



Ministero dello Sviluppo Economico

Ricevuta di presentazione

per

Brevetto per invenzione industriale

Domanda numero: 102022000004673

Data di presentazione: 11/03/2022

DATI IDENTIFICATIVI DEL DEPOSITO

Ruolo	Mandatario
Depositante	Stefano Grassi
Data di compilazione	11/03/2022
Riferimento depositante	21.D0308.12.IT.1 CM
Titolo	METODO DI LOCALIZZAZIONE
Carattere domanda	Ordinaria
Esenzione	NO
Accessibilità al pubblico	NO
Numero rivendicazioni	10
Autorità depositaria	

PRIVACY

Autorizzo il trattamento dei dati personali, inseriti all'interno del deposito, ai sensi del GDPR (Regolamento UE 2016/679) e del Decreto Legislativo 30 giugno 2003, n. 196 "Codice in materia di protezione dei dati personali"

RICHIEDENTE/I

Natura giuridica	Persona giuridica
Denominazione	DOTDOTDOT S.R.L.
P.IVA/CF	05570390962
Tipo Società	societa' a responsabilita' limitata
Nazione sede legale	Italia
Comune sede legale	Milano (MI)
Indirizzo	Via Tertulliano
Civico	70
CAP	20137
Telefono	
Fax	
Email	
Pec	

Quota percentuale

100.0%

DOMICILIO ELETTIVO

Cognome/R.sociale	Bugnion S.p.A.
Indirizzo	viale Lancetti 17
Cap	20158
Nazione	Italia
Comune	Milano (MI)
Telefono	02 - 693031
Fax	02 - 69303505
Email\PEC	milano@cert.bugnion.it

MANDATARI/RAPPRESENTANTI

Cognome	Nome
Grassi	Stefano
Aldè	Dario
Bellasio	Marco
Biggi	Cristina
Bilotta	Christian
Delbarba	Andrea
Fassio	Valeria
Finetti	Claudia
Fragalà	Ivan
Inchingalo	Simona
Penza	Giancarlo
Rossi	Ugo
Tansini	Elio Fabrizio
Tarabbia	Luigi
Vittorangeli	Lucia
Zermani Biondi Orsi	Umberto

INVENTORI

Cognome	Nome	Nazione residenza
MASSERDOTTI	Alessandro	Italia
CUCULO	Vittorio	Italia
CIMINIERI	Daniele	Italia

CLASSIFICAZIONI

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
---------	--------	-------------	--------	-------------

NUMERO DOMANDE COLLEGATE

DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

Tipo documento	Riserva	Documento
Riassunto	NO	21.D0308.12.IT.1@DP_Riassunto.pdf.p7m hash: 8a40bf9dc01b74f07925291405b2e95e
Descrizione in italiano*	NO	21.D0308.12.IT.1@DP_Descrizione.pdf.p7m hash: 5e2b3742b543618d3c328c9174552415
Designazione d'inventore	NO	21.D0308.12.IT.1@DP_DesignazioneInventore.pdf.p7m hash: 0b73fc30ea9090a9622cb680a6f5a540
Rivendicazioni	NO	21.D0308.12.IT.1@DP_Rivendicazioni.pdf.p7m hash: fc4002ecd1063e997b5f229ebcb4503a
Lettera di Incarico	NO	21.D0308.12.IT.1@DP_LetteraIncarico.pdf.p7m hash: c6709743e0a98ae466c302fe45c9f9de
Rivendicazioni in inglese	SI	hash:

PAGAMENTI

Tipo	Identificativo	Data
------	----------------	------

Bollo

01201158811536

04/10/2021

DOVUTO

Gli importi indicati non tengono conto delle eventuali esenzioni applicabili

Importo Tasse:

€ 50,00

Importo Imposta Bollo:

€ 20,00

NOTE

RIASSUNTO

Un metodo per la localizzazione di terminali è eseguito predisponendo una pluralità di antenne in punti distinti di un'area da monitorare e acquisendo tramite tali antenne un segnale identificativo univocamente associato ad un terminale presente all'interno dell'area da monitorare. Per ciascuna antenna viene misurato un received strenght signal, RSS, rappresentativo di una potenza del segnale identificativo acquisito dalle antenne e si genera una distribuzione di probabilità di una posizione del terminale rispetto a ciascuna antenna in funzione dei rispettivi RSS. Massimizzando la distribuzione di probabilità viene determinata la posizione del terminale.

DESCRIZIONE

Annessa a domanda di brevetto per INVENZIONE INDUSTRIALE avente per titolo

“METODO DI LOCALIZZAZIONE”

A nome: DOTDOTDOT S.R.L.
Via Tertulliano 70
20137 MILANO MI

La presente invenzione riguarda il settore tecnico dei metodi e dei sistemi di localizzazione

In particolare, la presente invenzione riguarda un metodo per la localizzazione di un terminale all'interno di un'area predefinita ed il relativo sistema specificatamente configurato per l'esecuzione del metodo.

Negli ultimi decenni, la possibilità di fornire informazioni alle persone in base alla loro posizione geografica ha incoraggiato lo sviluppo di sistemi per la localizzazione di dispositivi e oggetti, anche all'interno di edifici. L'utilizzo di questa tecnologia è individuabile soprattutto in applicazioni di geomarketing che includono, ad esempio, la ricerca e la navigazione verso esercizi commerciali, la pubblicità mirata e l'analisi dei flussi dei clienti. Tuttavia, anche altri scenari hanno beneficiato di questa tecnologia, spaziando dalla ottimizzazione della logistica di magazzino al potenziamento dell'esperienza utente in ambito museale; dalle tecnologie innovative per la salute e telemedicina al monitoraggio delle prestazioni sportive.

Recentemente, a causa della pandemia di COVID-19, l'indoor positioning ha, inoltre, guadagnato nuovo interesse soprattutto nelle applicazioni per monitorare la distanza sociale e il contact-tracing negli ambienti di lavoro, sui mezzi di trasporti e nei luoghi pubblici.

Ad oggi sono noti differenti metodologie di esecuzione per un processo di indoor positioning, ma tutte risultano affette da svantaggi che ne rendono l'implementazione poco efficiente.

In particolare, sono noti metodi deterministici basati sull'individuazione dei dispositivi confrontando i valori di potenza dei segnali misurati in tempo reale da una pluralità di nodi (ovvero la received signal strength, RSS) con i valori registrati in un opportuno database, ed attribuendo a tali dispositivi
5 una posizione basata sulla "somiglianza" degli RSS misurati con quelli presenti nel database.

Tra i più comuni algoritmi deterministici utilizzati vi sono il Nearest Neighbors e la sua estensione k-Nearest Neighbors.

Tuttavia, le misurazioni RSS sono influenzate, oltre che dalle condizioni
10 ambientali, anche dal tipo e dal modello di dispositivo mobile utilizzati in fase di raccolta dati per la creazione del database e che, in assenza di specifiche restrizioni, può essere differente da quello adottato in fase di localizzazione del terminale.

Pertanto, le misurazioni effettuate con tale tecnologia risultano imprecise
15 in quanto i dati di riferimento presenti nel database non corrisponderanno necessariamente durante l'uso con quelli che il sistema di localizzazione potrebbe misurare in tempo reale.

Sono altresì noti metodi basati sull'apprendimento automatico e sull'intelligenza artificiale che prevedono una fase di training effettuata sul
20 database registrato dai nodi durante la fase preliminare di raccolta dati e la successiva predizione in tempo reale della posizione del dispositivo a fronte di un nuovo set di dati. A questa categoria appartengono diversi algoritmi, che spaziano dalle classiche Support Vector Machine (SVM) alle più recenti Deep Neural Network (DNN).

Tuttavia, per tali sistemi la fase di training cattura indirettamente
25 informazioni sull'ambiente, in termini di disposizione dei nodi, resistenze alla trasmissione delle onde elettromagnetiche dovute alla presenza di persone, oggetti e/o altri ostacoli.

Tale caratterizzazione cessa di essere valida nel momento in cui
30 cambiano le condizioni ambientali o viene fatta una modifica all'architettura hardware, ad esempio viene spostata, aggiunta o rimossa

un'antenna, nel qual caso è necessaria una nuova esecuzione della procedura di training.

Inoltre, il training è strettamente legato alla suddivisione in zone dello spazio fisico, qualora si decida di modificare tale suddivisione si rende
5 necessaria una nuova esecuzione della procedura di training e risulta altresì onerosa in termini di tempo, in quanto richiede che un operatore dotato di dispositivo emettitore, si muova in ogni zona da mappare cercando di coprirne il più possibile lo spazio.

Infine, il modello basato su apprendimento supervisionato è
10 particolarmente sensibile ai guasti: qualora un nodo dovesse guastarsi, la bontà della stima sarebbe compromessa sicuramente fino alla sostituzione del nodo, se non fino a una nuova esecuzione del training con il nuovo hardware.

Risulta pertanto evidente come nel settore sia sentita la necessità di
15 sviluppare nuove soluzioni in grado di permettere una localizzazione semplice, efficiente ed accurata.

In questo contesto, il compito tecnico alla base della presente invenzione è proporre un metodo di localizzazione che superi almeno alcuni degli inconvenienti della tecnica nota sopra citati.

20 In particolare, è scopo della presente invenzione mettere a disposizione un metodo di localizzazione in grado di fornire maggiore flessibilità ed un minore costo di installazione (in termini di hardware e lavoro umano), oltre ad un miglioramento nell'accuratezza di localizzazione.

Il compito tecnico precisato e gli scopi specificati sono sostanzialmente
25 raggiunti da un metodo di localizzazione, comprendente le caratteristiche tecniche esposte in una o più delle unite rivendicazioni.

Secondo la presente invenzione viene mostrato un metodo per la localizzazione di terminali.

Tale metodo è eseguibile in particolare per localizzare terminali all'interno
30 di un'area da monitorare che può essere un ambiente indoor.

Il metodo è eseguito predisponendo una pluralità di antenne in punti

distinti dell'area da monitorare.

Preferibilmente il metodo è eseguito predisponendo almeno tre antenne in punti distinti dell'area da monitorare.

5 Mediante tali antenne viene quindi acquisito un segnale identificativo univocamente associato ad un terminale, quando tale terminale è presente all'interno dell'area da monitorare.

