

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102011901919734A1

Publication Date

20120824

Applicant

SISVEL TECHNOLOGY S.R.L.

Title

PROCEDIMENTO E SISTEMA DI LOCALIZZAZIONE INDOOR PER
TERMINALI MOBILI IN UNA RETE DI TELECOMUNICAZIONE MOBILE
CELLULARE E RELATIVO TERMINALE MOBILE.

ai 300 metri, secondo la tecnologia usata.

Un servizio analogo è in fase di attuazione in Europa, normato dalla *DIRETTIVA 2002/22/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO* del 7 marzo 2002, in cui è stabilito che: *"Gli Stati membri provvedono affinché, per ogni chiamata al numero di emergenza unico europeo «112», le imprese esercenti reti telefoniche pubbliche mettano a disposizione delle autorità incaricate dei servizi di soccorso, nella misura in cui sia tecnicamente fattibile, le informazioni relative all'ubicazione del chiamante"*.

La localizzazione del chiamante, per gli apparati di telefonia fissa, è già disponibile grazie all'uso di database resi disponibili dalle compagnie telefoniche, che associano il numero di telefono all'indirizzo geografico dell'ubicazione dell'apparato.

Per la localizzazione devono essere disponibili i seguenti dati in modalità "push" (cioè inoltrati direttamente ai sistemi informatici delle centrali operative 911/112 e visualizzati sin dal momento del primo squillo sul video dell'operatore di centrale):

- indirizzo, strada o piazza e numero civico;
- coordinate geografiche (x e y);
- numero di telefono chiamante.

Per quanto riguarda la localizzazione di terminali mobili, vi sono due standard che descrivono approcci dal punto di vista architetturale:

- il primo standard, descritto nel documento *"3GPP Functional stage 2 description of Location Services (LCS)"*, prevede l'invio di messaggi di localizzazione tra il terminale da localizzare e il server di localizzazione, sul canale di segnalazione (approccio Control Plane);

- il secondo standard, descritto nel documento "*User Plane Location Protocol*", prevede l'invio di messaggi di localizzazione tra il terminale da localizzare e il server di localizzazione mediante approccio client-server, tramite connessione GPRS o SMS (approccio User Plane).

In entrambi i casi i messaggi scambiati tra terminale e server contengono dati utili alla localizzazione tra cui:

- numero di telefono (MSID);
- identificativo della tecnica utilizzata per la localizzazione;
- dati e misure che dipendono dalla tecnica di localizzazione usata.

Per quanto riguarda gli apparati di telefonia mobile in ambiente outdoor la localizzazione viene tipicamente realizzata mediante sistemi satellitari GNSS (Global Navigation Satellite System), di cui il più diffuso è il sistema GPS (Global Positioning System). Tale sistema presenta un'accuratezza di circa 10 metri; per applicazioni di posizionamento in circostanze di scarsa visibilità di satelliti, come nei centri urbani o in ambienti indoor, il GPS risulta poco efficiente, tanto a causa dell'insufficiente accuratezza, quanto a causa del fatto che, per un corretto funzionamento, richiede linea di visibilità nel collegamento tra il ricevitore ed almeno quattro satelliti.

Per ovviare al problema della localizzazione in ambienti urbani, ad alta densità di edifici, sono state quindi proposte una serie di tecniche di localizzazione basate su misure rete cellulare GSM/UMTS: essendo le chiamate di emergenza da terminale mobile derivanti da oggetti dotati di tali tecnologie ciò permette di poter realizzare il

servizio in maniera efficiente.

Le principali proposte in letteratura sono:

- Enhanced Cell-ID (E-CID), in cui la posizione del terminale mobile è identificata con quella della stazione radiobase che lo sta servendo, stimando la distanza da essa con misure scambiate con il terminale nelle fasi di segnalazione (Network Measurements Report, Timing Advance);

- Uplink Time Difference of Arrival (U-TDOA), in cui la posizione del terminale è stimata calcolando la differenza del tempo di arrivo del segnale di uplink dal terminale ad almeno tre differenti stazioni radiobase;

- Advanced Forward Link Trilateration (AFLT), in cui il terminale raccoglie misure di potenza/tempo/angolo del segnale proveniente da almeno tre stazioni radiobase e le riporta alla rete che le utilizza per compiere la triangolazione;

- Enhanced Observed Time of Difference (E-OTD), in cui il terminale stima la propria posizione calcolando la differenza del tempo di arrivo del segnale in downlink da almeno tre differenti stazioni radiobase.

La tecnica E-CID garantisce un'accuratezza che dipende dalla copertura della cella e può non essere sufficiente per localizzare una chiamata indoor; le altre tecniche basate su triangolazione/trilaterazione sono più precise, ma necessitano che il terminale comunichi con almeno tre stazioni radiobase; inoltre la tecnica U-TDOA, usata, di fatto, nel E-911 in USA, necessita modifiche alla rete cellulare.

Una tecnica citata in letteratura come funzionante anche in ambienti indoor è l'Assisted-GPS, che permette al

terminale provvisto di ricevitore GPS di ricevere alcuni dati di assistenza (numero e ID di satelliti in vista, efemeridi, GPS-time), tramite un altro GPS situato ad esempio in una stazione radiobase: ciò consente di velocizzare il Time-To-First-Fix di un ricevitore (in quanto conosce già quali satelliti cercare e la loro posizione). Questo può essere sfruttato dal ricevitore, che può spendere più tempo nel calcolo degli pseudorange, permettendo di individuare anche satelliti ricevuti a potenza più bassa, situazione tipica degli ambienti indoor: ciò si può ottenere solo tramite l'uso di ricevitori GPS ad alta sensibilità, i cosiddetti High Sensitive GPS, molto costosi da essere integrati in un terminale.

La necessità di poter localizzare oggetti o persone all'interno di edifici ha portato al sorgere di molteplici metodi in grado di utilizzare tecnologie che si appoggiano su infrastrutture di tipo locale, in grado di fornire la localizzazione di terminali all'interno dell'area infrastrutturata. Le principali tecnologie sono basate su:

- sensori ad infrarossi o ad ultrasuoni;
- terminali Wi-Fi/ IEEE802.11;
- terminali ZigBee/IEEE802.15;
- piattaforme RFID.

Le soluzioni più precise, ma contemporaneamente più costose, si basano su triangolazione del segnale ad infrarossi o ad ultrasuoni, proveniente da più sensori verso il terminale: oltre al costo elevato, tali tecniche offrono copertura a corto raggio e soffrono maggiormente dell'effetto dei cammini multipli (multipath). Un esempio di tale soluzione è descritta nel brevetto US 6,317,386,

che prospetta l'uso di sistema ad ultrasuoni per localizzazione Indoor.

Molto diffuso è l'utilizzo di reti locali senza fili (WLAN) per servizi di localizzazione. La maggior parte del lavoro di ricerca in questo campo, presente in letteratura, riguarda lo standard Wi-Fi IEEE 802.11 (in particolare le releases b e g), tecnologia stabilmente integrata in tutti gli smart-phones di ultima generazione. Anche in questo caso la triangolazione di segnali provenienti da più access points risulta essere sensibile al multipath; per risolvere tale problema sono nate alcune tecniche di localizzazione chiamate fingerprinting, le quali si basano su una fase di calibrazione, in cui vengono effettuate e salvate in un database misure di potenza dei segnali radioelettrici provenienti da più access points (ad esempio access points WLAN), in alcuni punti dell'area da localizzare. In fase di localizzazione, il terminale misura le potenze dei segnali provenienti da più access points e le correla con quelle memorizzate nel database, localizzandosi nella posizione associata alle misure maggiormente correlate con quelle ottenute in tempo reale. Tale metodo, seppur meno sensibile al multipath risulta poco scalabile e time-consuming, in quanto richiede di rifare la fase di calibrazione ogni volta che viene aggiunto un access point o viene cambiata la disposizione degli oggetti all'interno dell'ambiente. Un esempio di localizzazione indoor basata su tecniche di fingerprinting è descritta nel brevetto US 7,305,245.

Molto più flessibili dal punto di vista architettureale e di costo più contenuto risultano essere soluzioni basate su tecnologie che utilizzano basse potenze di trasmissione, permettendo di sopperire alla minor

copertura aumentando il numero di stazioni di riferimento, sfruttando la possibilità di essere utilizzate in modalità embedded in altri dispositivi, con cui condividono l'alimentazione.

Una delle tecnologie è ZigBee, che si basa su protocollo IEEE802.15, molto usata nell'ambito della localizzazione nelle reti di sensori, sfruttando la capacità di comunicare tra i nodi.

E' anche largamente utilizzata la tecnologia RFID (Radio-Frequency IDentification), nata per l'identificazione automatica di oggetti, animali o persone (AIDC Automatic Identifying and Data Capture), basata sulla capacità di memorizzare dati associati a ciò che si vuole identificare mediante dispositivi elettronici, chiamati tags o transponder RFID (d'ora in poi detti anche semplicemente tags), che sono in grado di comunicare tali informazioni a sistemi di lettura a distanza chiamati readers RFID (d'ora in poi anche semplicemente readers), mediante due modalità:

- passiva, in cui il tag trasmette i dati solo quando interrogato dal reader nelle immediate vicinanze;
- attiva, in cui il tag dotato di batteria trasmette ad intervalli regolari le informazioni.

Nell'ambito della localizzazione è generalmente utilizzata la modalità attiva in cui:

- gli oggetti o persone da localizzare sono provvisti di tags RFID che trasmettono un segnale contenente eventualmente dei dati;
- più lettori (readers) RFID, disposti nell'ambiente in cui si vuole localizzare, che fungono contemporaneamente da stazione base per la localizzazione e da aggregatori

dei segnali mandati dai tags RFID, per poi essere processati da un server centrale;

- un server centrale processa i segnali dei ricevuti dai vari reader e calcola la posizione dei tags, basandosi su caratteristiche dei segnali (potenza di un tag RFID ricevuta da più readers differenza del tempo di arrivo di un segnale da un a più readers RFID) e sulla conoscenza della posizione dei reader.

