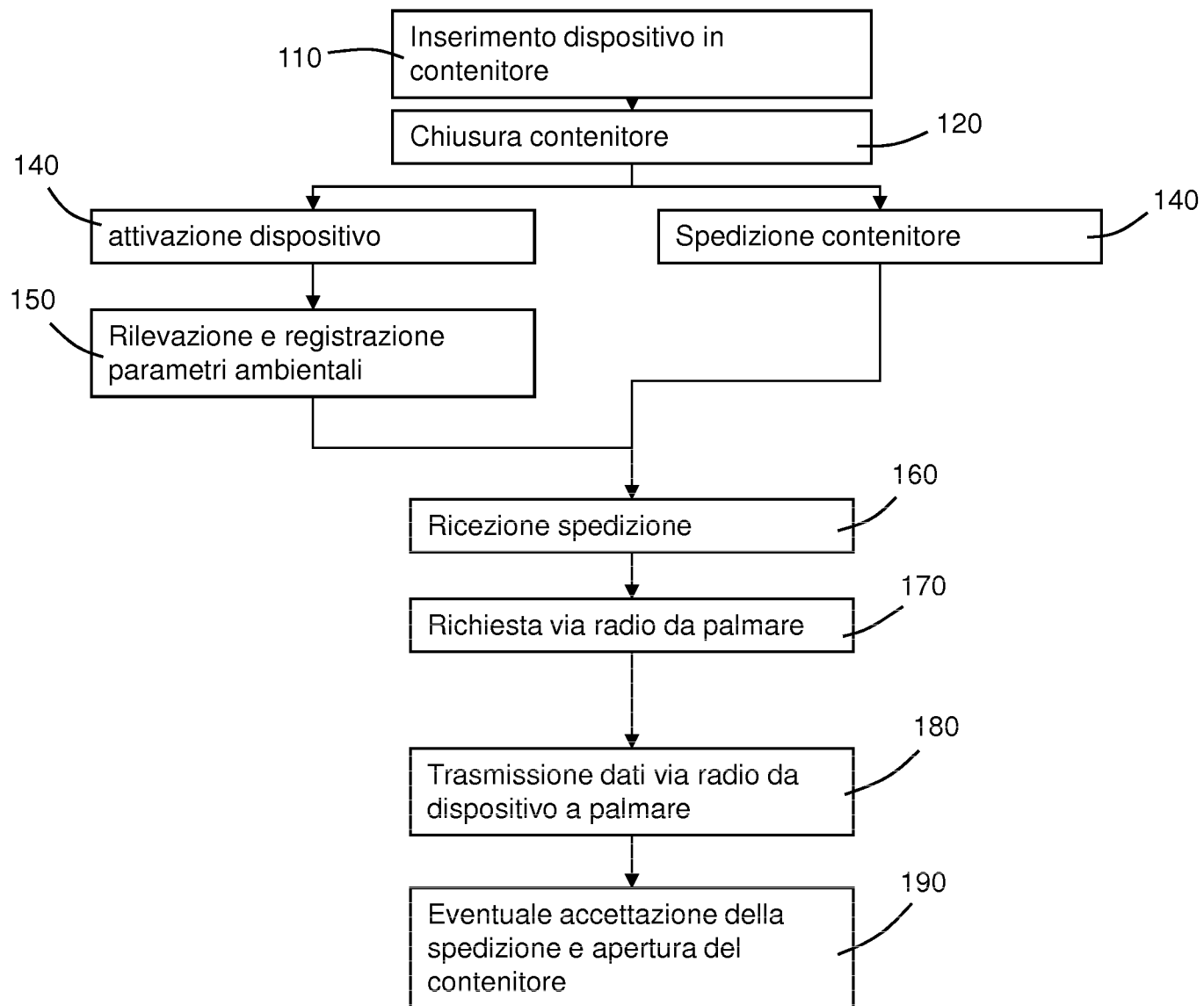


FIG.4