Per ciascuna antenna si misura un received strenght signal, RSS, rappresentativo di una potenza del segnale identificativo per come viene acquisito da tale antenna.

10 In funzione degli RSS acquisiti dalle antenne si genera una distribuzione di probabilità di una posizione del terminale rispetto a ciascuna antenna applicando un modello di path loss.

La posizione del terminale all'interno dell'area da monitorare è determinata identificando la posizione che massimizza la distribuzione di probabilità.

15 Vantaggiosamente, il presente metodo permette di individuare la posizione di un terminale all'interno dell'area da monitorare senza che sia necessario effettuare onerose e complesse procedure di addestramento per un algoritmo di intelligenza artificiale e senza che sia necessario la creazione di un apposito database che potrebbe peraltro contenere
20 informazioni non adeguatamente coerenti con le effettive condizioni di esecuzione del metodo.

Le rivendicazioni dipendenti, qui incorporate per riferimento, corrispondono a differenti forme di realizzazione dell'invenzione.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi della presente invenzione appariranno
25 maggiormente chiari dalla descrizione indicativa, e pertanto non limitativa, di una forma di realizzazione preferita ma non esclusiva di un metodo di localizzazione.

In dettaglio, la presente invenzione riguarda un metodo per la localizzazione di terminali, in particolare all'interno di un ambiente al
30 chiuso.

Tale ambiente definisce operativamente un'area da monitorare all'interno

della quale possono essere presenti ed in movimento uno o più terminali dei quali si desidera conoscere la posizione.

Con il termine “terminale” si indica in generale un qualunque dispositivo elettronico in grado di emettere uno o più segnali radio con caratteristiche, per esempio frequenza e potenza, tali da permetterne una identificazione univoca.

A titolo esemplificativo, i terminali di cui si vuole conoscere la posizione all'interno dell'area da monitorare possono essere degli smartphone oppure dei tag unicamente configurati per l'emissione del segnale di interesse.

Operativamente, il metodo viene eseguito predisponendo una pluralità di antenne in punti distinti dell'area da monitorare.

In altre parole, le antenne vengono installate nell'area stessa preferibilmente in posizioni in cui non definiscono un ostacolo per il libero passaggio delle persone.

A tal fine, le antenne possono essere installate in corrispondenza di una zona perimetrale dell'area da monitorare, per esempio vincolandole a delle pareti preferibilmente in posizione sopraelevata (per esempio nelle vicinanze del soffitto).

Preferibilmente, per un'esecuzione particolarmente efficace del presente metodo, nella fase di predisposizione vengono installate all'interno dell'area da monitorare almeno tre antenne.

In generale tali antenne sono configurate almeno per ricevere segnali radio, preferibilmente segnali generati ed emessi secondo un protocollo di comunicazione Bluetooth®.

In questo modo è quindi possibile acquisire mediante la pluralità di antenne un segnale identificativo univocamente associato ad un rispettivo terminale quando tale terminale è presente all'interno dell'area da monitorare.

In altre parole, quando il terminale è presente all'interno dell'area da monitorare può comunicare con le antenne trasmettendo ad esse il proprio

segnale identificativo, il quale lo caratterizza univocamente distinguendolo da ciascun altro terminale che potrebbe essere presente all'interno della medesima area.

Per ciascuna antenna viene quindi misurato un received strenght signal, RSS, ovvero un segnale rappresentativo della potenza del segnale identificativo ricevuto da tale antenna.

Pertanto, ogni antenna è preposta a instaurare una comunicazione con il terminale, preferibilmente ed in particolare sfruttando un protocollo Bluetooth®, per ricevere da esso il suo segnale identificativo determinandone la potenza.

Tale potenza dipenderà dalla distanza del terminale dall'antenna e sarà sfruttato come dettagliato nel seguito per determinarne la posizione all'interno dell'area da monitorare.

In funzione della pluralità di RSS ottenuta dalla rispettiva pluralità di antenne che riceve il segnale identificativo viene generata una distribuzione di probabilità della posizione del terminale rispetto alle antenne stesse e pertanto all'interno dell'area da monitorare applicando un modello di path loss.

Il modello di path loss è un modello che studia la propagazione di onde radio predicendo le perdite di potenza dovute in particolare alla distanza percorsa dal segnale stesso.

In altre parole, applicando il modello di path loss ai segnali RSS acquisiti dalle antenne è possibile generare una distribuzione di probabilità della distanza del terminale che ha causato la generazione di tale RSS dalla rispettiva antenna.

In maggiore dettaglio, il modello utilizzato è un modello di path loss logaritmico, il quale può essere formalmente espresso come segue:

$$RSS = \alpha - 10\beta \log_{10}(d) + \omega$$

30

In tale equazione, il parametro α parametrizza la perdita di potenza del

segnale identificativo misurata ad una distanza di riferimento dal dispositivo emettitore, tipicamente pari a 1 metro, oppure calcolata matematicamente tramite opportune equazione, per esempio l'equazione di Friis del modello di attenuazione di spazio libero.

- 5 Il parametro β è invece rappresentativo delle caratteristiche di attenuazione del segnale di un dato ambiente, ai fini della presente invenzione tale parametro è inteso identificare l'attenuazione del segnale quando si propaga nell'area da monitorare.

10 Il parametro ω rappresenta invece una variabile aleatoria descritta da una distribuzione Normale a media 0 e varianza σ^2 ed utilizzata per modellizzare il rumore.

L'equazione sopra indicata può essere riformulata come segue:

$$d = 10^{((\alpha - \text{RSS} + \omega) / 10 \beta)}$$

15

con $\omega \sim N(0, \sigma^2)$, da cui si ottiene

$$d \sim 10^{((\alpha - \text{RSS} + N(0, \sigma^2)) / 10 \beta)}$$

- 20 dove $\alpha - \text{RSS}$ può essere vista come una costante che trasla la media della Gaussiana, e cambiando la base dell'esponente si ottiene:

$$d \sim e^{(N(\alpha - \text{RSS}, \sigma^2) \ln(10) / 10 \beta)}$$

- 25 da cui si evince che $d \sim e^{(N(\alpha - \text{RSS}, \sigma^2))}$ è una variabile aleatoria che segue la distribuzione lognormale di parametri $(\alpha - \text{RSS})$ e σ^2 , ovvero

$$d \sim \text{Lognormal}(\alpha - \text{RSS}, \sigma^2)$$

- 30 Di conseguenza:

$$d \sim \text{Lognormal}(\alpha - \text{RSS}, \sigma^2)^{(\ln(10) / 10 \beta)}$$

la quale può essere riscritta come:

$$5 \quad d \sim \text{Lognormal}((\alpha - \text{RSS}) \cdot \ln(10) / 10 \beta, \sigma^2 \cdot \ln(10)^2 / (10 \beta)^2)$$

Tale equazione definisce la distribuzione di probabilità della distanza tra il terminale ed un'antenna in funzione del RSS misurato da tale antenna.

È quindi possibile determinare la posizione del terminale all'interno
10 dell'area da monitorare selezionando la posizione che massimizza la distribuzione di probabilità modellizzata nell'equazione sopra riportata valutata complessivamente per tenere conto di ciascuna antenna che riceve il segnale identificativo.

Preferibilmente, il segnale identificativo può presentare un contenuto
15 informativo adatto ad identificare un valore di una potenza di trasmissione del segnale identificativo e il parametro α è posto pari a tale valore.

Tuttavia, le modalità di trasmissione del segnale identificativo e l'efficienza di tale trasmissione possono essere influenzate anche dalle specifiche del terminale stesso.

20 Pertanto, per garantire una maggiore accuratezza nella determinazione della posizione del terminale, il metodo qui descritto precede di acquisire almeno un parametro di trasmissione identificativo di una capacità di trasmissione del segnale identificativo da parte del terminale.

In questo contesto la generazione della distribuzione di probabilità, in
25 particolare per la determinazione del parametro α , è effettuata anche in funzione di tale parametro di trasmissione.

In altre parole, il metodo viene eseguito in modo tale che la distribuzione di probabilità associata alla distanza del terminale dalle antenne sia valutata e definita anche in funzione delle caratteristiche che identificano la
30 capacità di trasmissione del segnale identificativo da parte del terminale.

Il parametro σ^2 , invece, indica la varianza della distribuzione lognormale

ed assume tipicamente il valore di -RSS.

Il parametro β , infine, descrive come già indicato le proprietà di attenuazione di uno specifico ambiente.

Tuttavia, tali proprietà di attenuazione potrebbero essere soggette a
5 variazioni nel tempo.

Infatti, il parametro β è modificato dalla presenza di persone, oggetti o più in generale ostacoli che vengono posizionati nell'area da monitorare e che inevitabilmente influenzano la potenza del segnale identificativo acquisito dalle antenne.

10 Per poter quindi tener conto di questo fenomeno e migliorare quindi ulteriormente l'accuratezza del presente metodo è possibile implementare una procedura di autocalibrazione, la quale viene eseguita dalle antenne per poter determinare in maniera il più accurato possibile il valore del parametro β da utilizzare.

15 Tale procedura di autocalibrazione è eseguita generando da parte di ciascuna antenna un segnale di autocalibrazione.

Preferibilmente, anche tale segnale di autocalibrazione viene generato e trasmesso implementando un protocollo di comunicazione Bluetooth®

Ogni altra antenna riceve quindi tale segnale di autocalibrazione.

20 In altre parole, ogni antenna genera e trasmette con una potenza predefinita un rispettivo segnale di autocalibrazione che viene acquisito da tutte le altre antenne.

La potenza dei segnali di autocalibrazione ricevuti da ciascuna antenna sarà dipendente dalla distanza percorsa da uno specifico segnale (quindi
25 dalla distanza tra antenna emittente ed antenna ricevente) e dalle proprietà di assorbimento dell'ambiente interno all'area da monitorare.

Per ciascuna coppia di antenne viene quindi determinato un parametro di attenuazione in funzione dei segnali di autocalibrazione, specificatamente della loro potenza, tra esse scambiati.

30 Tale parametro di attenuazione è quindi specificatamente rappresentativo di un assorbimento del segnale identificativo all'interno dell'area da

monitorare e quindi della sua attenuazione, ovvero del parametro β , che può quindi essere utilizzato per la generazione della distribuzione di probabilità.