Le tecniche di localizzazione possono andare dal fingerprinting a triangolazione di misure di potenza o di tempo nel caso di tags UWB (UltraWide Band).

In questo campo si stanno sviluppando molte soluzioni denominate RTLS (Real Time Locating System) per la localizzazione e il tracking di oggetti e persone all'interno di aree indoor (tracking di dottori o pazienti all'interno di ospedali, tracking di assets industriali ecc.); è in corso peraltro un tentativo di sopperire alla mancanza di standardizzazione da parte dell'organismo ISO/IEC, che ha formato un gruppo che ha già pubblicato alcuni standard legati a tags RFID che trasmettono sulla banda 2.4 GHz.

La soluzione LANDMARC, descritta nell'articolo "*LANDMARC: Indoor location Sensing Using Active RFID*", *Proceedings of the First IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications, 2003* introduce inoltre il concetto dei reference tags, ovvero di utilizzare alcuni tags come stazioni di riferimento per la localizzazione, riducendo il ruolo del reader ad aggregatore; in questo caso il server preposto alla localizzazione, conoscendo la lista di tags di riferimento, riceve dal reader segnali provenienti sia da questi tags che da quelli da localizzare e può, attraverso

misure di correlazione, ricavarne la posizione.

L'utilizzo dei tags come riferimento apre gli spazi ad un terzo tipo di soluzione in cui il reader è associato all'oggetto mobile da localizzare.

Nel brevetto US 7,589,616 si propone di installare una moltitudine di dispositivi tag RFID in un edificio e di utilizzare un reader integrato in un terminale mobile che riporta i dati letti ad un access point, in grado di localizzare il terminale, mediante fingerprinting.

Il brevetto US 7,242,303 descrive una soluzione simile, con l'utilizzo di un centro di servizi per gestire le emergenze internamente ad un edificio.

Nel brevetto US 7,388,490 la soluzione tag-reader è utilizzata per la localizzazione di chiamate di emergenza provenienti da terminali VOIP, in cui il terminale provvisto di reader legge i dati provenienti dai tags e li ritrasmette via wireless ad un server, che li confronta con un database interno per determinare la localizzazione del chiamante.

Le soluzioni presenti nei suddetti brevetti US 7,589,616, US 7,242,303 e US 7,388,490 hanno come scopo la localizzazione relativa di un terminale all'interno dell'edificio (stanza area o anche coordinate relative, "indoor"): si basano pertanto sull'uso di un server in grado di conoscere la geografia del luogo in cui avviene la localizzazione (in particolare la posizione dei tags di riferimento) e di processare i dati provenienti da questi rilanciati dal reader, al fine di calcolare la posizione dell'oggetto associato al reader stesso.

Nei casi più generali, come ad esempio la localizzazione di chiamate di emergenza, l'informazione di posizione serve alla centrale che gestisce le emergenze, la quale

non conosce la geografia del luogo (ed in particolare la disposizione di tags all'interno di un edificio) e necessita quindi unicamente di sapere se il terminale mobile è all'interno dell'edificio o no: con gli attuali metodi presentati precedentemente ciò non è possibile.

Scopo quindi della presente invenzione è quello di risolvere i suddetti problemi della tecnica anteriore, fornendo un procedimento di localizzazione indoor per terminali mobili in una rete di telecomunicazione mobile cellulare (detta nel seguito anche rete telefonica cellulare o rete cellulare), da parte di una centrale di localizzazione che non conosce l'ambiente indoor in cui il terminale mobile si trova. D'ora in poi si userà anche il termine "terminale mobile" per indicare un terminale mobile cellulare, ovvero un terminale mobile atto a effettuare comunicazioni di qualsiasi genere con una rete di telecomunicazioni mobile cellulare.

Un altro scopo della presente invenzione è quello di fornire un procedimento di localizzazione indoor per terminali mobili in una rete di telecomunicazione mobile cellulare in grado di utilizzare una infrastruttura minimale basata su tecnologie a basso consumo, con dispositivi di dimensioni ridotte e facilmente integrabili sia nei terminali da localizzare sia nell'ambiente indoor.

Un ulteriore scopo della presente invenzione è quello di fornire un procedimento di localizzazione indoor per terminali mobili in una rete di telecomunicazione mobile cellulare, in grado di evitare l'uso di server di localizzazione posti tra il terminale mobile da localizzare e la centrale di localizzazione che necessita dell'informazione di posizionamento, inviando dei dati direttamente dal terminale alla centrale di localizzazione

con i quali sia in grado di localizzare immediatamente la chiamata, riducendo in modo vantaggioso i tempi di risposta del servizio delle chiamate di emergenza.

Un ulteriore scopo della presente invenzione è quello di fornire un procedimento di localizzazione indoor per terminali mobili in una rete di telecomunicazione mobile cellulare, in grado di sfruttare i meccanismi esistenti di localizzazione della chiamata, senza modificare le infrastrutture della rete cellulare.

I suddetti ed altri scopi e vantaggi dell'invenzione, quali risulteranno dal seguito della descrizione, vengono raggiunti con un procedimento di localizzazione indoor per terminali mobili in una rete di telecomunicazione mobile cellulare come quello descritto nella rivendicazione 1.

Inoltre, i suddetti ed altri scopi e vantaggi dell'invenzione vengono raggiunti con un sistema di localizzazione indoor per terminali mobili in una rete di telecomunicazione mobile cellulare come quello descritto nella rivendicazione 7.

Infine i suddetti e altri scopi e vantaggi dell'invenzione vengono raggiunti con un terminale mobile cellulare come quello descritto dalla rivendicazione 12.

Forme di realizzazione preferite e varianti non banali della presente invenzione formano l'oggetto delle rivendicazioni dipendenti.

Risulterà immediatamente ovvio che si potranno apportare a quanto descritto innumerevoli varianti e modifiche (per esempio relative a forma, dimensioni, disposizioni e parti con funzionalità equivalenti), senza discostarsi dall'ambito di protezione dell'invenzione come appare dalle rivendicazioni allegate.

La presente invenzione verrà meglio descritta da alcune

forme preferite di realizzazione, fornite a titolo esemplificativo e non limitativo, con riferimento ai disegni allegati, nei quali:

- la FIG. 1 mostra un diagramma rappresentante una realizzazione preferita del sistema secondo la presente invenzione;

- la FIG. 2 mostra il sistema della FIG. 1 durante una fase del procedimento secondo la presente invenzione; e

- la FIG. 3 mostra il sistema della FIG. 1 in una altra possibile forma di realizzazione del procedimento secondo la presente invenzione, e

- la FIG. 4 mostra il sistema della FIG. 1 in una altra possibile forma di realizzazione del procedimento secondo la presente invenzione.

Così come si vedrà in seguito con maggior dettaglio, il procedimento ed il sistema secondo la presente invenzione consentono vantaggiosamente di localizzare un terminale mobile in un ambiente indoor attraverso la rete di telecomunicazione mobile cellulare e l'aggiunta di una infrastruttura minimale, comprendente uno o più apparati trasmettitori nell'ambiente e almeno un apparato ricevitore nel terminale.

Così come si vedrà, nel caso più generale, il numero e i siti in cui sono installati gli apparati trasmettitori devono garantire la copertura delle zone di interesse dell'ambiente indoor, ovvero in ogni punto l'apparato ricevitore è in grado di ricevere il segnale da almeno uno di essi. Inoltre tali apparati trasmettitori possono trasmettere un identificativo che permette alla centrale di localizzazione, posta all'esterno dell'ambiente indoor del terminale mobile da localizzare, di associare direttamente l'indirizzo geografico del luogo in cui è

presente il terminale. Tutto ciò si può fare basandosi sul meccanismo di localizzazione delle chiamate di emergenza provenienti dai terminali fissi, che sono in grado di risalire alla posizione della chiamata basandosi sull'uso di database che associano il numero del terminale fisso chiamante al suo indirizzo geografico; una possibile realizzazione dell'invenzione prevede che gli apparati trasmettitori trasmettano il numero di telefono del telefono fisso presente nell'edificio: tale identificativo viene ricevuto dall'apparato ricevitore presente nel terminale mobile e inviato, tramite la rete telefonica cellulare, ad un centro di localizzazione esterno. L'invio di dati ai fini di localizzazione sulla rete telefonica è già previsto dagli standard di localizzazione definiti da OMA e 3GPP.

Nel caso più generale, di più terminali fissi presenti all'interno dell'ambiente indoor in cui si trova il terminale mobile da localizzare, è possibile fare trasmettere dagli apparati trasmettitori un identificativo diverso, corrispondente al numero telefonico del terminale fisso presente nell'area dell'apparato trasmettitore: in questo modo si ottiene una informazione più precisa permettendo alla centrale di localizzazione di ricevere non solo l'indirizzo geografico, ma anche una indicazione dell'area in cui si trova il terminale da localizzare; nelle zone in cui non sono presenti terminali fissi gli apparati trasmettitori possono trasmettere il numero telefonico principale dell'edificio.

Ovviamente, l'utilizzo del numero telefonico è solo un esempio di identificativo da trasmettere ad una centrale di localizzazione per la localizzazione del terminale, che ben si presta ad essere implementato grazie alle attuali

tecniche di localizzazione.

In particolare, il sistema ed il procedimento secondo la presente invenzione possono essere vantaggiosamente applicati nell'ambito dei Location Based Services (LBSs), servizi a valore aggiunto che utilizzano la conoscenza della posizione geografica di un utente mobile per fornire, in funzione di essa e del contesto circostante, risposte appropriate alle sue esigenze. Una applicazione di tal genere sarà illustrata più avanti.

