



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA NUMERO	102001900960471
Data Deposito	04/10/2001
Data Pubblicazione	04/04/2003

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	04	M		

Titolo

PROCEDIMENTO E SISTEMA PER LA DETERMINAZIONE DI COORDINATE GEOGRAFICHE IN RETI DI COMUNICAZIONE MOBILE E RELATIVO TERMINALE.

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Procedimento e sistema per la determinazione di coordinate geografiche in reti di comunicazione mobile e relativo terminale"

di: Telecom Italia Lab S.p.A, nazionalità italiana,

Via G. Reiss Romoli, 274 - Torino

Inventore designato: Giorgio Grego

Depositata il: 4 ottobre 2001

TO 2001 A000941

* * *

TESTO DELLA DESCRIZIONE

La presente invenzione affronta il problema della determinazione delle coordinate geografiche nell'ambito di reti di comunicazione mobile.

La determinazione delle coordinate geografiche (assolute e/o relative) di un terminale mobile nell'ambito di una rete di comunicazioni può essere vantaggiosa in quanto suscettibile di essere utilizzata in un'ampia gamma di servizi quali, ad esempio, il cosiddetto addebito in funzione della posizione (location billing), chiamate di soccorso, indicazione di distanze e/o percorsi fra la posizione corrente di un terminale mobile e luoghi o mete di destinazione, ecc.

Al momento attuale, per la localizzazione sono note tecniche legate alla triangolazione di più

BUZZI NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

stazioni base (BTS) ricevute dal terminale mobile e/o sistemi GPS.

Queste soluzioni note presentano inconvenienti legati, ad esempio, all'insufficiente precisione dell'azione di localizzazione (i sistemi di triangolazione hanno di solito livelli di precisione che non scendono al di sotto dei 100 metri) oppure al fatto di non essere in grado di operare all'interno di edifici.

Oltre a ciò, l'attenzione sempre crescente portata alla tutela della riservatezza rende auspicabile la disponibilità di tecniche in cui l'azione di localizzazione vera e propria possa essere vincolata ad una positiva manifestazione di assenso da parte di chi utilizza il ricevitore mobile. Tutto questo con la conseguente impossibilità, da parte del gestore di rete, di procedere autonomamente alla localizzazione in assenza di un tale consenso.

Al riguardo, è già stata proposta una soluzione in cui vengono impiegate una prima ed una seconda sorgente di radiazione localizzate in due punti di uno spazio dato. Le sorgenti realizzano la scansione angolare dello spazio con una prima ed una seconda radiazione, rispettivamente. La prima e la seconda radiazione presentano una rispettiva caratteristica

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLO D'OUX
s.r.l.

(ad esempio la frequenza o una codifica) che varia in funzione della posizione raggiunta nel movimento di scansione. La prima e la seconda radiazione presentano quindi, in corrispondenza di ciascun punto dello spazio, una rispettiva coppia di valori di detta caratteristica univocamente identificativi della posizione di detto punto nell'ambito di detto spazio. La posizione dal punto nell'ambito di detto spazio viene quindi identificata a partire da detta coppia di valori, disponibili in prima istanza solo al terminale mobile che si trova in tale punto. Il terminale ha quindi la possibilità di controllare l'azione di localizzazione facendo sì che la stessa possa essere svolta solo con il suo consenso.

La presente invenzione si prefigge lo scopo di fornire una soluzione suscettibile di prospettarsi tanto come alternativa quanto come migliorativa rispetto a tale precedente proposta.

Secondo la presente invenzione, tale scopo viene raggiunto grazie ad un procedimento e ad un sistema di localizzazione aventi le caratteristiche richiamate in modo specifico nelle rivendicazioni che seguono. L'invenzione riguarda anche, in modo autonomo, il terminale equipaggiato per operare in modo conseguente.

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

L'invenzione verrà ora descritta, a puro titolo di esempio non limitativo, con riferimento ai disegni annessi, nei quali:

- la figura 1 illustra in termini schematici l'organizzazione di un sistema secondo l'invenzione,

- la figura 2 illustra schematicamente i principi teorici posti alla base dell'invenzione,

- la figura 3 è uno schema a blocchi funzionale che illustra l'architettura di un sistema secondo l'invenzione,

- la figura 4 illustra, sotto forma di un diagramma di flusso, i criteri di svolgimento dell'operazione di localizzazione geografica nell'ambito di un ricevitore mobile operante secondo l'invenzione, e

- le figure 5 e 6 sono due diagrammi esplicativi del modo in cui vengono attuati alcuni dei passi del diagramma di flusso della figura 4.