5 In altre parole, ciascuna antenna riceve da ogni altra antenna un segnale di autocalibrazione ed in funzione della potenza di tali segnali di autocalibrazione è possibile determinare come l'ambiente dell'area da monitorare attenua la propagazione anche del segnale identificativo, permettendo quindi di applicare il presente metodo in maniera più accurata e precisa.

10 In particolare, il parametro di attenuazione è determinato in maniera periodica, preferibilmente ad intervalli regolari o in specifici momenti in cui è noto a priori l'occorrere di una considerevole variazione delle condizioni ambientali dell'area da monitorare.

15 A titolo esemplificativo il parametro di attenuazione può essere determinato con intervalli temporali più brevi e ravvicinati in corrispondenza degli orari di massimo afflusso di persone all'interno dell'area da monitorare e nei quali ci si può aspettare una maggiore variazione delle sue caratteristiche, oppure con intervalli più lunghi in periodi con minore afflusso (per esempio nel periodo serale o notturno) in cui ci si può aspettare una variazione minima o addirittura irrilevante nell'interferenza dell'ambiente con la propagazione dei segnali identificativi.

20 Per aumentare ulteriormente l'accuratezza di localizzazione, il metodo può essere eseguito in modo tale da determinare la posizione del terminale all'interno dei singoli ambienti che compongono l'area da monitorare.

In tale contesto, il metodo prevede di suddividere l'area da monitorare in una pluralità di sottospazi, preferibilmente sottospazi tra loro adiacenti, e di predisporre una pluralità di gruppi di antenne, in cui ciascun gruppo di antenne è univocamente associato ad uno specifico sottospazio.

30 Operativamente, il metodo fin qui descritto è quindi eseguito in modo che quando il terminale è presente all'interno di uno specifico sottospazio la

distribuzione di probabilità viene generata in funzione dei valori di RSS acquisiti dal gruppo di antenne associato a tale sottospazio.

Ciò non esclude comunque che anche antenne appartenenti a gruppi differenti ma comunque posti nelle adiacenze di un determinato sottospazio possano concorrere alla determinazione della posizione del terminale.

Vantaggiosamente, la presente invenzione raggiunge gli scopi proposti superando gli inconvenienti lamentati nella tecnica nota mettendo a disposizione dell'utente un metodo per la localizzazione di terminali all'interno di un'area da monitorare particolarmente accurato e di semplice implementazione.

Forma altresì oggetto della presente invenzione un sistema per la localizzazione di terminali.

Tale sistema risulta specificatamente configurato per l'esecuzione del metodo sopra presentato.

In particolare, da un punto di vista strutturale, il sistema comprende essenzialmente una pluralità di antenne ed un'unità di controllo.

Le antenne sono installabili nell'area da monitorare, in particolare in punti in cui non rappresentino un ostacolo per la libera circolazione di persone, per esempio in corrispondenza dei suoi muri perimetrali e preferibilmente in posizione sopraelevata.

L'unità di controllo è connessa alla pluralità di antenne, preferibilmente mediante una connessione di tipo cablata, per esempio mediante un cavo ethernet.

Alternativamente, l'unità di controllo può essere connessa alla pluralità di antenne mediante un protocollo di comunicazione senza fili, per esempio mediante un protocollo Wi-Fi®.

Alternativamente, l'unità di controllo può anche essere un'unità di controllo remota, disposta al di fuori (in particolare remotamente) rispetto all'area da monitorare.

In questo contesto, l'unità di controllo può essere un'unità di controllo

realizzata mediante un'architettura distribuita definita per esempio da una computing cloud collegata alle antenne tramite connessione internet.

Tale unità di controllo è configurata per eseguire i passi del metodo di localizzazione oggetto della presente invenzione.

5 Specificatamente, l'unità di controllo è configurata per:

- acquisire mediante le antenne un segnale identificativo univocamente associato ad un terminale quando tale terminale è presente all'interno dell'area da monitorare;

rilevare un RSS per ciascuna antenna

10 - generare una distribuzione di probabilità di una posizione del terminale rispetto a ciascuna antenna in funzione dei rispettivi RSS applicando ad esso un modello di path loss;

- determinare la posizione del terminale all'interno dell'area da monitorare selezionando la posizione che massimizza la distribuzione di probabilità.

15 Tale terminale può essere un dispositivo esterno al sistema quale ad esempio uno smartphone appartenente ad una delle persone che si trovano a muoversi all'interno dell'area da monitorare.

Alternativamente, il sistema stesso può comprendere almeno un terminale, per esempio un tag, configurato per generare ed emettere il
20 segnale identificativo, preferibilmente mediante protocollo Bluetooth®.

Inoltre, l'unità di controllo può essere ulteriormente configurata per attivare le antenne in modo tale da eseguire la già citata procedura di autocalibrazione.

In particolare, l'unità di controllo può far generare il rispettivo segnale di
25 autocalibrazione da parte di ciascuna antenna, determinando per ciascuna coppia di antenne il parametro di attenuazione grazie ai quali è possibile identificare quanto e come l'ambiente dell'area da monitorare assorbe o comunque interagisce con il segnale identificativo.

30

IL MANDATARIO
Ing. Stefano Grassi
(Albo iscr. n. 1787B)

RIVENDICAZIONI

1. Metodo per la localizzazione di terminali comprendente le fasi di:

- 5 - predisporre una pluralità di antenne in punti distinti di un'area da monitorare;
- acquisire mediante detta pluralità di antenne un segnale identificativo univocamente associato ad un terminale, quando detto terminale è presente all'interno dell'area da monitorare;
- 10 - misurare per ciascuna antenna un received strenght signal, RSS, rappresentativo di una potenza del segnale identificativo acquisito da detta ciascuna antenna;
- generare una distribuzione di probabilità di una posizione del terminale rispetto a ciascuna antenna in funzione dei rispettivi RSS applicando un modello di path loss;
- 15 - determinare la posizione del terminale all'interno dell'area da monitorare identificando la posizione che massimizza la distribuzione di probabilità.

2. Metodo secondo la rivendicazione 1, in cui la distribuzione di probabilità è una distribuzione lognormale definita dall'equazione:

20
$$d \sim \text{Lognormal}((\alpha - \text{RSS}) \cdot \ln(10) / 10 \beta, \sigma^2 \cdot \ln(10)^2 / (10 \beta)^2)$$

3. Metodo secondo la rivendicazione 2, in cui il segnale identificativo presenta un contenuto informativo atto ad identificare un valore di una potenza di trasmissione del segnale identificativo e il parametro α è posto
25 pari a detto valore.

4. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, comprendente una fase di suddividere l'area da monitorare in una pluralità di sottospazi, detta fase di predisporre una pluralità di antenne essendo
30 eseguita predisponendo una pluralità di gruppi di antenne, in cui ciascun gruppo è univocamente associato ad un rispettivo sottospazio in modo

tale da determinare la posizione del terminale all'interno di detto sottospazio.

5. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti,
5 comprendente le fasi di:

- generare da ciascuna antenna un segnale di autocalibrazione;
- ricevere in ciascuna antenna il segnale di autocalibrazione generato da ciascuna altra antenna;
- per ciascuna antenna determinare un parametro di attenuazione in
10 funzione dei segnali di autocalibrazione ricevuti da detta antenna, detto
parametro di attenuazione essendo rappresentativo di un assorbimento
del segnale identificativo all'interno dell'area da monitorare;
detta fase di generare la distribuzione di probabilità essendo eseguita in
funzione del parametro di attenuazione.

15

6. Metodo secondo la rivendicazione 5, in cui detto parametro di attenuazione è determinato periodicamente, preferibilmente ad intervalli regolari.

20 7. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, comprendente una fase di acquisire, preferibilmente da un database, almeno un parametro di trasmissione identificativo di una capacità di trasmissione del segnale identificativo del terminale, detta distribuzione di probabilità essendo generata in funzione del parametro di trasmissione.

25

8. Sistema per la localizzazione di terminali comprendente:

- una pluralità di antenne installabili in un'area da monitorare;
- un'unità di controllo connessa a detta pluralità di antenne e configurata per:
30 - acquisire mediante detta pluralità di antenne un segnale
identificativo univocamente associato ad un terminale quando detto

terminale è presente all'interno dell'area da monitorare;

- misurare per ciascuna antenna un received strenght signal, RSS;
- generare una distribuzione di probabilità di una posizione del terminale rispetto a ciascuna antenna in funzione dei rispettivi RSS applicando un modello di path loss;
- determinare la posizione del terminale all'interno dell'area da monitorare selezionando la posizione che massimizza la distribuzione di probabilità.

5
10 9. Sistema secondo la rivendicazione 8, comprendente almeno un terminale configurato per generare ed emettere il segnale identificativo.

10. Sistema secondo la rivendicazione 9, in cui il segnale identificativo è generato e trasmesso mediante un protocollo di comunicazione
15 Bluetooth®.

IL MANDATARIO
Ing. Stefano Grassi
(Albo iscr. n. 1787B)



Ministero dello Sviluppo Economico

DIREZIONE GENERALE SVILUPPO PRODUTTIVO E COMPETITIVITA'-
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

RAPPORTO DI RICERCA

Numero della domanda

IO 117514

IT 202200004673

DOCUMENTI CONSIDERATI DI RILIEVO			
Categoria	Citazione del documento con indicazione, se appropriata, delle parti rilevanti	Rivendicazioni rilevanti	CLASSIFICAZIONE DELLA DOMANDA (IPC)
X	US 2020/379080 A1 (SAKAI JUN [JP]) 3 December 2020 (2020-12-03) * page 3, paragraph 38 - page 9, paragraph 105 * * figures 1-18 * * abstract *	1-10	INV. G01S5/02
X	----- CN 106 856 594 A (PEAKING & FREQUENCY REGULATION POWER GENERATION CO CHINA SOUTHERN POWE) 16 June 2017 (2017-06-16)	1-3,5-10	
Y	* page 2, paragraph 23 - page 9, paragraph 107 * * figures 1-6 * * abstract *	4	
Y	----- JP 2017 067529 A (UNIV OSAKA CITY; VITAL INFORMATION INC) 6 April 2017 (2017-04-06) * page 9, paragraph 33 - page 13, paragraph 59 * * figures 1-4 * * abstract *	4	CAMPI TECNICI RICERCATI (IPC)
			G01S
Questo rapporto di ricerca è stato redatto sulla base di tutte le rivendicazioni			
Munich		Data di completamento della ricerca 30 September 2022	Esaminatore von Walter, Sven-Uwe
CATEGORIA DEI DOCUMENTI CITATI			
X : di particolare rilevanza se considerato singolarmente		T : teoria o principio alla base dell'invenzione	
Y : di particolare rilevanza se combinato con un altro documento della stessa categoria		E : documento brevettuale antecedente, ma pubblicato dopo o alla data di deposito	
A : informazione generica		D : documento citato nella domanda	
O : divulgazione orale		L : documento citato per altre ragioni	
P : documento intermedio		
		& : membro della stessa famiglia di brevetti, documento corrispondente	

1

EPO FORM 1503 07.08 (F04C74)

**ALLEGATO AL RAPPORTO DI RICERCA
SULLA DOMANDA DI BREVETTO ITALIANO N.**

**IO 117514
IT 202200004673**

Questo allegato enumera i membri della famiglia di brevetti relativi a documenti brevettuali citati nel summenzionato rapporto di ricerca.