Facendo in particolare riferimento alla FIG. 1, è possibile notare che il sistema 1 di localizzazione di un terminale mobile cellulare 3 dotato di un apparato ricetrasmittente per comunicare con una rete di telecomunicazione mobile cellulare 2, all'interno di un ambiente indoor 6, secondo la presente invenzione comprende:

- almeno un apparato trasmettitore di una pluralità di apparati trasmettitori 5a-5g atti a trasmettere almeno un identificativo ID;
- almeno un terminale mobile cellulare 3 dotato di almeno un apparato ricevitore 4 atto a ricevere tale identificativo ID e di un apparato ricetrasmittente in grado di ritrasmetterlo alla rete di telecomunicazione mobile cellulare 2;
- almeno una centrale di localizzazione 7 atta a ricevere l'identificativo ID mediante la rete telefonica cellulare 2, ritrasmesso dall'apparato ricetrasmittente del terminale mobile 3 ed in grado di localizzare tale terminale mobile 3 sulla base di tale identificativo ID ricevuto.

Il procedimento di localizzazione indoor del terminale mobile cellulare 3 in una rete di telecomunicazione mobile

cellulare 2, preferibilmente mediante un sistema 1 come quello precedentemente descritto, comprende quindi le fasi in cui:

a) almeno uno di tali apparati trasmettitori 5a-5g, presenti all'interno di tale ambiente indoor 6, trasmette almeno un identificativo ID di tale ambiente indoor 6 in cui tale apparato trasmettitore 5a-5g è posizionato;

b) l'apparato ricevitore 4 di tale terminale mobile 3 riceve tale identificativo ID trasmesso da almeno uno di tali apparati trasmettitori 5a-5g;

c) l'apparato ritrasmittente di tale terminale mobile 3 ritrasmette l'identificativo ID alla centrale di localizzazione 7 mediante la rete di telecomunicazione mobile cellulare 2; e

d) la centrale di localizzazione 7 localizza il terminale mobile 3 sulla base dell'identificativo ID ritrasmesso dal terminale mobile 3 stesso attraverso la rete telefonica cellulare 2.

In via alternativa e del tutto equivalente il terminale mobile 3 potrebbe inviare alla centrale di localizzazione 7 mediante la rete di telecomunicazione mobile cellulare un qualsiasi dato associato all'identificativo ID ricevuto dal trasmettitore in base al quale detta centrale 7 è in grado di risalire all'identificativo ID di origine, per esempio una sua versione criptata.

Per quanto riguarda la posizione degli apparati trasmettitori 5a-5g, essa deve essere tale da permettere la copertura dell'ambiente indoor 6 di interesse, in modo tale che l'apparato ricevitore 4 associato al terminale mobile 3 sia in grado di comunicare con almeno uno di loro, posto nelle zone dell'ambiente indoor 6 in cui si

desidera localizzare il terminale mobile 3 stesso.

Per esempio, il sistema 1 secondo la presente invenzione illustrato nella FIG. 1 comprende sette apparati trasmettitori 5a-5g e l'apparato ricevitore 4, nella posizione in cui si trova, è in grado di comunicare con l'apparato trasmettitore 5g.

Secondo una realizzazione preferita dell'invenzione come quella mostrata nella FIG. 2, è possibile prevedere che tutti gli apparati trasmettitori 5a-5g trasmettano un identificativo ID unico dell'ambiente indoor 6 in cui si trovano: tale identificativo può comprendere, per esempio, il numero telefonico 123123 di un terminale fisso 8 presente nell'ambiente indoor 6, ovvero di un telefono fisso. In un contesto esemplificativo, in cui è necessario localizzare una chiamata di emergenza, tale identificativo 123123 ricevuto dall'apparato ricevitore 4 associato al terminale mobile 3, e ritrasmesso dal terminale mobile 3 ad una centrale di localizzazione 7 (in questo caso la centrale che riceve la chiamata di emergenza) tramite rete telefonica cellulare 2, permette alla centrale di localizzazione 7 di risalire all'indirizzo geografico (LOCATION) dell'ambiente indoor 6, per esempio mediante l'uso di database 9 già disponibili, che associano ad un numero telefonico fisso 123123 il suo indirizzo geografico LOCATION. La centrale di localizzazione 7 comprende almeno un server (in genere costituito da una combinazione di dispositivi informatici hardware e software) o qualsiasi altro apparato in grado di ricevere e interpretare l'identificativo ID o dato a esso associato ricevuto dal terminale mobile 3 mediante una comunicazione di telefonia mobile cellulare e di determinare quindi da esso la posizione del terminale mobile 3. Vantaggiosamente tale

centrale 7 può avvalersi di un database 9 accessibile al server che contiene una associazione tra l'identificativo ID ricevuto e i dati relativi alla posizione del trasmettitore 5a-5g che lo ha trasmesso al terminale mobile 3.

Additionalmente la centrale di localizzazione 7 potrebbe reagire alla ricezione dell'identificativo ID mediante una comunicazione che dà riscontro di tale ricezione (possibilità non riportata nelle figure). Ciò è particolarmente importante in caso di applicazione del sistema 1 a un sistema di localizzazione di chiamate di emergenza, in cui l'utente del terminale mobile desidera normalmente sapere che la sua chiamata di emergenza è giunta a destinazione.

Si noti come l'invio di dati ai fini di localizzazione sulla rete telefonica 2 sia già previsto dagli standard di localizzazione definiti da OMA e 3GPP: entrambi gli standard prevedono uno scambio di messaggi tra terminale mobile 3 e rete telefonica cellulare 2 contenenti dati tra cui:

- numero di telefono del terminale 3 da localizzare;
- identificativo della tecnica utilizzata per la localizzazione;
- dati e misure che dipendono dalla tecnica di localizzazione usata.

In questo caso, sarebbe sufficiente inserire un identificativo della tecnica utilizzata e il numero di telefono 123123 del terminale fisso 8 nel campo dati.

In un'altra possibile forma di realizzazione dell'invenzione in cui è presente più di un terminale fisso, è possibile prevedere di programmare gli apparati trasmettitori 5a-5g con numeri telefonici diversi a

seconda del terminale fisso 8a-8c a cui sono più prossimi. Con riferimento quindi alla FIG. 3 viene illustrato un esempio di implementazione del procedimento di localizzazione di una chiamata di emergenza basato sul sistema 1 mostrato nella FIG. 2, in cui l'apparato ricevitore 4 associato ad un terminale mobile 3, riceve l'identificativo da parte di tre diversi apparati trasmettitori 5a-5c posizionati rispettivamente in tre ambienti indoor A, B e C e seleziona quello più vicino da ritrasmettere alla centrale di localizzazione 7 attraverso la rete telefonica cellulare 2. In particolare, l'apparato ricevitore 4 del terminale mobile 3 riceve tre diversi identificativi da parte di tre differenti apparati trasmettitori 5a-5c, corrispondenti ai numeri di telefono 123123, 123456, 123789 di tre terminali di comunicazione fissi 8a-8c presenti negli ambienti indoor A, B e C nella cui vicinanza trova il terminale mobile 3: ogni apparato trasmettitore 5a-5c trasmette quindi il numero telefonico del corrispondente terminale di comunicazione fisso 8a-8c presente nell'area in cui è situato. Ovviamente i tre ambienti indoor possono essere tre stanze diverse dello stesso edificio, tre appartamenti o piani diversi dello stesso edificio o tre edifici vicini di una zona densamente urbanizzata di una qualsiasi località. L'apparato ricevitore 4 associato al terminale mobile 3 è in grado di stimare la distanza da tali apparati trasmettitori, per esempio misurando il livello di potenza con cui viene ricevuto l'identificativo ID da parte dei tre apparati trasmettitori 5a-5c, e seleziona quello ricevuto a potenza maggiore (per esempio l'identificativo 123789) da ritrasmettere attraverso la rete telefonica 2 alla centrale di localizzazione 7. La centrale di

localizzazione 7, tramite il database 9 a disposizione, associa la posizione del terminale mobile 3 con l'indirizzo geografico (LOCATION) del terminale fisso 5c (e relativo ambiente indoor C) avente come numero telefonico 123789 corrispondente a quello ricevuto come identificativo ID. Più in generale è sufficiente che il database 9 contenga una informazione associante l'identificativo ID ricevuto con la posizione dell'ambiente indoor in cui si trova l'apparato trasmettitore 5a-5g che lo ha inviato al terminale mobile 3.

Ovviamente, l'utilizzo della potenza ricevuta è solo un esempio di una fase del procedimento per selezionare l'identificativo 123789 trasmesso dall'apparato trasmettitore 5c più vicino al terminale 3: è infatti possibile utilizzare qualsiasi altro procedimento che permetta al terminale mobile 3 di stimare la distanza degli apparati trasmettitori (basato ad esempio su misure di tempo di volo del segnale) senza pertanto fuoriuscire dall'ambito di protezione della presente invenzione.

Negli esempi di sistema 1 e procedimento illustrati nelle Figure si è fatto riferimento ad un caso particolare ed esemplificativo di servizio, come la localizzazione di chiamate di emergenza in locali indoor; è però evidente all'esperto della tecnica che il sistema 1 ed il procedimento secondo la presente invenzione non è applicabile solo a questo caso, ma che può essere applicato a qualsiasi contesto in cui si voglia localizzare un terminale mobile presente all'interno di un ambiente indoor da parte di un'applicazione esterna a tale ambiente.

Ovviamente, anche l'utilizzo del numero telefonico è

solo un esempio di identificativo dell'ambiente indoor nel quale si desideri localizzare il terminale mobile: è infatti evidente come nel sistema 1 e nel procedimento secondo la presente invenzione possa essere utilizzato qualsiasi altro identificativo (numero di stanza, nome della sala, ala del palazzo, eccetera) che permetta ad una centrale di localizzazione di risalire all'indirizzo o alla posizione dell'ambiente indoor nel quale si vuole localizzare il terminale mobile. In questo modo è possibile utilizzare un'infrastruttura minimale all'interno della zona di copertura del sistema di localizzazione, composta da una pluralità di apparati trasmettitori, in grado di comunicare con un apparato ricevitore all'interno del terminale, evitando l'uso di appositi mezzi e procedure di localizzazione all'interno dell'ambiente indoor e anche del terminale mobile.