Nella rappresentazione della figura 1 è indicato con S un satellite che osserva una porzione E della superficie della terra T.

Il satellite S può essere un qualunque satellite per comunicazioni di tipo noto. Il termine "satellite" viene peraltro qui utilizzato nella sua accezione più ampia, diretta ad identificare qualunque corpo (ad esempio - in aggiunta ai

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

satelliti tradizionali - un pallone aerostatico, una navetta o un velivolo senza pilota) suscettibile di essere collocato in posizione sovrastante rispetto della superficie terrestre, così da poter sorvegliare la porzione in cui si realizza l'azione di localizzazione. Nella forma di attuazione dell'invenzione al momento preferita, il satellite S è un satellite orbitante intorno alla terra ad un'altitudine dell'ordine di circa 1000 chilometri. In questo modo il satellite S è in grado di osservare la porzione di superficie terrestre E sotto un angolo solido sufficientemente ampio per assicurare un elevato grado di precisione e di risoluzione nello svolgimento dell'operazione di localizzazione.

Per quanto riguarda la definizione della porzione di superficie terrestre E si deve ancora osservare che:

- il sistema secondo l'invenzione consente di localizzare rispetto alla superficie terrestre un generico terminale U situato al suolo o in prossimità dello stesso, e può quindi essere utilizzato anche per localizzare un terminale mobile U che si trova, ad esempio, a bordo di un aeromobile in volo, e

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

- nel seguito della presente descrizione la porzione di superficie E presa in considerazione verrà idealmente considerata come piana; in realtà la superficie E presenta un certo grado di curvatura più o meno marcata ed apprezzabile in funzione della sua estensione: in ogni caso eventuali effetti di distorsione (o di parallasse) derivanti dal fatto che la superficie E non è esattamente piana possono essere immediatamente compensati con tecniche di mappatura cartografica note e correntemente utilizzate nelle rilevazioni da satellite.

Oltre a ciò, anche se la presente descrizione fa riferimento al possibile impiego di un unico satellite S, è evidente che la soluzione secondo l'invenzione può essere estesa - secondo criteri del tutto evidenti per il tecnico esperto del settore - a sistemi che utilizzino più satelliti S. Questo con l'ulteriore possibilità di aggiungere alla funzione di localizzazione geografica su due coordinate (localizzazione in un piano) una funzione di localizzazione su tre dimensioni, con la conseguente possibilità di rilevare anche l'altezza rispetto al suolo del terminale U sottoposto a localizzazione.

Nel seguito della presente descrizione si supporrà che la porzione E di superficie terrestre nell'ambito della quale si realizza la funzione di

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OULX
s.r.l.

localizzazione possa essere referenziata con due assi x ed y di un sistema cartesiano ortogonale avente un punto di origine O . Naturalmente, la soluzione secondo l'invenzione si presta ad essere attuata anche ricorrendo a sistemi di coordinate diversi da un sistema di coordinate cartesiane ortogonali, ad esempio ricorrendo ad un sistema di coordinate polari. L'estensione dell'invenzione a tali altri sistemi di coordinate può essere agevolmente attuata dal tecnico esperto partendo dalla descrizione riferita ad un sistema di coordinate cartesiane ortogonali, sistema che oltretutto corrisponde alla forma di attuazione dell'invenzione di più immediata comprensione a livello descrittivo.

Nel seguito si supporrà quindi che la posizione di un qualunque terminale U , localizzato in qualsiasi punto $U(x, y)$ della superficie E possa dirsi nota una volta note le coordinate x, y che identificano il punto U nell'ambito del sistema di riferimento cartesiano Oxy definito in precedenza.

I riferimenti 1 e 2 riprodotti nella figura 1 identificano due sorgenti di radiazione (qui rappresentati per semplicità facendo riferimento a due antenne diverse, ma di fatto suscettibili di essere incorporati - secondo criteri noti - in

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

un'unica unità trasmittente) che sono in grado di inviare verso la superficie della terra T, dunque verso la porzione di superficie E in cui si realizza l'azione di localizzazione, due segnali costituiti da onde elettromagnetiche che realizzano una scansione dello spazio, e dunque della superficie della porzione E, secondo le coordinate x ed y del sistema di riferimento Oxy.