I membri sono indicati come da database dell'Ufficio Europeo dei Brevetti al **30-09-2022**

L'Ufficio Europeo dei Brevetti non si assume alcuna responsabilità per queste indicazioni, che vengono fornite a solo scopo informativo.

Documenti brevettuali citati nel rapporto di ricerca	Data di pubblicazione	Membri della famiglia di brevetti	Data di pubblicazione
US 2020379080 A1	03-12-2020	JP WO2019107388 A1	19-11-2020
		US 2020379080 A1	03-12-2020
		WO 2019107388 A1	06-06-2019

CN 106856594 A	16-06-2017	NONE	

JP 2017067529 A	06-04-2017	JP 6575002 B2	18-09-2019
		JP 2017067529 A	06-04-2017



Ministero dello Sviluppo Economico

DIREZIONE GENERALE SVILUPPO PRODUTTIVO E COMPETITIVITA' -
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

OPINIONE SCRITTA

N. dossier IO117514	Data di deposito (gg/mm/aa) 11.03.2022	Data di priorità (gg/mm/aa)	N. domanda IT202200004673
Classificazione Internazionale dei Brevetti (IPC) INV. G01S5/02			
Richiedente DOTDOTDOT S.R.L.			

Questa opinione fornisce indicazioni riguardanti i seguenti elementi:

- Riquadro N. I Base dell'opinione
- Riquadro N. II Priorità
- Riquadro N. III Non-redazione di un'opinione a riguardo di novità, attività inventiva e applicazione industriale
- Riquadro N. IV Violazione del requisito d'unità dell'invenzione
- Riquadro N. V Dichiarazione motivata a riguardo di novità, attività inventiva o applicazione industriale; citazioni e spiegazioni giustificative della dichiarazione
- Riquadro N. VI Particolari documenti citati
- Riquadro N. VII Difetti particolari nella domanda
- Riquadro N. VIII Osservazioni particolari a riguardo della domanda

	Esaminatore von Walter, Sven-Uwe
--	-------------------------------------

OPINIONE SCRITTA

N. domanda

IT202200004673

Riquadro N. I Base dell'opinione

1. Questa opinione è stata redatta sulla base delle ultime rivendicazioni depositate prima dell'inizio della ricerca nella tecnica anteriore.
2. Per quanto concerne eventuali sequenze di nucleotidi e/o amminoacidi descritte nella domanda e necessarie per l'invenzione di cui oggetto nelle rivendicazioni, questa opinione è stata redatta sulla base di:
 - a. tipo di materiale:
 - una sequenza di DNA
 - una o più tabelle relative alla sequenza di DNA
 - b. formato del materiale:
 - cartaceo
 - elettronico
 - c. momento di deposito o presentazione:
 - depositato insieme alla domanda al momento del deposito della medesima
 - depositato insieme alla domanda in formato elettronico
 - presentato successivamente al fine della ricerca d'antiorità
3. Inoltre, ove sia stata depositata o presentata più di una versione o copia di una sequenza di DNA e/o tabella ad essa relativa, è stata presentata anche la dichiarazione obbligatoria che le informazioni contenute nelle copie successive o addizionali sono identiche a quelle nella domanda come depositata o che, in ogni caso, non vanno oltre il contenuto della domanda depositata originariamente.
4. Note aggiuntive:

OPINIONE SCRITTA

Riquadro N. VI Dichiarazione motivata a riguardo di novità, attività inventiva o applicazione industriale; citazioni e spiegazioni giustificative della dichiarazione

1. 1. Dichiarazione

Novità (N)	Sì: Rivendicazioni 5-7, 10
	No: Rivendicazioni 1-4, 8, 9
Attività inventiva (IS)	Sì: Rivendicazioni
	No: Rivendicazioni 1-10
Applicazione industriale (IA)	Sì: Rivendicazioni 1-10
	No: Rivendicazioni

2. 2. Citazioni e spiegazioni

si veda l'allegato

Riquadro N. VII Difetti particolari nella domanda

si veda l'allegato

Riquadro N. VIII Osservazioni particolari a riguardo della domanda

si veda l'allegato

1 **Item V:**

Reference is made to the following documents:

D1	US 2020/379080 A1
D2	CN 106 856 594 A
D3	JP 2017 067529 A

2 The subject-matter of claim 1 is not new with respect to D1.

D1 discloses a method for localizing terminals (cf. D1, abstract) comprising the steps of:

- preparing a plurality of antennas at distinct points of an area to be monitored (D1, page 3, paragraph 38; D1, Fig. 1, plurality of radio wave sensors 102a);
- acquiring by means of said plurality of antennas an identification signal uniquely associated with a terminal, when said terminal is present within the area to be monitored (D1, page 3, paragraph 38; D1, Fig. 1, transmission source 200a);
- measuring for each antenna a received strength signal, RSS, representative of a strength of the identification signal acquired by said each antenna (D1, page 3, paragraph 38; D1, Fig. 1, radio wave strengths received by radio wave sensors 102a);
- generating a probability distribution of a terminal position with respect to each antenna as a function of the respective RSS by applying a path-loss model (D1, page 3, paragraph 38; D1, Fig. 1, positioning of radio wave transmission source 200a using probability distribution models of the radio wave strengths);
- determining the position of the terminal within the area to be monitored by identifying the position which maximizes the probability distribution (D1, page 5, paragraphs 59/60; D1, Fig. 5, step S110; positioning using maximum likelihood estimation based on received radio strength probability distribution).

Hence, D1 discloses a method having all the features of present claim 1.

3 Claims 2-4 do not add any additional features which go beyond the disclosure of D1 and are not new. As to

- 3.1 claims 2 and 3, see D1, page 4, paragraph 53 - page 5, paragraph 57; math 1 including propagation constants α and β is equivalent to the equation as set out in claim 2 on file; and
- 3.2 claim 4, see D1, page 6, paragraph 71 - page 7, paragraph 75 and D1, Fig. 12; step S001, target area is divided into sub-areas per radio wave sensor.
- 4 These objections as to lack of novelty with respect to D1 apply equally to corresponding system claims 8 and 9.
- 5 Claims 5-7 and 10 lack an inventive step. As to
- 5.1 claims 5 and 6, calibration of a receiving system before measuring is state of the art;
- 5.2 claim 7, acquiring transmission parameters is not inventive with regard to the repetitive learning as disclosed in the method of D1, Fig. 12; and
- 5.3 claim 10, Bluetooth communication is merely one possibility the skilled person would select for this application, cf. also the description, paragraphs 3/4.
- 6 The subject-matter of claim 1 is not new with respect to D2.

D2 discloses a method for localizing terminals (cf. D2, abstract) comprising the steps of:

- preparing a plurality of antennas at distinct points of an area to be monitored (D2, page 2, paragraph 24; D2, Fig. 1, receiving base stations 1-3);
- acquiring by means of said plurality of antennas an identification signal uniquely associated with a terminal, when said terminal is present within the area to be monitored (D2, page 2, paragraph 24; D2, Fig. 1, node to be measured transmitting to receiving base stations 1-3);
- measuring for each antenna a received strength signal, RSS, representative of a strength of the identification signal acquired by said each antenna (D2, page 2, paragraph 24; D2, Fig. 1, receiving base stations 1-3 measuring RSSI of transmitting node);
- generating a probability distribution of a terminal position with respect to each antenna as a function of the respective RSS by applying a path-loss model (D2, page 2, paragraph 25 - page 3, paragraph 36; D2, Fig. 2, step S400, Gaussian fitting of the received RSSI signals);
- determining the position of the terminal within the area to be monitored by identifying the position which maximizes the probability distribution (D2, page 3,

paragraph 37 - page 4, paragraph 47; D2, Fig. 3, step S460, RSSI values under a preset probability threshold are discarded for positioning).

Hence, D2 discloses a method having all the features of present claim 1.

- 7 Claims 2 and 3 do not add any additional features which go beyond the disclosure of D2 and are not new, cf. again D2, page 2, paragraphs 25-29.
- 8 These objections as to lack of novelty with respect to D2 apply equally to corresponding system claims 8 and 9.
- 9 Adapting the path-loss model to areas including transmitting mobile terminals is state of the art, see also D3, page 10, paragraphs 39-41 and D3, Figs. 2 and 3. Its inclusion into what is known from D2 is therefore evident and leads to the subject-matter of claim 4 on file without use of inventive efforts.

10 **Item VII:**

- 10.1 The independent claims should be properly cast in the two part form, with those features which are part of the prior art (see D1 and/or D2) being placed in the preamble and the subject-matter, for which protection is sought, being placed in the characterising portion.
- 10.2 The remaining claims should be adapted to these new claims.
- 10.3 The opening pages of the description should be brought into line with the amended claims.
- 10.4 In order to indicate more completely the background art useful for understanding the invention, the above mentioned documents D1-D3 should be acknowledged in the description.

11 **Item VIII:**

The Applicants are made aware that the expression "preferably" used in claims 6 and 7 has no limiting effect on the scope of these claims, that is to say, the feature following this expression is to be regarded as entirely optional.