Dal punto di vista tecnico, il sistema 1 e il procedimento possono essere realizzati e implementati con le tecnologie presenti allo stato dell'arte. In particolare, l'utilizzo della tecnologia RFID ben si presta agli scopi dell'invenzione, utilizzando i tags come apparati trasmettitori, e il reader integrato nel terminale mobile da localizzare, come apparato ricevitore. La tecnologia RFID, in fase di standardizzazione per quanto riguarda la localizzazione, è a basso costo, a bassi consumi, e utilizza dispositivi di dimensioni ridotte facilmente integrabili con altre tecnologie: è possibile, infatti, trovare piattaforme RFID, basati su standard Wi-Fi IEEE802.11, facilmente integrabili nei terminali mobili che, allo stato dell'arte, già utilizzano questa tecnologia; un'altra possibilità è quella di utilizzare la tecnologia ZigBee IEEE802.15, ampiamente

utilizzata nelle reti di sensori.

È inoltre possibile prevedere l'inserimento di tali tags in luoghi che permettano una facile configurazione e manutenzione: in una possibile realizzazione del sistema 1 secondo la presente invenzione, i tags possono essere integrati direttamente nei terminali di comunicazione fissi 8a-8c (per esempio telefoni fissi o cordless di un comune rete di telefonia fissa) presenti nell'ambiente indoor 6 permettendo a tali tags di condividere l'alimentazione con i terminali fissi, programmando i tags per trasmettere come identificativo il numero di telefono del terminale fisso in cui sono integrati.

La presente invenzione comprende inoltre almeno un apparato trasmettitore 5a-5g associato ad almeno un terminale fisso, nel quale i tags RFID sono integrati direttamente nelle borchie telefoniche presenti nell'ambiente indoor 6 permettendo a tali tags di condividere l'alimentazione con le borchie telefoniche stesse.

Una altra possibile realizzazione del sistema 1 secondo la presente invenzione trae vantaggio della diffusione degli access points wireless negli edifici, utilizzabili come apparati trasmettitori, e dall'integrazione di interfacce wireless nei terminali presenti allo stato dell'arte: in questo caso è pensabile l'utilizzo dell'indirizzo IP (Internet Protocol) associato agli access points come identificativo dell'ambiente indoor, per quelle applicazioni esterne che dispongono di database che associano l'indirizzo IP a quello geografico dell'access point.

Come già accennato, la presente invenzione può essere implementata per esempio per fornire servizi LBS (Location

Based Services) in edifici o aree coperti da una rete di telecomunicazione cellulare ma non coperti eventualmente da un sistema di localizzazione GNSS.

In Figura 4 viene descritta una ulteriore forma di realizzazione dell'invenzione per fornire un'area indoor 10 di un servizio di tipo LBS. L'edificio da servire (per esempio museo, grosso centro commerciale) viene disseminato di trasmettitori ciascuno individuante una certa zona o ambiente indoor A-G caratterizzata dalla presenza di particolari elementi di interesse (opera d'arte, negozio, tipologia di prodotto in vendita, eccetera). In questo caso gli identificativi ID <A>-<G> potrebbero individuare una zona o ambiente indoor in cui il fornitore di servizi vuole fornire ai terminali mobili che vi stazionano un particolare servizio di tipo "location based", per esempio informazioni sugli elementi di interesse presenti nella zona di copertura di competenza del trasmettitore agganciato dal terminale mobile 3 o comunque ritenuto essere quello più vicino a esso che trasmette un determinato identificativo. In via esemplificativa il sistema LBS potrebbe anche fornire al terminale mobile 3 applicazioni software necessarie a usufruire o interagire con oggetti o elementi posti in vicinanza del trasmettitore 5a-5g o comunque nella sua zona di copertura radio.

Il terminale mobile cellulare 3 si trova nell'area indoor 10 in cui sono posizionati degli apparati trasmettitori 5a-5g che trasmettono ciascuno un proprio identificativo (<A>-<G>) ricevibile dal terminale mobile mediante il suo apparato ricevitore 4. Supponiamo che mediante un qualsiasi metodo di stima il terminale mobile 3 stabilisce che esso si trova nella zona di competenza

del trasmettitore 5g che ha inviato l'identificativo <G>. A questo punto il terminale mobile 3 invia tale identificativo o un qualsiasi dato a esso associato al server della centrale di localizzazione 7 mediante una comunicazione con la rete cellulare 2, per esempio mediante l'invio di un SMS, a un centro servizi attraverso cui è raggiungibile la centrale di localizzazione 7. La centrale 7 ricava la posizione del terminale mobile 3 (per esempio area di un locale, nome o numero di stanza o di piano, ala dell'edificio, nome di postazione, eccetera) e il servizio SERVICE <G> associato alla posizione o zona di competenza individuata dal trasmettitore 5g e lo fornisce al terminale mobile, per esempio, attraverso la rete cellulare 2. Ciò è possibile in quanto l'invio del messaggio SMS prevede generalmente anche l'invio del numero chiamante per cui il server della centrale di localizzazione 7 è in grado di individuare il terminale mobile 3 di provenienza del messaggio SMS ed eventualmente rispondergli.

Tipicamente il servizio può comprendere la fornitura di informazioni di qualsiasi natura: informazioni commerciali (per esempio pubblicità di un prodotto posizionato nelle vicinanze del terminale mobile), informazioni museali (per esempio dati multimediali comprensivi di testi, tracce audio, immagini o filmati relativi a un'opera d'arte posta vicina al terminale mobile, di localizzazione (per esempio "ti trovi vicino al negozio di giocattoli", e così via) che dipendono comunque dalla posizione del terminale mobile 3 rilevata dalla centrale di localizzazione 7 in base all'identificativo <A>-<G> ricevuto.

Il servizio fornito dal server della centrale di localizzazione 7 può essere costituito da una prestazione

di qualsiasi genere che il server della centrale di localizzazione 7 può direttamente o indirettamente fornire, quale per esempio, l'invio di una comunicazione di allerta (chiamata voce o invio SMS) ad almeno una utenza telefonica fissa o cellulare, l'attivazione di apparecchiature presenti nell'ambiente indoor in cui si trova il terminale mobile 3, e così via.

La centrale di localizzazione 7 può stabilire con un determinato grado di precisione la posizione in cui il terminale mobile 3 si trova. Il grado di precisione dipende naturalmente dalla zona di copertura radio di ciascun trasmettitore 5a-5g e quindi, in definitiva, dalla potenza di trasmissione dei segnali identificativi <A>-<G> e dalla direttività e dal diagramma di radiazione delle antenne; tali caratteristiche possono essere stabilite in sede di progetto del sistema 1 e in alcuni casi anche essere modificate in corso di esercizio.

Il costo della comunicazione di telefonia cellulare dal terminale mobile 3 alla centrale 7 può anche essere nullo o molto basso in quanto esso potrebbe essere pagato totalmente o in parte dal fornitore del servizio LBS in quanto potrebbe essere per esempio ricompreso nel costo del servizio stesso. I parametri di comunicazione (numero da chiamare, protocollo di invio del messaggio) potrebbero essere contenuti in un applicativo eseguibile dal terminale mobile 3, che sovrintende alle interazioni del terminale mobile 3 con gli altri dispositivi del sistema 1.

In generale questi servizi possono comunque essere forniti al terminale mobile anche tramite una via di comunicazione alternativa o aggiuntiva alla rete telefonica cellulare 2. Se per esempio i trasmettitori 5a-

5g sono realizzati mediante access points collegati via rete LAN, WLAN o WAN alla centrale di localizzazione 7 quest'ultima può fornire al terminale mobile 3 i servizi LBS previsti dal sistema 1 tramite l'access point da cui è partito l'identificativo <A>-<G> di localizzazione ricevuto dal terminale mobile stesso 3, nel caso questi access points siano raggiungibili dalla centrale di localizzazione 7. Esso è quindi presumibilmente in grado di ricevere gli ulteriori dati che compongono il o i servizi da inviare in quanto il terminale mobile 3 si trova ancora nella zona di copertura di tale access point Wi-Fi.

Vantaggiosamente il terminale mobile può monitorare la presenza di apparati trasmettitori di localizzazione indoor su qualsiasi interfaccia radio (per esempio di tipo Wi-Fi, UHF RFID, Zigbee) in cui opera il suo apparato ricevitore 4 solo per limitati intervalli temporali ciclici, intervallati da più lunghi periodi di inattività per minimizzare l'incremento di consumo energetico del terminale mobile dovuto alla presenza del dispositivo radio ricevente (o radio ricetrasmittente nel caso per esempio di utilizzo di RFID passivi) 4, aggiuntivo al dispositivo ricetrasmittente per telefonia cellulare (per esempio di tipo GSM/GPRS/EDGE e/o UMTS/HSPA e/o LTE) presente per definizione nel terminale di telefonia cellulare mobile 3.

E' vantaggioso che se il terminale mobile 3 è dotato di un dispositivo di localizzazione GNSS (per esempio GPS, GLONASS o Galileo) e di una memoria sia possibile memorizzarvi (per esempio tramite una interfaccia utente) la posizione delle aree in cui è presente un sistema 1 di localizzazione indoor; quando il terminale mobile rileva

di essere entrato nella zona coperta da tale sistema perché posto a una distanza da tale posizione inferiore a un valore predeterminato si attiva automaticamente (se non lo era già) l'apparato ricevitore 4 che viene posta in ascolto degli apparati trasmettitori 5 (o si tenta di attivarli nel caso di tags RFID passivi). Viceversa quando il terminale esce fuori dalla zona ritenuta essere coperta dal sistema 1 l'apparato ricevitore 4 può essere automaticamente spento.