Tutto questo facendo variare in modo corrispondente almeno una caratteristica della radiazione emessa in funzione dell'angolo istantaneamente formato dalla direzione principale di irradiazione rispetto ad una direzione di riferimento. Per semplicità di comprensione, tale direzione di riferimento può essere vista come la direzione identificata dalla congiungente il punto occupato dal satellite S all'istante in cui si realizza la localizzazione ed un punto di riferimento qualsiasi (si pensi - sempre per semplicità - al punto centrale) della porzione di superficie terrestre E.

La suddetta scansione dello spazio (e dunque della porzione di superficie terrestre E) può essere attuata con mezzi meccanici, ad esempio utilizzando rispettive antenne con caratteristiche di elevata direzionalità cui viene impartito un movimento di

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLO D'OUX
s.r.l.

brandeggio, oppure - secondo la soluzione al momento preferita - utilizzando antenne operanti secondo le tecniche del tipo correntemente denominato ad apertura sintetica o a "phased array". In questo modo, durante il movimento ciclico di scansione, la radiazione emessa dall'antenna risulta ad ogni istante concentrata in un lobo principale di irradiazione avente, ad esempio, un valore di apertura a -3 dB dell'ordine di, ad esempio, 5°.

Le radiazioni emesse dai trasmettitori 1 e 2 realizzano una scansione dello spazio secondo due direzioni x ed y ortogonali fra loro ed identificative della famiglia di piani in cui giace il piano della porzione E di superficie terrestre dove si realizza l'azione di localizzazione. Si apprezzerà che ciò vale in generale anche se il satellite S non si trova in posizione zenitale rispetto alla porzione di suolo E.

Le radiazioni emesse dai trasmettitori 1 e 2 vengono sottoposte ad una modulazione o codifica tale da far variare almeno una caratteristica della radiazione in funzione della posizione istantaneamente raggiunta dal suddetto movimento di scansione.

In un primo esempio di attuazione, il suddetto risultato può essere ottenuto sottoponendo la

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

frequenza emessa dai trasmettitori 1 e 2 ad una legge di modulazione del tipo

$$f_1 = f_{10} + \alpha \Delta f_1 \quad (I)$$

per il trasmettitore 1, che realizza la scansione lungo l'asse x

e del tipo

$$f_2 = f_{20} + \beta \Delta f_2 \quad (II)$$

per il trasmettitore 2, che realizza la scansione lungo l'asse y.

Si tratta quindi di una modulazione di frequenza rispetto ad un valore fisso di riferimento f_{10} , f_{20} con il rispettivo valore di coordinate α , β identificato ed identificabile a partire dallo scostamento della frequenza f_1 , f_2 rispetto al valore di riferimento f_{10} , f_{20} .

Supponendo che, ad un certo istante, le radiazioni emesse dai trasmettitori 1 e 2 illuminino un generico punto $U(x,y)$ nell'ambito della porzione di suolo E, i valori α e β sono rappresentativi delle corrispondenti grandezze illustrate nella figura 1, ossia degli angoli formati dai lobi principali di irradiazione emessi dai trasmettitori 1 e, rispettivamente 2, rispetto ad una direzione di riferimento identificata dalla retta z che congiunge il punto in cui si trova il satellite S ed il punto al suolo O che identifica l'origine del sistema

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

cartesiano utilizzato per referenziare la porzione di superficie terrestre indicata con E. Così come meglio si vedrà nel seguito, l'effettiva posizione del punto O è di fatto ininfluyente ai fini dell'attuazione dell'invenzione.

Per semplicità di illustrazione, si potrà supporre che tanto l'angolo α quanto l'angolo β siano compresi fra il valore 0 ed un valore di qualche unità di grado. L'ampiezza del movimento di scansione o brandeggio può però essere tanto maggiore quanto minore, in funzione dell'estensione della porzione di suolo E in cui si realizza la localizzazione e/o dell'altezza dell'orbita del satellite S.

Ancora una volta si sottolinea il fatto che, anche se la rappresentazione della figura 1 si riferisce per semplicità ad un satellite S collocato in posizione praticamente zenitale rispetto alla superficie E, tutte le considerazioni fatte in precedenza si applicano in modo identico anche ad una situazione in cui la retta z risulti genericamente inclinata o sghemba e non già ortogonale rispetto alla superficie E.