On.le
MINISTERO DELLE IMPRESE E DEL
MADE IN ITALY DIR. GEN. PER LA
TUTELA DELLA PROPRIETA'
INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E
MARCHI
Via Molise, 19
00187 ROMA RM

Ns Rif. 21.D0308.12.IT.1

Vs Rif.

Milano, 1 marzo 2023

Oggetto: **ITALIA** - Domanda di brevetto d'invenzione depositata in data 11.03.2022 al n. 102022000004673 con il titolo: METODO DI LOCALIZZAZIONE
DEPOSITO EMENDAMENTI ED OSSERVAZIONI A SEGUITO DEL RICEVIMENTO DEL RAPPORTO DI RICERCA N. IO117514 ED IN RISPOSTA ALLA COMUNICAZIONE RELATIVA AL PROCEDIMENTO DI ESAME, PROTOCOLLO N. 304485 DEL 12.10.2022.

Gentili Signori

Facciamo seguito al Rilievo Ministeriale N. 304485 del 11/10/2022, ed al Rapporto di Ricerca con annessa Opinione Scritta in esso richiamato, in merito alla concedibilità della domanda di brevetto N. 102022000004673 del 11.03.2022, per presentare le seguenti osservazioni unitamente ad un set di rivendicazioni emendate, secondo l'Art.5(1)(a) e 5(1)(b), rispettivamente, del Decreto del 27 giugno 2008 avente ad oggetto "Ricerca di anteriorità relativamente alle domande di brevetto per invenzione industriale".

Nel Rapporto di Ricerca sono emersi i seguenti documenti:

- (D1) US 2020/379080A1
- (D2) CN 106856594A
- (D3) JP 2017067529A

Nell'Opinione Scritta allegata al Rapporto di Ricerca, le rivendicazioni 1-4, 8 e 9 sono state oggetto di obiezioni circa la mancanza di novità e altezza inventiva.
Le rivendicazioni 5-7 e 10 sono state invece considerate contenere le caratteristiche tali da soddisfare il requisito di novità ma non di altezza inventiva.

In risposta alle obiezioni sopra esposte, si riportano le seguenti osservazioni, unitamente al set di rivendicazioni emendato, che il richiedente intende sostituire a quello attuale al fine di superare le obiezioni stesse emerse nell'Opinione Scritta e di porre la presente domanda di brevetto nella forma idonea alla concessione del titolo.

EMENDAMENTI

La rivendicazione indipendente 1 è emendata mediante l'inserimento delle caratteristiche tecniche contenute all'interno della rivendicazione dipendente 5, ovvero dettagliando ulteriormente le peculiarità del processo di autocalibrazione del sistema oggetto della presente invenzione.

La rivendicazione 1 è stata altresì emendata per indicare che la generazione dei parametri di attenuazione è eseguita periodicamente, come presentato all'interno della rivendicazione dipendente 6.

Per consistenza, un analogo e corrispondente emendamento è altresì applicato alla pendente rivendicazione indipendente 8 di sistema.

La rivendicazione 5 è stata cancellata in quanto le caratteristiche tecniche in essa contenute sono state integralmente inserite nell'attuale formulazione della rivendicazione indipendente 1.

La rivendicazione dipendente 6 è stata emendata per consistenza con la nuova formulazione della rivendicazione indipendente 1.

Alla luce di quanto sopra, le rimanenti rivendicazioni 6-10 sono state rinumerate come rivendicazioni 5-9 e le loro dipendenze aggiornate ove necessario.

Si noti che nell'apportare gli emendamenti sopra descritti, l'oggetto del brevetto non è stato esteso oltre il contenuto della domanda iniziale in quanto tutte le modifiche proposte sono letteralmente supportate dal contenuto delle rivendicazioni come depositate.

NOVITÀ

La Richiedente fa rispettosamente presente che la rivendicazione indipendente 1 così come emendata è nuova rispetto all'arte nota.

L'attuale formulazione della rivendicazione indipendente 1 riguarda un:

1. Metodo per la localizzazione di terminali comprendente le fasi di:

- *predisporre una pluralità di antenne in punti distinti di un'area da monitorare;*
 - *acquisire mediante detta pluralità di antenne un segnale identificativo univocamente associato ad un terminale, quando detto terminale è presente all'interno dell'area da monitorare;*
 - *misurare per ciascuna antenna un received strenght signal, RSS, rappresentativo di una potenza del segnale identificativo acquisito da detta ciascuna antenna;*
 - *generare una distribuzione di probabilità di una posizione del terminale rispetto a ciascuna antenna in funzione dei rispettivi RSS applicando un modello di path loss;*
 - *determinare la posizione del terminale all'interno dell'area da monitorare identificando la posizione che massimizza la distribuzione di probabilità;*
- detto metodo comprendendo ulteriormente le fasi di:*

- *generare da ciascuna antenna un segnale di autocalibrazione;*
- *ricevere in ciascuna antenna il segnale di autocalibrazione generato da ciascuna altra antenna;*
- *per ciascuna antenna determinare periodicamente un parametro di attenuazione in funzione dei segnali di autocalibrazione ricevuti da detta antenna, detto parametro di attenuazione essendo rappresentativo di un assorbimento del segnale identificativo all'interno dell'area da monitorare;*
- *detta fase di generare la distribuzione di probabilità essendo eseguita in funzione del parametro di attenuazione.*

Invece, il documento D1 descrive un sistema di localizzazione configurato per identificare la posizione di un dispositivo all'interno di un'area monitorata mediante analisi della forza di un segnale radio ricevuto da una pluralità di sensori posizionati all'interno dell'area.

Più in dettaglio, in D1 viene descritto l'utilizzo di una distribuzione di probabilità basata sulla forza dei segnali ricevuti per determinare la probabile posizione di un dispositivo emettitore rispetto ai sensori e correlando i dati complessivamente raccolti da tutti i sensori presenti nell'area monitorata si determina la posizione esatta dell'emettitore.

Tuttavia, il documento D1 non descrive un metodo che prevede le specifiche fasi legate alla generazione ed all'utilizzo del segnale di autocalibrazione previste dalla rivendicazione indipendente 1.

Specificatamente, nel documento D1 non viene presentato/affrontato il tema dell'autocalibrazione e più in generale non viene fornita alcuna indicazione rispetto alle modalità con le quali possono essere calibrati i componenti del sistema descritto al suo interno.

Pertanto, il documento D1 non descrive almeno la caratteristica differenziante sopra evidenziata e la rivendicazione indipendente 1 risulta essere nuova rispetto a D1.

Il documento D2 descrive anch'esso un sistema per la localizzazione di dispositivi all'interno di un'area indoor opportunamente monitorata.

Tale sistema opera misurando in almeno tre stazioni distinte un valore di RSSI di un dispositivo e processando questa informazione per determinare la posizione del dispositivo all'interno dell'area. D2 si focalizza molto sul miglioramento della qualità di identificazione della posizione mediante una riduzione del rumore nei segnali acquisiti senza però fornire invece alcuna indicazione rispetto alle modalità con le quali sia possibile calibrare il funzionamento delle distinte stazioni.

Il documento D3 viene citato dall'Esaminatore unicamente come rilevante per il contenuto della rivendicazione 4 del testo come depositato, in quanto al suo interno si discute la possibilità di "sezionare" un'area monitorata in una pluralità di sotto-aree monitorabili in maniera indipendente, senza fornire alcuna informazione rispetto a possibili modalità di calibrazione del sistema.

Pertanto, la rivendicazione indipendente 1 risulta essere nuova anche rispetto alle informazioni fornite dai documenti D2 e D3 nei quali non viene trattato in alcun modo il tema della calibrazione del sistema.

Le attuali rivendicazioni dipendenti 2-9 sono anch'esse da considerarsi nuove rispetto all'arte nota almeno in virtù della loro dipendenza dalla rivendicazione 1 che è nuova.

ATTIVITÀ INVENTIVA

La Richiedente fa rispettosamente presente che la rivendicazione indipendente 1, così come emendata, è altresì inventiva rispetto ai documenti citati come tecnica nota più prossima.

Il dispositivo mostrato in D1, documento giudicato come il più pertinente fra quelli emersi in seguito alla ricerca effettuata, non mostra infatti la combinazione di caratteristiche tecniche descritte nella attuale formulazione della rivendicazione 1.

Come sopra discusso, il documento D1 non discute in alcun modo i possibili processi di calibrazione del sistema descritto e pertanto non descrive un metodo in cui siano previste le fasi di:

- generare da ciascuna antenna un segnale di autocalibrazione;
- ricevere in ciascuna antenna il segnale di autocalibrazione generato da ciascuna altra antenna;
- per ciascuna antenna determinare periodicamente un parametro di attenuazione in funzione dei segnali di autocalibrazione ricevuti da detta antenna, detto parametro di attenuazione essendo rappresentativo di un assorbimento del segnale identificativo all'interno dell'area da monitorare;
detta fase di generare la distribuzione di probabilità essendo eseguita in funzione del parametro di attenuazione.

L'effetto tecnico di tali caratteristiche differenzianti è quello di garantire che in ogni istante i parametri di attenuazione siano effettivamente rappresentativi di una condizione reale ed attuale dell'area che si sta monitorando, mantenendo così in ogni istante elevati livelli di precisione.

Il problema tecnico oggettivo risolto dalla presente invenzione è quindi quello di fornire un metodo per la localizzazione di terminali la cui precisione non sia influenzata in maniera peggiorativa da eventuali variazioni delle condizioni ambientali di funzionamento.

In particolare, questo risultato è ottenuto mediante l'introduzione di una specifica modalità di autocalibrazione periodica eseguita secondo le modalità, definite dall'attuale formulazione della rivendicazione indipendente 1, che permettono di modificare, aggiornare ed adattare i parametri di attenuazione (quindi i parametri sulla base dei quali si determina la posizione dei terminali) in funzione delle fluttuazioni nel tempo delle condizioni ambientali dell'area da monitorare.