Naturalmente è possibile anche in via aggiuntiva o alternativa che il terminale avvisi l'utente tramite un qualsiasi segnale acustico e/o visivo della presenza in zona di un sistema 1 memorizzato in qualche modo nel terminale mobile 3. Tramite operazioni di input l'utente può manualmente attivare l'apparato ricevitore 4 e predisporlo a funzionare nel sistema 1.

Un'altra caratteristica utile è la presenza sul terminale della possibilità da parte del terminale di effettuare la ritrasmissione dell'identificativo ID o <A>-<G> verso la rete di telefonica cellulare in corrispondenza a un qualsiasi evento predeterminato, determinabile dall'utente o dal produttore del terminale 3 che il terminale stesso è in grado di rilevare. Questo evento può essere costituito da varie evenienze, quali per esempio:

- una operazione di input (per esempio pressione di un tasto specifico) eseguito dall'utente su una qualsiasi interfaccia d'utente (tastiera, schermo di tipo touchscreen, eccetera);
- l'effettuazione di una chiamata voce verso una utenza telefonica predeterminata (per esempio un numero di emergenza 112 o 911) o l'invio di un SMS a un determinato

numero; in tal caso l'identificativo (ID;A-G) o dato a esso associato può essere incapsulato in un apposito campo del flusso dati emesso dal terminale mobile per effettuare tale chiamata o invio SMS.

- la rilevazione che è trascorso un predeterminato lasso di tempo a partire da un istante temporale predefinito;

- un qualsiasi altro evento rilevato da mezzi hardware o software associati al terminale mobile 3 quali, per esempio, presenza di fumi o gas, valore di temperatura (corporea o ambientale) al di fuori di un intervallo predeterminato, posizione geografica al di fuori di una zona predeterminata, e così via.

Ovviamente, numerose sono le varianti possibili dal punto di vista tecnologico e quelle sopracitate non vogliono essere esaustive in quanto alcuni elementi potranno essere sostituiti con degli altri tecnicamente equivalenti.

Dalla descrizione effettuata risultano però chiare le caratteristiche del sistema 1 e del procedimento secondo la presente invenzione, così come chiari risultano i suoi vantaggi.

Un primo vantaggio è dato dal fatto che, grazie al procedimento secondo la presente invenzione, è possibile localizzare terminali mobili all'interno di ambienti indoor da parte di una centrale di localizzazione esterna, che non conosce l'ambiente indoor in questione, ed in particolare non ne conosce la struttura interna. Ad esempio, è possibile localizzare terminali mobili durante una chiamata di emergenza, servizio diventato obbligatorio per i gestori di rete, anche se tali terminali si trovano all'interno di ambienti indoor, utilizzando una tecnologia

consolidata per i terminali fissi.

Un secondo vantaggio è dato dal fatto che il procedimento secondo l'invenzione rende possibile limitare l'impatto sulla infrastruttura interna degli edifici e le modifiche all'architettura dei terminali presenti allo stato dell'arte: è, infatti, necessario disporre di apparati trasmettitori all'interno dell'ambiente indoor e di un apparato ricevitore all'interno dei terminali, in grado di ricevere segnali da parte degli apparati trasmettitori che utilizzano tecnologie già diffuse e pertanto spesso già presenti negli edifici. Tutto ciò può essere implementato, per esempio, con:

- l'utilizzo di tecnologie consolidate, come quelle basate su infrastrutture WLAN IEEE802.11, con apparati trasmettitori ampiamente diffusi negli ambienti indoor, come gli access points wireless, e nei terminali sotto forma di clients;

- l'utilizzo di piattaforme RFID, in fase di standardizzazione per quanto riguarda la localizzazione, a basso costo, a bassi consumi, che utilizzano dispositivi facilmente integrabili con altre tecnologie, e dispiegabili nell'ambiente indoor in modo graduale.

Un ulteriore vantaggio della presente invenzione dato in caso di utilizzo di tags RFID come apparati trasmettitori, sta nel fatto che tali dispositivi possono essere alimentati (o telealimentati) ed eventualmente monitorati/configurati da remoto, essendo facilmente integrabili nei terminali telefonici fissi o nelle borchie telefoniche.

Un ulteriore vantaggio è dato dal fatto che il procedimento secondo l'invenzione rende facile utilizzare access points Wi-Fi come apparati trasmettitori e

l'interfaccia client Wi-Fi come apparati ricevitori associati ai terminali mobili; in questa particolare realizzazione si riducono le modifiche da apportare dal lato trasmissivo (gli access points sono presenti in molti edifici) e le modifiche lato ricevitore sono software in quanto un gran numero di terminali mobili allo stato dell'arte integrano già interfacce hardware Wi-Fi.

Un ulteriore vantaggio della presente invenzione è dato dal fatto che il procedimento secondo l'invenzione rende possibile effettuare la localizzazione del terminale mobile inviando dati identificativi della posizione dell'utente mobile, trasmessi dagli apparati trasmettitori e ricevuti dall'apparato ricevitore, direttamente alla centrale di localizzazione attraverso la rete cellulare, senza l'utilizzo di preposti mezzi e procedure di localizzazione all'interno del terminale mobile e senza modifiche alla rete cellulare.

Infine è rilevante notare che la presente invenzione è applicabile in quei numerosi ambienti indoor in genere molto affollati (quali zone commerciali, musei e simili) che non possono comunque essere coperti da un servizio GNSS ma che sono invece coperti dalla rete di telecomunicazione mobile cellulare; infatti i gestori di tali reti hanno avuto tutto l'interesse a coprire tali ambienti in quanto generano notevoli volumi di traffico.

Si sono descritte alcune forme preferite di attuazione dell'invenzione, ma naturalmente esse sono suscettibili di ulteriori modifiche e varianti nell'ambito della medesima idea inventiva. In particolare, agli esperti nel ramo risulteranno immediatamente evidenti numerose varianti e modifiche, funzionalmente equivalenti alle precedenti, che ricadono nel campo di protezione dell'invenzione come

evidenziato nelle rivendicazioni allegate, facenti parte a pieno titolo della descrizione della presente invenzione.

RIVENDICAZIONI

1. Procedimento di localizzazione indoor di un terminale mobile cellulare (3) dotato di un apparato ricetrasmittente in grado di comunicare con una rete di telecomunicazione mobile cellulare (2), mediante un sistema comprendente almeno un apparato trasmettitore (5a-5g), presente all'interno di un ambiente indoor (6;A-G) ed almeno un detto terminale mobile (3) dotato di almeno un apparato ricevitore (4), in grado di ricevere dati trasmessi da almeno uno di detti apparati trasmettitori (5a-5g) presenti all'interno di detto ambiente indoor (6;A-G), e di ritrasmetterli ad una centrale di localizzazione (7) mediante detto apparato ricetrasmittente attraverso detta rete di telecomunicazione mobile cellulare (2), caratterizzato dal fatto di comprendere le fasi in cui:

a) almeno uno di detti apparati trasmettitori (5a-5g) presenti in detto ambiente indoor (6;A-G) trasmette almeno un identificativo (ID;<A>-<G>) di detto ambiente indoor (6;A-G) in cui detto apparato trasmettitore (5a-5g) è posizionato;

b) detto apparato ricevitore (4) di detto terminale mobile (3) riceve detto identificativo (ID;<A>-<G>) trasmesso da almeno uno di detti apparati trasmettitori (5a-5g);

c) detto apparato ricetrasmittente di detto terminale mobile (3) ritrasmette detto identificativo (ID;<A>-<G>) o dato a esso associato a detta centrale di localizzazione (7) mediante detta rete di telecomunicazione mobile cellulare (2); e

d) detta centrale di localizzazione (7) localizza detto terminale mobile (3) sulla base di detto identificativo

(ID;<A>-<G>) o detto dato a esso associato ricevuto da detto terminale mobile (3) attraverso detta rete di telecomunicazione mobile cellulare (2).

2. Procedimento secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che la fase d) comprende la sottofase di associare detto identificativo (ID;<A>-<G>) alla posizione in cui detto ambiente indoor (6;A-G) si trova mediante consultazione di un database (9) accessibile a detta centrale di localizzazione (7), detto database (9) comprendente informazioni associanti detto identificativo (ID; <A>-<G>) a dati relativi alla posizione di detto ambiente indoor (6;A-G) in cui si trova il trasmettitore (5a-5g) che lo ha trasmesso.

3. Procedimento secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detto identificativo (ID) è associato ad almeno un terminale di comunicazione fisso (8) presente all'interno di detto ambiente indoor (6) e dal fatto che detti dati relativi alla posizione di detto ambiente indoor comprendono un indirizzo geografico (LOCATION) di detto terminale di comunicazione fisso (8).

4. Procedimento secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che la fase b) comprende la sottofase in cui detto terminale mobile (3) riceve una pluralità di detti identificativi (ID) diversi tra di loro da detti apparati trasmettitori (5a-5c) associati a diversi detti terminali di comunicazione fissi (8a-8c) e la sottofase in cui detto terminale mobile (3) seleziona un detto identificativo (ID) da trasmettere a detta centrale di localizzazione (7) tra detta pluralità di detti identificativi (ID) diversi tra di loro, detto identificativo (ID) selezionato essendo quello stimato essere trasmesso dall'apparato trasmettitore (5c) più

vicino a detto terminale mobile (3) e dal fatto che la fase d) comprende la sottofase di associare detto identificativo (ID) selezionato di detto apparato trasmettitore (5c) stimato essere più vicino ad un suo indirizzo geografico mediante detto database (9).