Scegliendo i valori di f_{10} e di f_{20} (nonché il valore degli scostamenti massimi Δf_1 e Δf_2) in modo adeguato, ad esempio in modo da evitare il

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUIX
s.r.l.

sovrapporsi dei valori di frequenza emessi dai trasmettitori 1 e 2, è possibile stabilire una corrispondenza biunivoca fra le coordinate geografiche di ciascun punto $U(x,y)$ della superficie E ed i due valori di frequenza della radiazione ricevuta in tal punto a partire, rispettivamente, dal trasmettitore 1 e dal trasmettitore 2.

La superficie della porzione di suolo E risulta così "mappata" in una matrice di coppie di frequenze associabili univocamente a ogni singolo punto o posizione compresa in tale superficie. Il grado di precisione ottenibile nello stabilire la suddetta corrispondenza biunivoca risulta funzione dello scarto di frequenza Δf utilizzato (nel seguito si supporrà per semplicità che $\Delta f_1 = \Delta f_2 = \Delta f$) e dell'estensione del territorio a cui la stessa è associata.

Soluzioni funzionalmente equivalenti possono essere ottenute facendo variare altre caratteristiche della radiazione emessa in funzione dell'angolo istantaneamente raggiunto dal movimento di scansione.

Ad esempio, è possibile utilizzare per i trasmettitori 1 e 2 un'emissione ad una frequenza portante fissa sottoposta ad una modulazione di tipo

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

numerico, ad esempio tramite parole comprendenti un numero di bit predeterminato.

Utilizzando, a esempio, 17 bit è quindi possibile ottenere 2^{17} combinazioni di codifica diverse, ciascuna associabile ad un rispettivo valore angolare del movimento di scansione (rispettivamente lungo l'asse x e lungo l'asse y) della porzione di superficie terrestre E al momento illuminata dai trasmettitori 1 e 2.

Questa variante si presta in modo particolarmente vantaggioso all'impiego in unione alla tecnica di trasmissione UWB (acronimo per Ultra Wide Band), in sostituzione della tecnica CDMA comunemente utilizzata nei sistemi di localizzazione tradizionale. Come noto, la tecnica UWB presenta il vantaggio di impiegare potenze estremamente basse e di presentare un'elevata immunità rispetto agli echi.

Così come già detto nella parte introduttiva della presente descrizione, la soluzione secondo l'invenzione è destinata ad essere applicata in modo preferito ricorrendo a satelliti S posti ad un'altitudine dell'ordine di 1000 chilometri rispetto alla superficie terrestre. Si tratta quindi di satelliti che non hanno caratteristiche di

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

geostazionarietà e che anzi si muovono con notevole rapidità rispetto alla superficie terrestre T.

Questo significa che, identificata una determinata porzione E di superficie terrestre, la geometria rappresentata nella figura 1 cambia in continuazione proprio per il fatto che il satellite si sposta continuamente percorrendo la sua orbita.

Sempre facendo riferimento - per più immediata comprensibilità - ad una soluzione in cui la caratteristica delle radiazioni emesse dai trasmettitori 1 e 2 che varia in funzione della posizione raggiunta nel movimento di scansione è rappresentata dalla frequenza, i valori che esprimono la mappatura della superficie del suolo E tramite una matrice di coppie di frequenze associate univocamente ad ogni singolo punto o posizione evolvono continuamente nel tempo.

L'esempio di attuazione dell'invenzione qui illustrato presuppone quindi che il movimento di scansione della superficie terrestre da parte dei trasmettitori 1 e 2 sia sufficientemente rapido così da non risultare esso stesso perturbato dal movimento del satellite lungo la sua orbita. Questo risultato può essere ottenuto realizzando il suddetto movimento di scansione secondo modalità del tutto analoghe a quelle adottate per il movimento di

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUIX
s.r.l.

scansione dei radar di ricerca e navigazione dei moderni velivoli da combattimento.

In una forma di attuazione alternativa dell'invenzione (qui non illustrata per semplicità di comprensione del concetto generale) è anche possibile intervenire sul meccanismo di scansione e/o di rilevazione a terra delle radiazioni emesse dalle sorgenti 1 e 2 in modo da tener conto del fatto che il satellite o i satelliti S che portano tali sorgenti sono in movimento, compensando quindi gli effetti di tale movimento.