In altre parole, il metodo qui proposto è eseguito modificando periodicamente la risposta del sistema alle condizioni ambientali in cui opera, permettendo così di tenere conto di eventuali variazioni subite dall'area da monitorare, come ben indicato a pagina 10 linee 14 e seguenti della presente domanda dove viene indicato che:

"A titolo esemplificativo il parametro di attenuazione può essere determinato con intervalli temporali più brevi e ravvicinati in corrispondenza degli orari di massimo afflusso di persone all'interno dell'area da monitorare e nei quali ci si può aspettare una maggiore variazione delle sue caratteristiche, oppure con intervalli più lunghi in periodi con minore afflusso (per esempio nel periodo serale o notturno) in cui ci si può aspettare una variazione minima o addirittura irrilevante nell'interferenza dell'ambiente con la propagazione dei segnali identificativi."

Nessuno dei documenti di tecnica nota citati nel Rapporto di Ricerca affronta il problema tecnico che l'invenzione si pone di risolvere, né fornisce alcun insegnamento o suggerimento che potrebbe spingere la persona esperta del settore a tale problema tecnico o alla soluzione rivendicata.

In particolare, nessuno dei documenti individuati affronta esplicitamente il tema della calibrazione e pertanto non possono fornire nemmeno alcun suggerimento o insegnamento che potrebbe portare il tecnico del settore a sviluppare una specifica modalità operativa di autocalibrazione del sistema (senza quindi che sia richiesto/necessario l'intervento esterno di un operatore) caratterizzata dalle peculiarità evidenziate e richieste nella rivendicazione indipendente 1.

Nell'Opinione Scritta, l'Esaminatore al punto 5.1 afferma rispetto alle caratteristiche originariamente contenuto nelle rivendicazioni 5 e 6 che: *"calibration of a receiving system before measuring is state of the art"*.

Tuttavia, questa posizione è evidentemente viziata da un'errata interpretazione dell'insegnamento tecnico fornito da tali rivendicazioni.

Si evidenzia infatti che il contenuto tecnico di tali rivendicazioni non riguarda il tema della calibrazione del sistema prima della sua attivazione per effettuare la misurazione dell'area da monitorare (operazione usualmente eseguita in maniera manuale da un operatore), ma anzi prevede di modificare il funzionamento e la responsività del sistema nel tempo mentre sta operando, permettendo in questo modo di adattare il suo funzionamento ottimizzando autonomamente ed automaticamente la sua capacità di individuazione della posizione dei terminali tenendo conto anche delle variazioni spaziali/strutturali subite dall'area stessa.

Anche ammettendo che il documento D1 e/o l'arte nota effettivamente possano essere considerati anticipatori di un generico concetto di calibrazione pre-attivazione del sistema ("*before measuring*" per usare le parole dell'Esaminatore), rimarrebbe evidente che non viene invece fornita alcuna indicazione che potrebbe portare il tecnico del settore al vero problema affrontato dalla presente invenzione e tantomeno alla soluzione proposta che non riguarda la semplice procedura di installazione del sistema ma si focalizza invece sulla possibilità di modificare nel tempo i parametri caratteristici di funzionamento del metodo adattandoli continuamente alle caratteristiche dell'area da monitorare.

Nemmeno all'interno dei documenti D2 e D3 il tecnico del settore trova alcuna indicazione o suggerimento in tal senso in quanto non viene toccato in alcun modo il concetto di autocalibrazione e pertanto la rivendicazione indipendente 1 è inventiva rispetto all'arte nota.

Le rivendicazioni dipendenti 2-9 sono anch'esse da considerarsi inventive almeno in quanto dipendenti direttamente dalla rivendicazione 1.

La Richiedente sulla base degli emendamenti e delle argomentazioni portate, richiede pertanto rispettosamente la concessione del titolo sulla base del testo come corretto e sulla base delle indicazioni di cui sopra.

L'occasione ci è gradita per porgervi cordiali saluti.

Bugnion SpA



Stefano Grassi

RIASSUNTO

Un metodo per la localizzazione di terminali è eseguito predisponendo una pluralità di antenne in punti distinti di un'area da monitorare e acquisendo tramite tali antenne un segnale identificativo univocamente associato ad un terminale presente all'interno dell'area da monitorare. Per ciascuna antenna viene misurato un received strenght signal, RSS, rappresentativo di una potenza del segnale identificativo acquisito dalle antenne e si genera una distribuzione di probabilità di una posizione del terminale rispetto a ciascuna antenna in funzione dei rispettivi RSS. Massimizzando la distribuzione di probabilità viene determinata la posizione del terminale.

DESCRIZIONE

Annessa a domanda di brevetto per INVENZIONE INDUSTRIALE avente per titolo

“METODO DI LOCALIZZAZIONE”

A nome: DOTDOTDOT S.R.L.
Via Tertulliano 70
20137 MILANO MI

La presente invenzione riguarda il settore tecnico dei metodi e dei sistemi di localizzazione

In particolare, la presente invenzione riguarda un metodo per la localizzazione di un terminale all'interno di un'area predefinita ed il relativo sistema specificatamente configurato per l'esecuzione del metodo.

5 Negli ultimi decenni, la possibilità di fornire informazioni alle persone in base alla loro posizione geografica ha incoraggiato lo sviluppo di sistemi per la localizzazione di dispositivi e oggetti, anche all'interno di edifici. L'utilizzo di questa tecnologia è individuabile soprattutto in applicazioni di geomarketing che includono, ad esempio, la ricerca e la navigazione verso
10 esercizi commerciali, la pubblicità mirata e l'analisi dei flussi dei clienti. Tuttavia, anche altri scenari hanno beneficiato di questa tecnologia, spaziando dalla ottimizzazione della logistica di magazzino al potenziamento dell'esperienza utente in ambito museale; dalle tecnologie
15 innovative per la salute e telemedicina al monitoraggio delle prestazioni sportive.

Recentemente, a causa della pandemia di COVID-19, l'indoor positioning ha, inoltre, guadagnato nuovo interesse soprattutto nelle applicazioni per monitorare la distanza sociale e il contact-tracing negli ambienti di lavoro,
20 sui mezzi di trasporti e nei luoghi pubblici.

Ad oggi sono noti differenti metodologie di esecuzione per un processo di indoor positioning, ma tutte risultano affette da svantaggi che ne rendono l'implementazione poco efficiente.

In particolare, sono noti metodi deterministici basati sull'individuazione dei dispositivi confrontando i valori di potenza dei segnali misurati in tempo reale da una pluralità di nodi (ovvero la received signal strength, RSS) con i valori registrati in un opportuno database, ed attribuendo a tali dispositivi una posizione basata sulla "somiglianza" degli RSS misurati con quelli presenti nel database.

Tra i più comuni algoritmi deterministici utilizzati vi sono il Nearest Neighbors e la sua estensione k-Nearest Neighbors.

Tuttavia, le misurazioni RSS sono influenzate, oltre che dalle condizioni ambientali, anche dal tipo e dal modello di dispositivo mobile utilizzati in fase di raccolta dati per la creazione del database e che, in assenza di specifiche restrizioni, può essere differente da quello adottato in fase di localizzazione del terminale.

Pertanto, le misurazioni effettuate con tale tecnologia risultano imprecise in quanto i dati di riferimento presenti nel database non corrisponderanno necessariamente durante l'uso con quelli che il sistema di localizzazione potrebbe misurare in tempo reale.

Sono altresì noti metodi basati sull'apprendimento automatico e sull'intelligenza artificiale che prevedono una fase di training effettuata sul database registrato dai nodi durante la fase preliminare di raccolta dati e la successiva predizione in tempo reale della posizione del dispositivo a fronte di un nuovo set di dati. A questa categoria appartengono diversi algoritmi, che spaziano dalle classiche Support Vector Machine (SVM) alle più recenti Deep Neural Network (DNN).

Tuttavia, per tali sistemi la fase di training cattura indirettamente informazioni sull'ambiente, in termini di disposizione dei nodi, resistenze alla trasmissione delle onde elettromagnetiche dovute alla presenza di persone, oggetti e/o altri ostacoli.

Tale caratterizzazione cessa di essere valida nel momento in cui cambiano le condizioni ambientali o viene fatta una modifica all'architettura hardware, ad esempio viene spostata, aggiunta o rimossa

un'antenna, nel qual caso è necessaria una nuova esecuzione della procedura di training.

Inoltre, il training è strettamente legato alla suddivisione in zone dello spazio fisico, qualora si decida di modificare tale suddivisione si rende
5 necessaria una nuova esecuzione della procedura di training e risulta altresì onerosa in termini di tempo, in quanto richiede che un operatore dotato di dispositivo emettitore, si muova in ogni zona da mappare cercando di coprirne il più possibile lo spazio.

Infine, il modello basato su apprendimento supervisionato è
10 particolarmente sensibile ai guasti: qualora un nodo dovesse guastarsi, la bontà della stima sarebbe compromessa sicuramente fino alla sostituzione del nodo, se non fino a una nuova esecuzione del training con il nuovo hardware.

Risulta pertanto evidente come nel settore sia sentita la necessità di
15 sviluppare nuove soluzioni in grado di permettere una localizzazione semplice, efficiente ed accurata.

In questo contesto, il compito tecnico alla base della presente invenzione è proporre un metodo di localizzazione che superi almeno alcuni degli inconvenienti della tecnica nota sopra citati.

20 In particolare, è scopo della presente invenzione mettere a disposizione un metodo di localizzazione in grado di fornire maggiore flessibilità ed un minore costo di installazione (in termini di hardware e lavoro umano), oltre ad un miglioramento nell'accuratezza di localizzazione.

Il compito tecnico precisato e gli scopi specificati sono sostanzialmente
25 raggiunti da un metodo di localizzazione, comprendente le caratteristiche tecniche esposte in una o più delle unite rivendicazioni.

Secondo la presente invenzione viene mostrato un metodo per la localizzazione di terminali.

Tale metodo è eseguibile in particolare per localizzare terminali all'interno
30 di un'area da monitorare che può essere un ambiente indoor.

Il metodo è eseguito predisponendo una pluralità di antenne in punti

distinti dell'area da monitorare.

Preferibilmente il metodo è eseguito predisponendo almeno tre antenne in punti distinti dell'area da monitorare.

5 Mediante tali antenne viene quindi acquisito un segnale identificativo univocamente associato ad un terminale, quando tale terminale è presente all'interno dell'area da monitorare.

Per ciascuna antenna si misura un received strenght signal, RSS, rappresentativo di una potenza del segnale identificativo per come viene acquisito da tale antenna.