5. Procedimento secondo la rivendicazione 3 o 4, caratterizzato dal fatto che detto identificativo (ID) è almeno un numero telefonico (123123, 123456, 123789) di un detto terminale fisso (8; 8a-8c) presente all'interno di detto ambiente indoor (6;A-C) e dal fatto che detto database (9) contiene almeno informazioni associanti ad ogni numero telefonico di un detto terminale fisso (8; 8a-8c) il proprio indirizzo geografico.

6. Procedimento secondo la rivendicazione 3 o 4, caratterizzato dal fatto che detti apparati trasmettitori (5a-5g) sono degli access points WLAN e detto apparato ricevitore (4) associato a detto terminale mobile (3) è un client WLAN, dal fatto che detto identificativo (ID) comprende almeno un indirizzo IP, e dal fatto che detto database (9) contiene almeno informazioni associanti a detto indirizzo IP il proprio indirizzo geografico.

7. Sistema (1) di localizzazione indoor di un terminale mobile cellulare (3) dotato di un apparato ricetrasmittente in grado di comunicare con una rete di telecomunicazione mobile cellulare (2) caratterizzato dal fatto di comprendere:

- almeno un apparato trasmettitore (5a-5g) posizionato all'interno di un ambiente indoor (6;A-G) ed atto a trasmettere a detto terminale mobile cellulare (3) almeno un identificativo (ID;<A>-<G>) di detto ambiente indoor (6;A-G);
- almeno un detto terminale mobile cellulare (3) dotato

di almeno un apparato ricevitore (4) atto a ricevere detto identificativo (ID;<A>-<G>) e di almeno detto apparato ricetrasmittente atto a ritrasmettere detto identificativo (ID;<A>-<G>) o dato a esso associato a una centrale di localizzazione (7) mediante detta rete di telecomunicazione mobile cellulare (2);

detta centrale di localizzazione (7) essendo atta a localizzare detto terminale mobile (3) sulla base di detto identificativo (ID;<A>-<G>) o dato associato ricevuto.

8. Sistema (1) secondo la rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che detta centrale di localizzazione (7) può consultare almeno un database (9) accessibile a detta centrale di localizzazione (7), detto database (9) comprendente informazioni associanti detto identificativo (ID;<A>-<G>) a dati relativi alla posizione di detto ambiente indoor (6;A-G) in cui si trova il trasmettitore (5a-5g) che lo ha trasmesso.

9. Sistema (1) secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto che detto identificativo (ID) è associato ad almeno un terminale di comunicazione fisso (8) presente all'interno di detto ambiente indoor (6) e dal fatto che detti dati relativi alla posizione di detto ambiente indoor comprendono un indirizzo geografico (LOCATION) di detto terminale di comunicazione fisso (8).

10. Sistema (1) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 7 a 9, caratterizzato dal fatto che detti apparati trasmettitori (5a-5g) sono tags RFID e detto apparato ricevitore (4) associato a detto terminale mobile (3) è un reader RFID.

11. Sistema (1) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 7 a 9, caratterizzato dal fatto che detti apparati trasmettitori (5a-5g) sono degli access

points WLAN e detto apparato ricevitore (4) associato a detto terminale mobile (3) è un client WLAN.

12. Terminale mobile cellulare (3) dotato di un apparato ricetrasmittente per comunicare con una rete di telecomunicazione mobile cellulare (2) mediante la quale è possibile trasmettere dati ad almeno una centrale di localizzazione (7), dotato di almeno un apparato ricevitore (4) in grado di ricevere dati trasmessi da almeno un apparato trasmettitore (5a-5g) presente all'interno di un ambiente indoor (6;A-G) e di ritrasmetterlo alla centrale di localizzazione (7) tramite detto apparato ricetrasmittente, caratterizzato dal fatto di essere in grado di:

e) ricevere da almeno uno di detti apparati trasmettitori (5a-5g) presenti in detto ambiente indoor (6;A-G) un identificativo (ID;<A>-<G>) di detto ambiente indoor (6;A-G) in cui detto apparato trasmettitore (5a-5g) è posizionato;

f) trasmettere detto identificativo (ID;<A>-<G>) o un dato a esso associato a detta centrale di localizzazione (7) mediante detta rete di telecomunicazione mobile cellulare (2) in modo che detta centrale di localizzazione (7) localizza detto terminale mobile (3) sulla base di detto identificativo (ID;<A>-<G>) o dato a esso associato ritrasmesso da detto terminale mobile (3) mediante detta rete di telecomunicazione mobile cellulare (2).

13. Terminale mobile (3) secondo la rivendicazione 12, caratterizzato dal fatto che detta centrale di localizzazione (7) comprende almeno un database (9) accessibile a detta centrale di localizzazione (7), detto database (9) comprendente informazioni associanti detto identificativo (ID; <A>-<G>) alla posizione di detto

ambiente indoor (6;A-G) in cui si trova l'apparato trasmettitore (5a-5g) che lo ha trasmesso a detto terminale mobile (3).

14. Terminale mobile (3) secondo la rivendicazione 12 o 13, caratterizzato dal fatto che l'apparato ricevitore (4) viene attivato ciclicamente solo per limitati intervalli temporali intervallati da più lunghi periodi di inattività.

15. Terminale mobile (3) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 12 a 14, caratterizzato dal fatto che il terminale mobile (3) è dotato di un dispositivo di localizzazione GNSS e di una memoria, e che è possibile memorizzare la posizione di almeno un ambiente indoor (6;A-G) in detta memoria e che detto apparato ricevitore (4) è attivato quando il dispositivo di localizzazione GNSS rileva che la distanza del terminale mobile (3) da tale posizione è inferiore a un valore predeterminato.

16. Terminale mobile (3) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 12 a 15, caratterizzato dal fatto che l'identificativo o dato a esso associato (ID, <A>-<G>) viene ritrasmesso automaticamente in corrispondenza di un evento predeterminato.

17. Terminale mobile (3) secondo la rivendicazione 16, caratterizzato dal fatto che detto evento predeterminato comprende l'effettuazione di una chiamata o invio di SMS a una utenza telefonica predeterminata e che l'identificativo (ID,<A>-<G>) è inserito nel flusso dati emesso dal terminale mobile per effettuare detta chiamata o invio di SMS.

18. Apparato trasmettitore (5a-5g) caratterizzato dal fatto di essere composto da almeno un terminale di comunicazione fisso (8) con integrato un tag RFID

funzionante da apparato trasmettitore (5).

19. Apparato trasmettitore (5a-5g) secondo la rivendicazione 18, caratterizzato dal fatto che detto tag RFID funzionante da apparato trasmettitore (5) è integrato in una borchia elettrica di detto terminale di comunicazione fisso (8).

CLAIMS

1. Process for indoor locating a mobile cellular terminal (3) equipped with a transceiver apparatus capable of communicating with a mobile cellular telecommunication network (2), through a system comprising at least one transmitter apparatus (5a-5g), present inside an indoor environment (6;A-G) and at least one of said mobile terminals (3) equipped with at least one receiver apparatus (4), capable of receiving data transmitted by at least one of said transmitter apparatuses (5a-5g) present inside said indoor environment (6;A-G), and of relaying them to a locating station (7) through said transceiver apparatus through said mobile cellular telecommunication network (2), characterised in that it comprises the steps in which:

- a) at least one of said transmitter apparatuses (5a-5g) present in said indoor environment (6;A-G) transmits at least one identifier (ID;<A>-<G>) of said indoor environment (6;A-G) in which said transmitter apparatus (5a-5g) is placed;
- b) said receiver apparatus (4) of said mobile terminal (3) receives said identifier (ID;<A>-<G>) transmitted by at least one of said transmitter apparatuses (5a-5g);
- c) said transceiver apparatus of said mobile terminal (3) relays said identifier (ID;<A>-<G>) or data associated therewith to said locating station (7) through said mobile cellular telecommunication network (2); and
- d) said locating station (7) locates said mobile terminal (3) depending on said identifier (ID;<A>-<G>) or said data associated therewith received by said mobile terminal (3) through said mobile cellular telecommunication network (2).

2. Process according to claim 1, characterised in that step d) comprises the substep of associating said identifier (ID; <A>-<G>) with the position in which said indoor environment (6; A-G) can be found by consulting a database (9) accessible by said locating station (7), said database (9) comprising information associating said identifier (ID; <A>-<G>) to data related to the position of said indoor environment (6; A-G) in which there is the transmitter (5a-5g) that transmitted it.

3. Process according to claim 2, characterised in that said identifier (ID) is associated with at least one fixed communication terminal (8) present inside said indoor environment (6) and in that said data related to the position of said indoor environment comprise a geographic address (LOCATION) of said fixed communication terminal (8).

4. Process according to claim 3, characterised in that step b) comprises the substep in which said mobile terminal (3) receives a plurality of said mutually-different identifiers (ID) from said transmitter apparatuses (5a-5c) associated with different ones of said fixed communication terminals (8a-8c) and the substep in which said mobile terminal (3) selects one of said identifiers (ID) to be transmitted to said locating station (7) among said plurality of mutually-different identifiers (ID), said selected identifier (ID) being the one estimated as transmitted by the nearest transmitter apparatus (5c) to said mobile terminal (3) and in that step d) comprises the substep of associating said selected identifier (ID) of said transmitter apparatus (5c) estimated as nearest to its geographic address through said database (9).

5. Process according to claim 3 or 4, characterised in that said identifier (ID) is at least one telephone number (123123, 123456, 123789) of said fixed terminal (8; 8a-8c) present inside said indoor environment (6;A-C) and in that said database (9) contains at least information associating to every telephone number of said fixed terminal (8; 8a-8c) its own geographic address.

6. Process according to claim 3 or 4, characterised in that said transmitter apparatuses (5a-5g) are WLAN access points and said receiver apparatus (4) associated with said mobile terminal (3) is a WLAN client, in that said identifier (ID) comprises at least one IP address, and in that said database (9) contains at least information associating to said IP address its own geographic address.