In particolare, lo schema della figura 2 si riferisce alla situazione riscontrabile su una certa porzione della superficie E così come "fotografata" ad un determinato istante di tempo.

In tali condizioni si può dunque assumere che il punto di origine O del sistema di riferimento (O, x, y) al suolo sia quello istantaneamente illuminato con i valori di frequenza f_{10} e f_{20} (si vedano le relazioni (I) e (II) riportate in precedenza), emessi rispettivamente dal trasmettitore 1 e dal trasmettitore 2 del satellite. Questa è in realtà un'ipotesi fatta per semplicità di illustrazione in quanto - come meglio si vedrà nel seguito - di fatto ininfluyente sull'attuazione dell'invenzione.

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUIX
s.r.l.

Il punto U le cui coordinate di localizzazione corrispondono ai generici valori x ed y (si ricorda che il movimento di scansione sia sufficientemente rapido da far sì che tutta la superficie E possa essere "spazzolata" dai trasmettitori 1 e 2 in un intervallo di tempo sufficientemente piccolo da poter considerare il satellite S di fatto fermo rispetto al suolo) riceve invece dai due trasmettitori 1 e 2 dal satellite S due segnali con frequenze rispettivamente pari a $f_1(x)$ e $f_2(y)$ definiti in generale secondo le relazioni (I) e (II) viste in precedenza.

Un generico altro punto A compreso nella porzione di suolo E ed avente coordinate x_0 ed y_0 verrà illuminato dai trasmettitori 1 e 2 con radiazioni aventi valori di frequenza rispettivamente pari a $f_1(x_0)$, $f_2(y_0)$, questi valori essendo anch'essi identificati in base alle relazioni (I) e (II).

La rappresentazione sul piano delle frequenze adattata nella figura 2 permette di rendersi immediatamente conto del fatto che la differenza $\Delta f_1 = f_1(x) - f_1(x_0)$ nonché la differenza $\Delta f_2 = f_2(y) - f_2(y_0)$ sono univocamente identificative della differenza di coordinate fra il punto U ed il punto A,

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

rispettivamente lungo l'asse x (Δx) e lungo l'asse y (Δy) del sistema di riferimento Oxy.

Note che siano le coordinate (x_0, y_0) del punto A, assunto come punto di riferimento, risulta quindi immediatamente possibile risalire alle coordinate generiche (x, y) del punto U, attuando nella localizzazione.

I criteri descritti consentono quindi di realizzare un sistema di localizzazione geografica sulla base dello schema rappresentato nella figura 3.

In tale figura il riferimento S indica naturalmente il satellite provvisto dei trasmettitori 1 e 2 che emettono rispettive radiazioni tali da realizzare il movimento di scansione lungo le direzioni x ed y, accompagnando detto movimento di scansione spaziale con un corrispondente criterio di modulazione (frequenza o, in generale, di una qualunque altra caratteristica della radiazione, ad esempio tramite codifica del segnale stesso) della rispettiva radiazione.

Con U è indicato nella figura 3 un generico terminale mobile (si può trattare di un normale telefono cellulare) che si supporrà localizzato nel punto U(x,y) destinato a formare oggetto di localizzazione.

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OULX
s.r.l.

Si suppone che, al momento considerato, il terminale mobile U sia attestato su una corrispondente stazione base (BTS), indicata con 4, dalla rete di comunicazione mobile a cui il terminale U è collegato.

Il riferimento A indica invece una stazione di riferimento geografico localizzata in un punto A avente coordinate - note - x_0 ed y_0 . Al riguardo si continui a far riferimento allo schema della figura 2.

Tanto la stazione base 4 (dunque il terminale U), quanto la stazione di riferimento A sono quindi collegabili tramite una generica rete di telecomunicazioni IP. Questa rete può essere costituita tanto dalla rete mobile su cui è attestato il terminale U, quanto da un complesso di reti fisse/mobili intercollegate fra loro.

Con 5 è infine indicata una unità di localizzazione attestata sulla rete IP. L'unità 5 è in grado di attuare la funzione di localizzazione geografica del terminale U in funzione dei dati forniti dal terminale U e dalla stazione di riferimento A.