10 In funzione degli RSS acquisiti dalle antenne si genera una distribuzione di probabilità di una posizione del terminale rispetto a ciascuna antenna applicando un modello di path loss.

La posizione del terminale all'interno dell'area da monitorare è determinata identificando la posizione che massimizza la distribuzione di probabilità.

15 Vantaggiosamente, il presente metodo permette di individuare la posizione di un terminale all'interno dell'area da monitorare senza che sia necessario effettuare onerose e complesse procedure di addestramento per un algoritmo di intelligenza artificiale e senza che sia necessario la creazione di un apposito database che potrebbe peraltro contenere
20 informazioni non adeguatamente coerenti con le effettive condizioni di esecuzione del metodo.

Le rivendicazioni dipendenti, qui incorporate per riferimento, corrispondono a differenti forme di realizzazione dell'invenzione.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi della presente invenzione appariranno
25 maggiormente chiari dalla descrizione indicativa, e pertanto non limitativa, di una forma di realizzazione preferita ma non esclusiva di un metodo di localizzazione.

In dettaglio, la presente invenzione riguarda un metodo per la localizzazione di terminali, in particolare all'interno di un ambiente al
30 chiuso.

Tale ambiente definisce operativamente un'area da monitorare all'interno

della quale possono essere presenti ed in movimento uno o più terminali dei quali si desidera conoscere la posizione.

Con il termine “terminale” si indica in generale un qualunque dispositivo elettronico in grado di emettere uno o più segnali radio con caratteristiche, per esempio frequenza e potenza, tali da permetterne una identificazione univoca.

A titolo esemplificativo, i terminali di cui si vuole conoscere la posizione all'interno dell'area da monitorare possono essere degli smartphone oppure dei tag unicamente configurati per l'emissione del segnale di interesse.

Operativamente, il metodo viene eseguito predisponendo una pluralità di antenne in punti distinti dell'area da monitorare.

In altre parole, le antenne vengono installate nell'area stessa preferibilmente in posizioni in cui non definiscono un ostacolo per il libero passaggio delle persone.

A tal fine, le antenne possono essere installate in corrispondenza di una zona perimetrale dell'area da monitorare, per esempio vincolandole a delle pareti preferibilmente in posizione sopraelevata (per esempio nelle vicinanze del soffitto).

Preferibilmente, per un'esecuzione particolarmente efficace del presente metodo, nella fase di predisposizione vengono installate all'interno dell'area da monitorare almeno tre antenne.

In generale tali antenne sono configurate almeno per ricevere segnali radio, preferibilmente segnali generati ed emessi secondo un protocollo di comunicazione Bluetooth®.

In questo modo è quindi possibile acquisire mediante la pluralità di antenne un segnale identificativo univocamente associato ad un rispettivo terminale quando tale terminale è presente all'interno dell'area da monitorare.

In altre parole, quando il terminale è presente all'interno dell'area da monitorare può comunicare con le antenne trasmettendo ad esse il proprio

segnale identificativo, il quale lo caratterizza univocamente distinguendolo da ciascun altro terminale che potrebbe essere presente all'interno della medesima area.

Per ciascuna antenna viene quindi misurato un received strenght signal, RSS, ovvero un segnale rappresentativo della potenza del segnale identificativo ricevuto da tale antenna.

Pertanto, ogni antenna è preposta a instaurare una comunicazione con il terminale, preferibilmente ed in particolare sfruttando un protocollo Bluetooth®, per ricevere da esso il suo segnale identificativo determinandone la potenza.

Tale potenza dipenderà dalla distanza del terminale dall'antenna e sarà sfruttato come dettagliato nel seguito per determinarne la posizione all'interno dell'area da monitorare.

In funzione della pluralità di RSS ottenuta dalla rispettiva pluralità di antenne che riceve il segnale identificativo viene generata una distribuzione di probabilità della posizione del terminale rispetto alle antenne stesse e pertanto all'interno dell'area da monitorare applicando un modello di path loss.

Il modello di path loss è un modello che studia la propagazione di onde radio predicendo le perdite di potenza dovute in particolare alla distanza percorsa dal segnale stesso.

In altre parole, applicando il modello di path loss ai segnali RSS acquisiti dalle antenne è possibile generare una distribuzione di probabilità della distanza del terminale che ha causato la generazione di tale RSS dalla rispettiva antenna.

In maggiore dettaglio, il modello utilizzato è un modello di path loss logaritmico, il quale può essere formalmente espresso come segue:

$$RSS = \alpha - 10\beta \log_{10}(d) + \omega$$

30

In tale equazione, il parametro α parametrizza la perdita di potenza del

segnale identificativo misurata ad una distanza di riferimento dal dispositivo emettitore, tipicamente pari a 1 metro, oppure calcolata matematicamente tramite opportune equazione, per esempio l'equazione di Friis del modello di attenuazione di spazio libero.

- 5 Il parametro β è invece rappresentativo delle caratteristiche di attenuazione del segnale di un dato ambiente, ai fini della presente invenzione tale parametro è inteso identificare l'attenuazione del segnale quando si propaga nell'area da monitorare.

10 Il parametro ω rappresenta invece una variabile aleatoria descritta da una distribuzione Normale a media 0 e varianza σ^2 ed utilizzata per modellizzare il rumore.

L'equazione sopra indicata può essere riformulata come segue:

$$d = 10^{((\alpha - \text{RSS} + \omega) / 10 \beta)}$$

15

con $\omega \sim N(0, \sigma^2)$, da cui si ottiene

$$d \sim 10^{((\alpha - \text{RSS} + N(0, \sigma^2)) / 10 \beta)}$$

- 20 dove $\alpha - \text{RSS}$ può essere vista come una costante che trasla la media della Gaussiana, e cambiando la base dell'esponente si ottiene:

$$d \sim e^{(N(\alpha - \text{RSS}, \sigma^2) \ln(10) / 10 \beta)}$$

- 25 da cui si evince che $d \sim e^{(N(\alpha - \text{RSS}, \sigma^2))}$ è una variabile aleatoria che segue la distribuzione lognormale di parametri $(\alpha - \text{RSS})$ e σ^2 , ovvero

$$d \sim \text{Lognormal}(\alpha - \text{RSS}, \sigma^2)$$

- 30 Di conseguenza:

$$d \sim \text{Lognormal}(\alpha - \text{RSS}, \sigma^2)^{(\ln(10) / 10 \beta)}$$

la quale può essere riscritta come:

$$5 \quad d \sim \text{Lognormal}((\alpha - \text{RSS}) \cdot \ln(10) / 10 \beta, \sigma^2 \cdot \ln(10)^2 / (10 \beta)^2)$$

Tale equazione definisce la distribuzione di probabilità della distanza tra il terminale ed un'antenna in funzione del RSS misurato da tale antenna.

È quindi possibile determinare la posizione del terminale all'interno
10 dell'area da monitorare selezionando la posizione che massimizza la distribuzione di probabilità modellizzata nell'equazione sopra riportata valutata complessivamente per tenere conto di ciascuna antenna che riceve il segnale identificativo.

Preferibilmente, il segnale identificativo può presentare un contenuto
15 informativo adatto ad identificare un valore di una potenza di trasmissione del segnale identificativo e il parametro α è posto pari a tale valore.

Tuttavia, le modalità di trasmissione del segnale identificativo e l'efficienza di tale trasmissione possono essere influenzate anche dalle specifiche del terminale stesso.

20 Pertanto, per garantire una maggiore accuratezza nella determinazione della posizione del terminale, il metodo qui descritto precede di acquisire almeno un parametro di trasmissione identificativo di una capacità di trasmissione del segnale identificativo da parte del terminale.

In questo contesto la generazione della distribuzione di probabilità, in
25 particolare per la determinazione del parametro α , è effettuata anche in funzione di tale parametro di trasmissione.

In altre parole, il metodo viene eseguito in modo tale che la distribuzione di probabilità associata alla distanza del terminale dalle antenne sia valutata e definita anche in funzione delle caratteristiche che identificano la
30 capacità di trasmissione del segnale identificativo da parte del terminale.

Il parametro σ^2 , invece, indica la varianza della distribuzione lognormale

ed assume tipicamente il valore di -RSS.

Il parametro β , infine, descrive come già indicato le proprietà di attenuazione di uno specifico ambiente.

Tuttavia, tali proprietà di attenuazione potrebbero essere soggette a
5 variazioni nel tempo.

Infatti, il parametro β è modificato dalla presenza di persone, oggetti o più in generale ostacoli che vengono posizionati nell'area da monitorare e che inevitabilmente influenzano la potenza del segnale identificativo acquisito dalle antenne.

10 Per poter quindi tener conto di questo fenomeno e migliorare quindi ulteriormente l'accuratezza del presente metodo è possibile implementare una procedura di autocalibrazione, la quale viene eseguita dalle antenne per poter determinare in maniera il più accurato possibile il valore del parametro β da utilizzare.

15 Tale procedura di autocalibrazione è eseguita generando da parte di ciascuna antenna un segnale di autocalibrazione.

Preferibilmente, anche tale segnale di autocalibrazione viene generato e trasmesso implementando un protocollo di comunicazione Bluetooth®

Ogni altra antenna riceve quindi tale segnale di autocalibrazione.

20 In altre parole, ogni antenna genera e trasmette con una potenza predefinita un rispettivo segnale di autocalibrazione che viene acquisito da tutte le altre antenne.

La potenza dei segnali di autocalibrazione ricevuti da ciascuna antenna sarà dipendente dalla distanza percorsa da uno specifico segnale (quindi
25 dalla distanza tra antenna emittente ed antenna ricevente) e dalle proprietà di assorbimento dell'ambiente interno all'area da monitorare.

Per ciascuna coppia di antenne viene quindi determinato un parametro di attenuazione in funzione dei segnali di autocalibrazione, specificatamente della loro potenza, tra esse scambiati.

30 Tale parametro di attenuazione è quindi specificatamente rappresentativo di un assorbimento del segnale identificativo all'interno dell'area da

monitorare e quindi della sua attenuazione, ovvero del parametro β , che può quindi essere utilizzato per la generazione della distribuzione di probabilità.