7. System (1) for indoor locating a mobile cellular terminal (3) equipped with a transceiver apparatus capable of communicating with a mobile cellular telecommunication network (2) characterised in that it comprises:

- at least one transmitter apparatus (5a-5g) placed inside an indoor environment (6;A-G) and adapted to transmit to said mobile cellular terminal (3) at least one identifier (ID;<A>-<G>) of said indoor environment (6;A-G);

- at least one of said mobile cellular terminals (3) equipped with at least one receiver apparatus (4) adapted to receive said identifier (ID;<A>-<G>) and at least said transceiver apparatus adapted to relay said identifier (ID;<A>-<G>) or data associated therewith to a locating station (7) through said mobile cellular telecommunication network (2);

said locating station (7) being adapted to locate said mobile terminal (3) depending on said received

identifier (ID;<A>-<G>) or associated data.

8. System (1) according to claim 7, characterised in that said locating station (7) is adapted to consult at least one database (9) accessible by said locating station (7), said database (9) comprising information associating said identifier (ID;<A>-<G>) to data related to the position of said indoor environment (6;A-G) in which there is the transmitter (5a-5g) that transmitted it.

9. System (1) according to claim 8, characterised in that said identifier (ID) is associated with at least one fixed communication terminal (8) present inside said indoor environment (6) and in that said data related to the position of said indoor environment comprise a geographic address (LOCATION) of said fixed communication terminal (8).

10. System (1) according to any one of claims 7 to 9, characterised in that said transmitter apparatuses (5a-5g) are RFID tags and said receiver apparatus (4) associated with said mobile terminal (3) is a RFID reader.

11. System (1) according to any one of claims 7 to 9, characterised in that said transmitter apparatuses (5a-5g) are WLAN access points and said receiver apparatus (4) associated with said mobile terminal (3) is a WLAN client.

12. Mobile cellular terminal (3) equipped with a transceiver apparatus to communicate with a mobile cellular telecommunication network (2) through which it is possible to transmit data to at least one locating station (7), equipped with at least one receiver apparatus (4) capable of receiving data transmitted by at least one transmitter apparatus (5a-5g) present inside an indoor environment (6;A-G) and of relaying it to the locating station (7) through said transceiver apparatus,

characterised in that it is able to:

e) receive from at least one of said transmitter apparatuses (5a-5g) present in said indoor environment (6;A-G) an identifier (ID;<A>-<G>) of said indoor environment (6;A-G) in which said transmitter apparatus (5a-5g) is placed;

f) transmit said identifier (ID;<A>-<G>) or data associated therewith to said locating station (7) through said mobile cellular telecommunication network (2) so that said locating station (7) locates said mobile terminal (3) depending on said identifier (ID;<A>-<G>) or data associated therewith relayed by said mobile terminal (3) through said mobile cellular telecommunication network (2).

13. Mobile terminal (3) according to claim 12, characterised in that said locating station (7) comprises at least one database (9) accessible by said locating station (7), said database (9) comprising information associating said identifier (ID; <A>-<G>) to the position of said indoor environment (6;A-G) in which there is the transmitter apparatus (5a-5g) that transmitted it to said mobile terminal (3).

14. Mobile terminal (3) according to claim 12 or 13, characterised in that the receiver apparatus (4) is cyclically activated only for limited time intervals separated by longer idle periods.

15. Mobile terminal (3) according to any one of claims 12 to 14, characterised in that the mobile terminal (3) is equipped with a GNSS locating device and with a memory, and that it is possible to store the position of at least one indoor environment (6;A-G) into said memory and that said receiver apparatus (4) is activated when the GNSS

locating device detects that the distance of the mobile terminal (3) from such position is lower than a preset value.

16. Mobile terminal (3) according to any one of claims 12 to 15, characterised in that the identifier or data associated therewith (ID, <A>-<G>) is automatically relayed next to a present event.

17. Mobile terminal (3) according to claim 16, characterised in that said preset event comprises carrying out a call or SMS transmission to a preset telephone user and that the identifier (ID,<A>-<G>) is inserted in the flow of data emitted by the mobile terminal to carry out said call or SMS transmission.

18. Transmitter apparatus (5a-5g) characterised in that it is composed of at least one fixed communication terminal (8) with a built-in RFID tag operating as transmitter apparatus (5).

19. Transmitter apparatus (5a-5g) according to claim 18, characterised in that said RFID tag operating as transmitter apparatus (5) is built-in into an electric plug of said fixed communication terminal (8).