Al riguardo si apprezzerà il fatto che l'unità 5 è in grado di svolgere la suddetta funzione di localizzazione solo in quanto l'unità 5 in questione

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

abbia a disposizione i dati forniti (secondo le modalità meglio descritte nel seguito) dal terminale U. Ciò significa che l'azione di localizzazione può avvenire solo se esplicitamente richiesta/autorizzata dal terminale mobile U.

Anche se l'architettura rappresentata nella figura 3 corrisponde alla forma di attuazione dell'invenzione al momento preferita, va detto che gli stessi elementi/moduli descritti potrebbero essere in realtà localizzati in modo diverso, ad esempio dislocando l'unità 5 presso la stazione di riferimento A.

Ancora, si potrebbe incorporare a tutti gli effetti l'unità 5 nel terminale mobile U o nel satellite S.

Queste due soluzioni alternative, seppure proponibili e senz'altro comprese nell'ambito dell'invenzione, non sono al momento preferite. La prima, in quanto essa richiede che il terminale U disponga della necessaria capacità elaborativa. La seconda in quanto tale da generare un interscambio di informazioni verso il satellite S, quindi un traffico addizionale su canali tradizionalmente considerati preziosi quali i canali di comunicazione via satellite.

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

Ancora, il meccanismo di localizzazione basato sullo scarto differenziale di frequenza descritto con riferimento alla figura 2 potrebbe essere sfruttato prevedendo che la stazione di riferimento A ritrasmetta in modo sostanzialmente continuo verso il satellite S dati identificativi della coppia di valori di frequenza (o di valori codificati) ricevuti istante per istante dalla stazione A stessa a partire dal satellite S. Tutto questo in modo da permettere al satellite S stesso di "ritarare" in modo corrispondente il meccanismo di modulazione/codifica delle radiazioni trasmesse dai trasmettitori 1 e 2, correggendo od integrando le radiazioni emesse dai trasmettitori 1 e 2 con dati tali per mettere al terminale U oggetto di localizzazione di determinare immediatamente istante per istante la sua posizione semplicemente a partire dalla coppia di frequenze o di parole codificate ricevute istante per istante a partire dal satellite S.

Riferito allo schema della figura 2 - questo modo di operare corrisponde concettualmente alla soluzione di riportare istante per istante il punto O di origine del riferimento cartesiano x, y in corrispondenza della stazione di riferimento A. Anche questa possibile variante di attuazione

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

dell'invenzione non è al momento preferita in quanto dà origine a un notevole onere di implementazione sia a livello di comunicazioni fra satellite e stazione di riferimento A, sia a livello di capacità elaborative disponibili a bordo del satellite S. Tutto questo, oltre tutto, senza portare ad alcuna sostanziale semplificazione delle caratteristiche del terminale mobile U.

Per questo motivo, il diagramma di flusso rappresentato nella figura 4, destinato ad illustrare la possibilità, da parte del ricevitore U di procedere all'azione di localizzazione (dunque di identificazione della posizione in cui il terminale U stesso si trova al momento) fa riferimento alla generale architettura rappresentata nella figura 3.

Il diagramma di flusso della figura 4 illustra una possibile modalità di configurazione del terminale U al fine di sfruttare la variazione delle caratteristiche delle radiazioni emesse dai trasmettitori 1 e 2 per consentire la determinazione delle coordinate geografiche del luogo in cui il terminale mobile U si trova nell'ambito della porzione di suolo E.

A partire da un passo iniziale 100, in un passo indicato con 101 l'utente che dispone del terminale U immette nel sistema il comando (quindi l'assenso)

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

a che si proceda all'azione di localizzazione. Ciò può avvenire - in modo noto - tramite la semplice pressione di un tasto sul terminale U.

Nei passi indicati con 102 e 103 (qui rappresentati come svolti in modo sequenziale fra loro, ma suscettibili di essere svolti in parallelo per conseguire una maggiore velocità di elaborazione dell'informazione) il terminale U "legge" i segnali ricevuti rispettivamente dal trasmettitore 1 e dal trasmettitore 2.

Al riguardo si apprezzerà che il terminale mobile U può essere costituito da un normale telefono cellulare equipaggiato con un'interfaccia di comunicazione che consente di ricevere segnali da un satellite quale il satellite S. La relativa tecnologia è di disponibilità corrente, essendo sfruttata, ad esempio, nell'ambito dei cosiddetti telefoni mobili "satellitari".