5 In altre parole, ciascuna antenna riceve da ogni altra antenna un segnale di autocalibrazione ed in funzione della potenza di tali segnali di autocalibrazione è possibile determinare come l'ambiente dell'area da monitorare attenua la propagazione anche del segnale identificativo, permettendo quindi di applicare il presente metodo in maniera più accurata e precisa.

10 In particolare, il parametro di attenuazione è determinato in maniera periodica, preferibilmente ad intervalli regolari o in specifici momenti in cui è noto a priori l'occorrere di una considerevole variazione delle condizioni ambientali dell'area da monitorare.

15 A titolo esemplificativo il parametro di attenuazione può essere determinato con intervalli temporali più brevi e ravvicinati in corrispondenza degli orari di massimo afflusso di persone all'interno dell'area da monitorare e nei quali ci si può aspettare una maggiore variazione delle sue caratteristiche, oppure con intervalli più lunghi in periodi con minore afflusso (per esempio nel periodo serale o notturno) in cui ci si può aspettare una variazione minima o addirittura irrilevante
20 nell'interferenza dell'ambiente con la propagazione dei segnali identificativi.

Per aumentare ulteriormente l'accuratezza di localizzazione, il metodo può essere eseguito in modo tale da determinare la posizione del terminale
25 all'interno dei singoli ambienti che compongono l'area da monitorare.

In tale contesto, il metodo prevede di suddividere l'area da monitorare in una pluralità di sottospazi, preferibilmente sottospazi tra loro adiacenti, e di predisporre una pluralità di gruppi di antenne, in cui ciascun gruppo di antenne è univocamente associato ad uno specifico sottospazio.

30 Operativamente, il metodo fin qui descritto è quindi eseguito in modo che quando il terminale è presente all'interno di uno specifico sottospazio la

distribuzione di probabilità viene generata in funzione dei valori di RSS acquisiti dal gruppo di antenne associato a tale sottospazio.

Ciò non esclude comunque che anche antenne appartenenti a gruppi differenti ma comunque posti nelle adiacenze di un determinato sottospazio possano concorrere alla determinazione della posizione del terminale.

Vantaggiosamente, la presente invenzione raggiunge gli scopi proposti superando gli inconvenienti lamentati nella tecnica nota mettendo a disposizione dell'utente un metodo per la localizzazione di terminali all'interno di un'area da monitorare particolarmente accurato e di semplice implementazione.

Forma altresì oggetto della presente invenzione un sistema per la localizzazione di terminali.

Tale sistema risulta specificatamente configurato per l'esecuzione del metodo sopra presentato.

In particolare, da un punto di vista strutturale, il sistema comprende essenzialmente una pluralità di antenne ed un'unità di controllo.

Le antenne sono installabili nell'area da monitorare, in particolare in punti in cui non rappresentino un ostacolo per la libera circolazione di persone, per esempio in corrispondenza dei suoi muri perimetrali e preferibilmente in posizione sopraelevata.

L'unità di controllo è connessa alla pluralità di antenne, preferibilmente mediante una connessione di tipo cablata, per esempio mediante un cavo ethernet.

Alternativamente, l'unità di controllo può essere connessa alla pluralità di antenne mediante un protocollo di comunicazione senza fili, per esempio mediante un protocollo Wi-Fi®.

Alternativamente, l'unità di controllo può anche essere un'unità di controllo remota, disposta al di fuori (in particolare remotamente) rispetto all'area da monitorare.

In questo contesto, l'unità di controllo può essere un'unità di controllo

realizzata mediante un'architettura distribuita definita per esempio da una computing cloud collegata alle antenne tramite connessione internet.

Tale unità di controllo è configurata per eseguire i passi del metodo di localizzazione oggetto della presente invenzione.

5 Specificatamente, l'unità di controllo è configurata per:

- acquisire mediante le antenne un segnale identificativo univocamente associato ad un terminale quando tale terminale è presente all'interno dell'area da monitorare;

rilevare un RSS per ciascuna antenna

10 - generare una distribuzione di probabilità di una posizione del terminale rispetto a ciascuna antenna in funzione dei rispettivi RSS applicando ad esso un modello di path loss;

- determinare la posizione del terminale all'interno dell'area da monitorare selezionando la posizione che massimizza la distribuzione di probabilità.

15 Tale terminale può essere un dispositivo esterno al sistema quale ad esempio uno smartphone appartenente ad una delle persone che si trovano a muoversi all'interno dell'area da monitorare.

Alternativamente, il sistema stesso può comprendere almeno un terminale, per esempio un tag, configurato per generare ed emettere il
20 segnale identificativo, preferibilmente mediante protocollo Bluetooth®.

Inoltre, l'unità di controllo può essere ulteriormente configurata per attivare le antenne in modo tale da eseguire la già citata procedura di autocalibrazione.

In particolare, l'unità di controllo può far generare il rispettivo segnale di
25 autocalibrazione da parte di ciascuna antenna, determinando per ciascuna coppia di antenne il parametro di attenuazione grazie ai quali è possibile identificare quanto e come l'ambiente dell'area da monitorare assorbe o comunque interagisce con il segnale identificativo.

30

IL MANDATARIO
Ing. Stefano Grassi
(Albo iscr. n. 1787B)

RIVENDICAZIONI

1. Metodo per la localizzazione di terminali comprendente le fasi di:

- 5 - predisporre una pluralità di antenne in punti distinti di un'area da monitorare;
- acquisire mediante detta pluralità di antenne un segnale identificativo univocamente associato ad un terminale, quando detto terminale è presente all'interno dell'area da monitorare;
- 10 - misurare per ciascuna antenna un received strenght signal, RSS, rappresentativo di una potenza del segnale identificativo acquisito da detta ciascuna antenna;
- generare una distribuzione di probabilità di una posizione del terminale rispetto a ciascuna antenna in funzione dei rispettivi RSS applicando un modello di path loss;
- 15 - determinare la posizione del terminale all'interno dell'area da monitorare identificando la posizione che massimizza la distribuzione di probabilità; detto metodo comprendendo ulteriormente le fasi di:
 - generare da ciascuna antenna un segnale di autocalibrazione;
 - ricevere in ciascuna antenna il segnale di autocalibrazione generato da
 - 20 ciascuna altra antenna;
 - per ciascuna antenna determinare periodicamente un parametro di attenuazione in funzione dei segnali di autocalibrazione ricevuti da detta antenna, detto parametro di attenuazione essendo rappresentativo di un assorbimento del segnale identificativo all'interno dell'area da monitorare;
 - 25 detta fase di generare la distribuzione di probabilità essendo eseguita in funzione del parametro di attenuazione.

2. Metodo secondo la rivendicazione 1, in cui la distribuzione di probabilità è una distribuzione lognormale definita dall'equazione:

$$30 \quad d \sim \text{Lognormal}((\alpha - \text{RSS}) \cdot \ln(10) / 10, \sigma^2 \cdot \ln(10)^2 / (10 \beta)^2)$$

3. Metodo secondo la rivendicazione 2, in cui il segnale identificativo presenta un contenuto informativo atto ad identificare un valore di una potenza di trasmissione del segnale identificativo e il parametro α è posto pari a detto valore.

5

4. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, comprendente una fase di suddividere l'area da monitorare in una pluralità di sottospazi, detta fase di predisporre una pluralità di antenne essendo eseguita predisponendo una pluralità di gruppi di antenne, in cui ciascun gruppo è univocamente associato ad un rispettivo sottospazio in modo tale da determinare la posizione del terminale all'interno di detto sottospazio.

5. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detto parametro di attenuazione è determinato periodicamente, preferibilmente ad intervalli regolari.

6. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, comprendente una fase di acquisire, preferibilmente da un database, almeno un parametro di trasmissione identificativo di una capacità di trasmissione del segnale identificativo del terminale, detta distribuzione di probabilità essendo generata in funzione del parametro di trasmissione.

7. Sistema per la localizzazione di terminali comprendente:

- 25 - una pluralità di antenne installabili in un'area da monitorare;
- un'unità di controllo connessa a detta pluralità di antenne e configurata per:
- 30 - acquisire mediante detta pluralità di antenne un segnale identificativo univocamente associato ad un terminale quando detto terminale è presente all'interno dell'area da monitorare;
- misurare per ciascuna antenna un received strenght signal, RSS;

- generare una distribuzione di probabilità di una posizione del terminale rispetto a ciascuna antenna in funzione dei rispettivi RSS applicando un modello di path loss;
- determinare la posizione del terminale all'interno dell'area da monitorare selezionando la posizione che massimizza la distribuzione di probabilità;
- generare da ciascuna antenna un segnale di autocalibrazione;
- ricevere in ciascuna antenna il segnale di autocalibrazione generato da ciascuna altra antenna;
- per ciascuna antenna determinare periodicamente un parametro di attenuazione in funzione dei segnali di autocalibrazione ricevuti da detta antenna, detto parametro di attenuazione essendo rappresentativo di un assorbimento del segnale identificativo all'interno dell'area da monitorare;
- detta fase di generare la distribuzione di probabilità essendo eseguita in funzione del parametro di attenuazione.

8. Sistema secondo la rivendicazione 7, comprendente almeno un terminale configurato per generare ed emettere il segnale identificativo.

9. Sistema secondo la rivendicazione 8, in cui il segnale identificativo è generato e trasmesso mediante un protocollo di comunicazione Bluetooth®.

IL MANDATARIO
Ing. Stefano Grassi
(Albo iscr. n. 1787B)



Ministero delle Imprese e del Made in Italy

DIPARTIMENTO MERCATO E TUTELA
DIREZIONE GENERALE PER LA PROPRIETÀ INDUSTRIALE - UIBM

ATTESTATO DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE

Il presente brevetto viene concesso per l'invenzione oggetto della domanda:

N. 102022000004673

TITOLARE/I: • DOTDOTDOT S.R.L. 100.0%

Grassi Stefano

DOMICILIO: Bugnion S.p.A.
viale Lancetti 17
20158 Milano

INVENTORE/I: • MASSERDOTTI Alessandro
• CUCULO Vittorio
• CIMINIERI Daniele

TITOLO: METODO DI LOCALIZZAZIONE

CLASSIFICA: G01S

DATA DEPOSITO: 11/03/2022

Roma, 01/03/2024

Il Dirigente

Loredana Guglielmetti