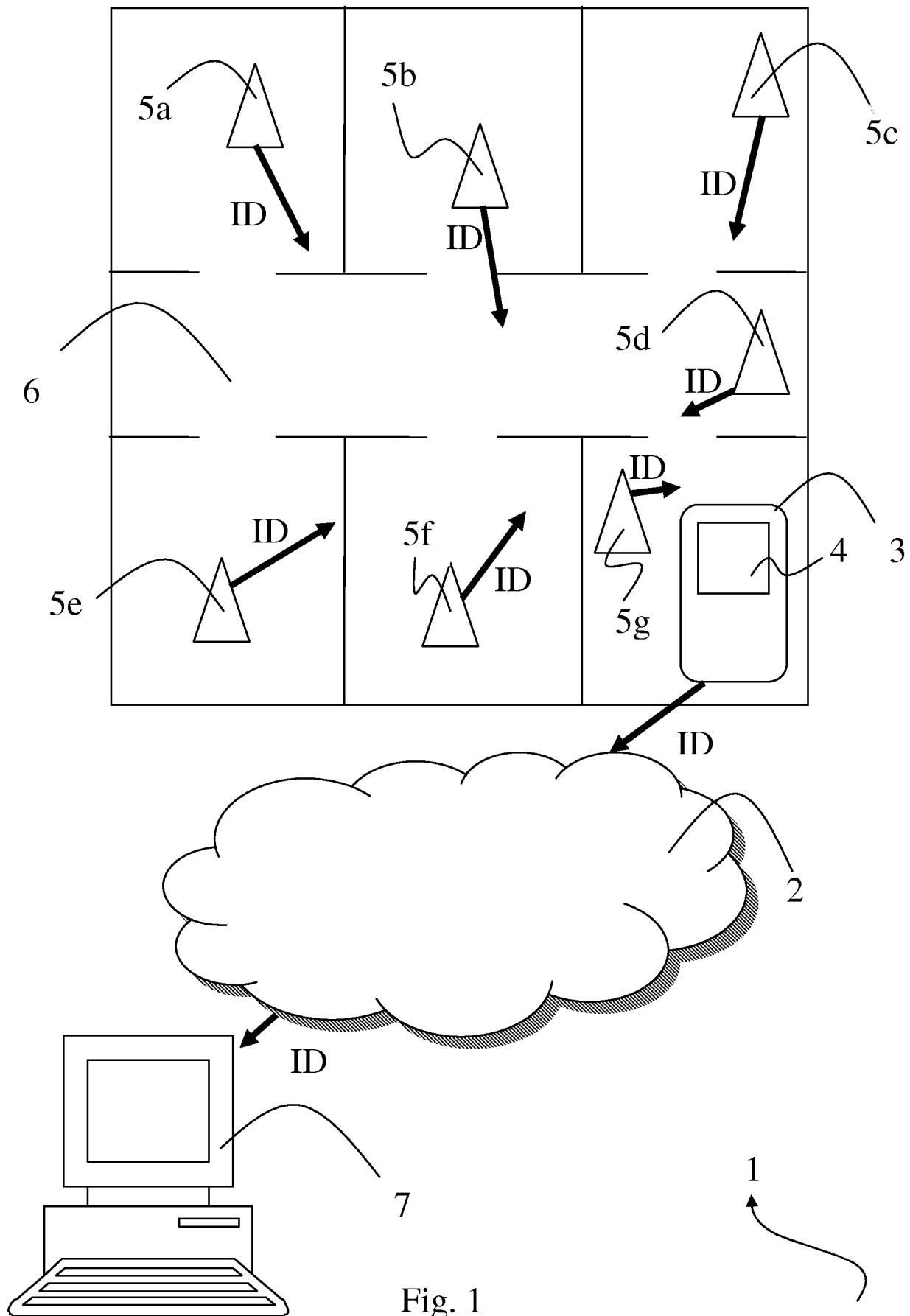


Fig. 1

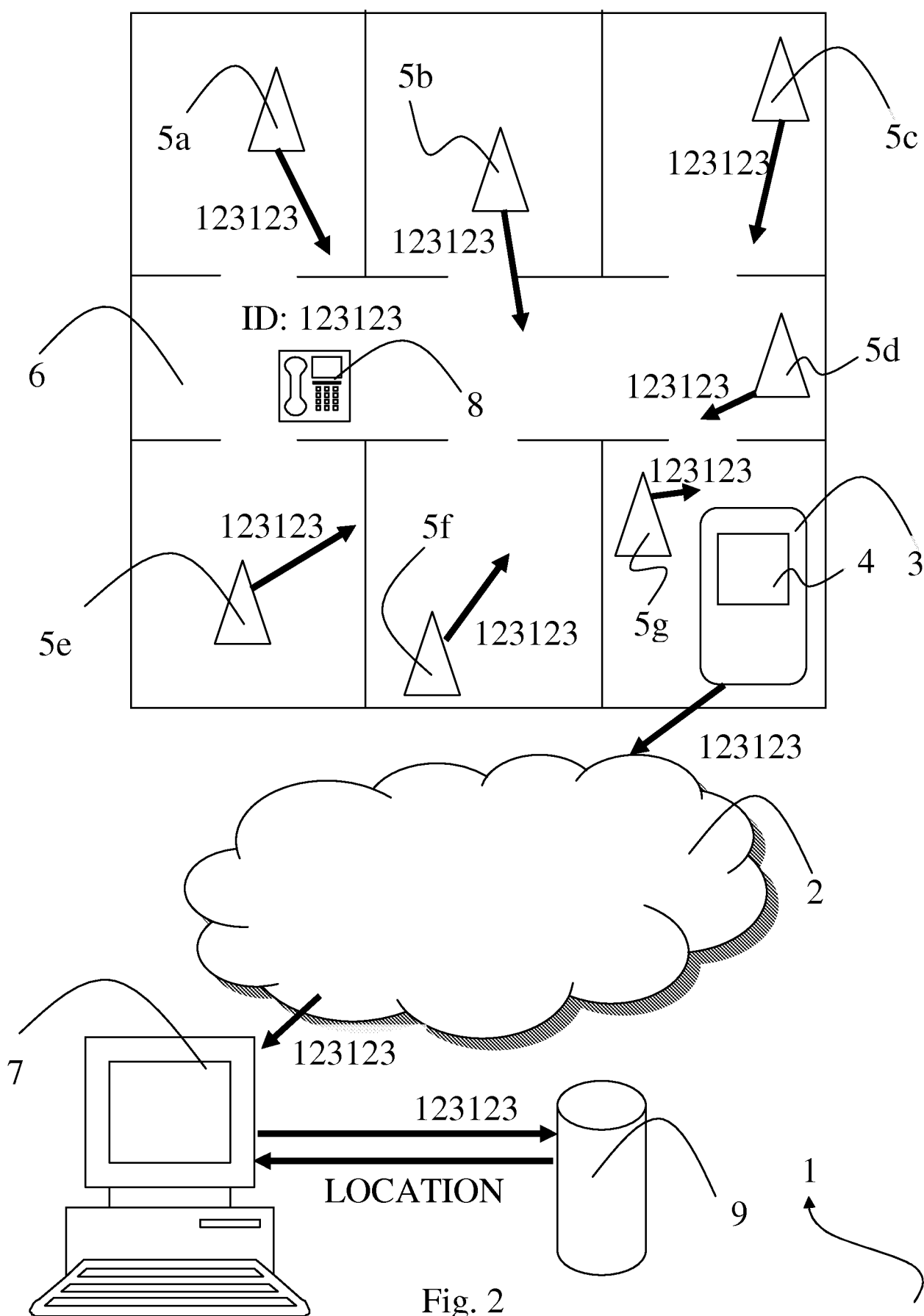


Fig. 2

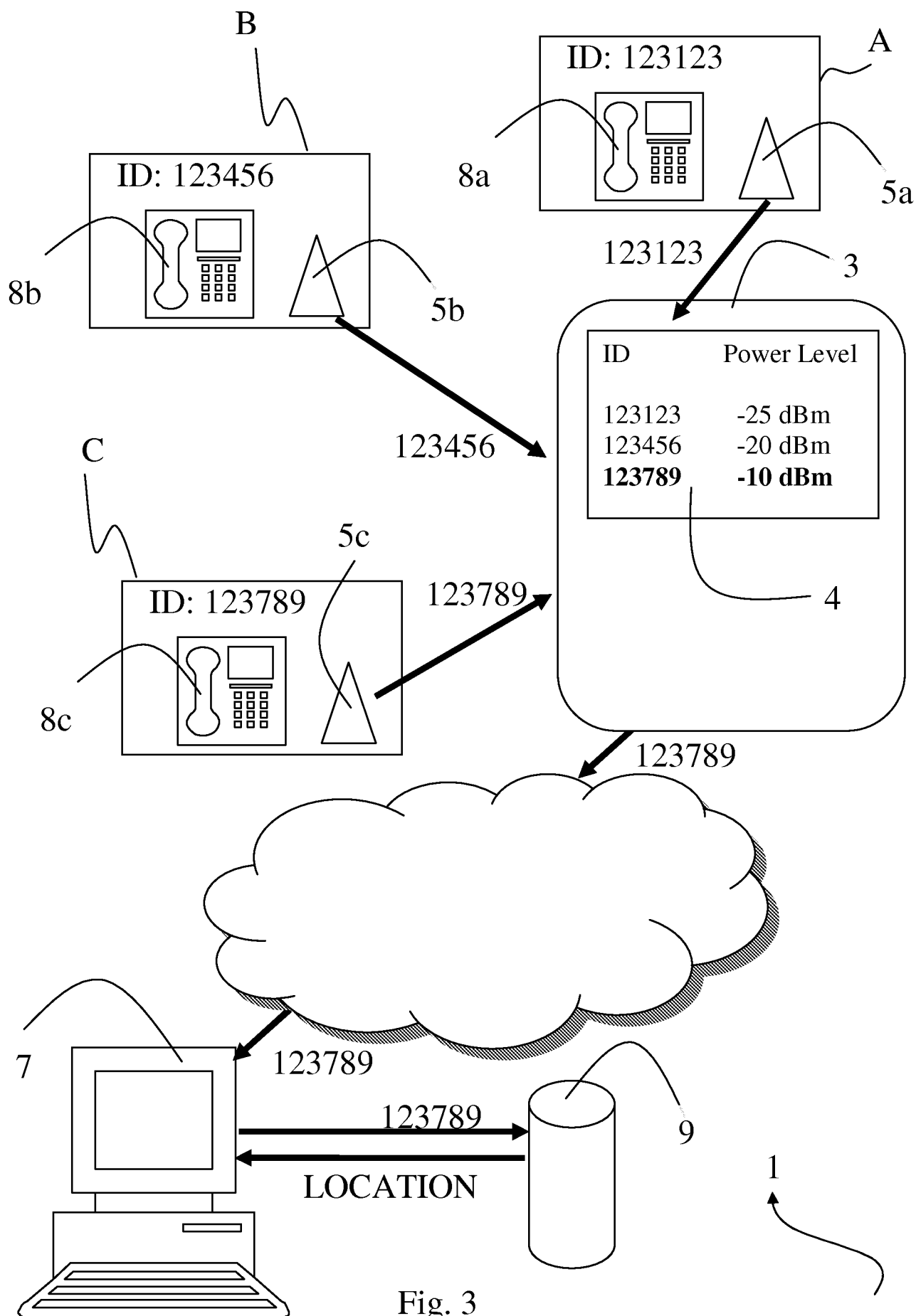


Fig. 3

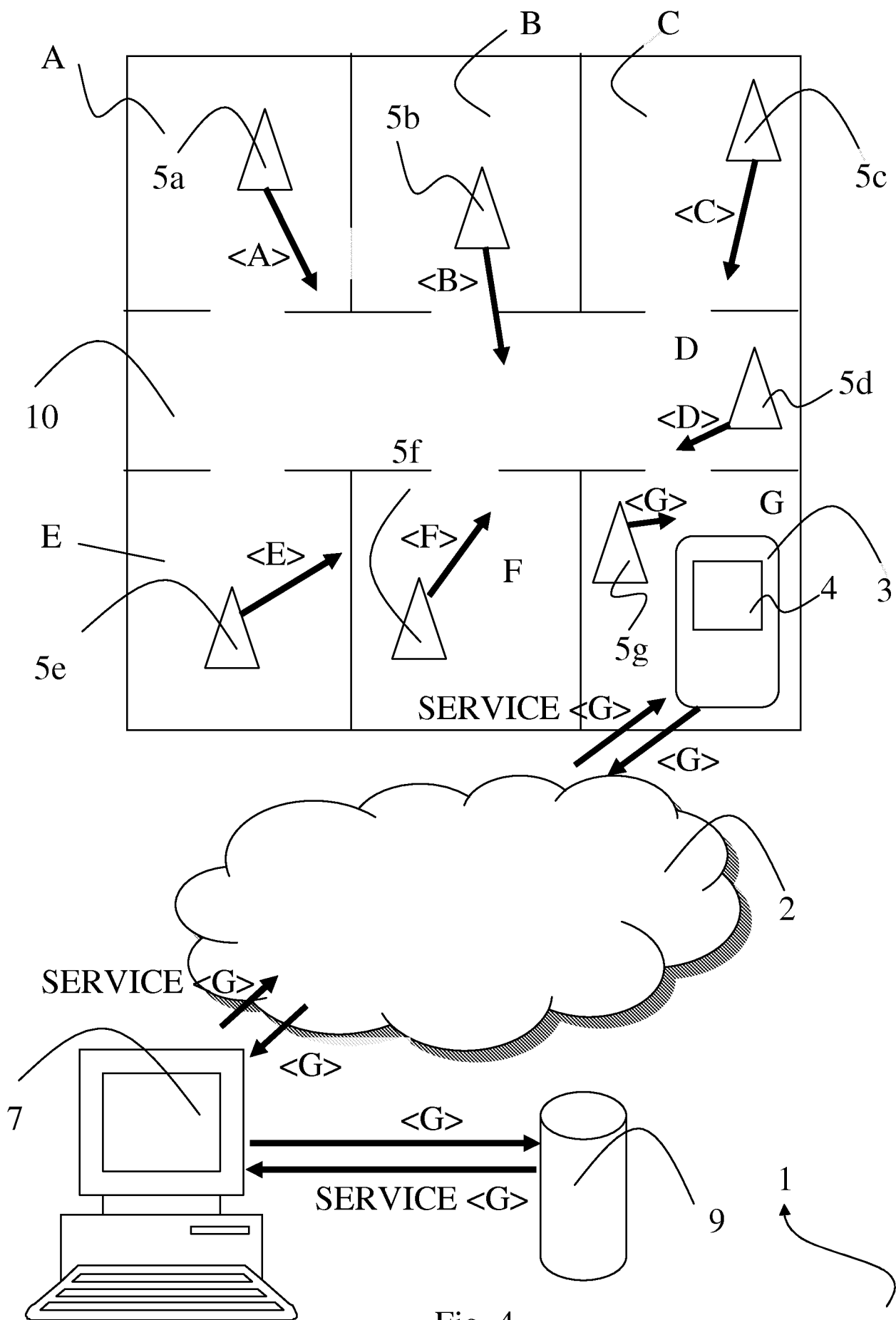


Fig. 4