Riferendosi per semplicità alla situazione in cui le radiazioni emesse dai trasmettitori 1 e 2 sono sottoposte a modulazione di frequenza in funzione dell'angolo del movimento di scansione (che può essere tanto ciclico quanto a va e vieni), il terminale U è in generale in grado di distinguere le due emissioni in funzione dei due diversi campi di frequenza utilizzati.

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

Ciascuno dei valori f_1 e f_2 viene ottenuto di preferenza come valore medio (o centrale) di un possibile campo di variazione secondo i criteri meglio illustrati (con riferimento al trasmettitore 1) nelle figure 5 e 6.

Per direzionali che siano le relative antenne, i diagrammi di irradiazione dei trasmettitori 1 e 2 presentano infatti una certa apertura angolare. Quindi il terminale mobile U - supposto per semplicità in posizione fissa - viene in ogni caso illuminato da ciascun trasmettitore 1 o 2 non solo ad un istante (t_x in figura 6) ma per un certo intervallo di tempo (t'_x ; t''_x).

Durante tale intervallo di tempo, per effetto del procedere del movimento di scansione, la frequenza emessa dal trasmettitore (e ricevuto dal terminale U) varia, ad esempio fra un valore f'_x ed un valore f''_x . Ciò avviene tipicamente secondo un andamento a rampa del tipo di quello illustrato nella figura 6.

Il valore di f_1 (o f_2) effettivamente utilizzato viene pertanto identificato come valore medio o centrale della suddetta rampa (ad esempio scegliendo il valore $f_x = (f'_x + f''_x)/2$. Ciò corrisponde a scegliere un valore di frequenza f_1 o f_2 corrispondente alla bisettrice (o asse centrale)

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUIX
s.r.l.

dell'inviluppo di tutti i lobi che hanno illuminato il ricevitore mobile.

Le stesse considerazioni valgono naturalmente nel caso in cui la caratteristica sfruttata ai fini della localizzazione sia costituita da una caratteristica diversa rispetto alla frequenza della radiazione che illumina il ricevitore mobile.

Ad esempio, nel caso in cui tale caratteristica sia una codifica applicata al segnale emesso dai trasmettitori 1 o 2, il valore corrispondente utilizzato ai fini della localizzazione può essere costituito, ad esempio, dal valore medio o centrale assunto dal codice durante l'intervallo di tempo in cui il terminale mobile U è illuminato dal trasmettitore 1 o 2.

L'insieme di operazioni descritto corrisponde in pratica a rilevare i valori f_1 e f_2 delle formule (I) e (II) viste in precedenza e corrispondenti al punto in cui il terminale mobile U al momento si trova.

In parallelo, si supporrà che passi 202 e 203 sostanzialmente analoghi ai passi 102 e 103 vengano svolti ciclicamente, con una fase periodica di attesa 204, presso la stazione di riferimento A. Tutto questo in modo da far sì che la stessa stazione di riferimento A renda costantemente disponibili, in un passo 205, i valori aggiornati

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUIX
s.r.l.

della coppia di frequenze (o di parole codificate) che identificano la sua posizione, ossia le sue coordinate geografiche (x_0, y_0) sulla superficie E.

A questo punto, il funzionamento del sistema evolve verso un passo 104 in cui entra in gioco l'unità di localizzazione 5 vera e propria.

Quest'ultima legge, ricevendoli rispettivamente dal terminale U e dalla stazione A attraverso la rete IP, i valori di frequenze $f(x)$, $f(y)$ istantaneamente ricevuti dal terminale U i corrispondenti valori $f(x_0)$ e $f(y_0)$ comunicati dalla stazione base A.

In un passo indicato con 105, l'unità 5 determina, a partire dalle differenze $\Delta f_1 = f_1(x) - f_1(x_0)$ e $\Delta f_2 = f_2(y) - f_2(y_0)$, lo scarto di posizione rispettivamente secondo la coordinata x ossia (Δx) e rispetto alla coordinata y ossia (Δy) esistente fra il punto dove si trova il terminale U e la stazione base A.

Dato il carattere differenziale del meccanismo di localizzazione descritto, il funzionamento dell'unità 5 non richiede di necessità un'elaborazione di tipo algoritmico. Presso l'unità 5 può essere infatti costituita una tabella di confronto (look-up table) in cui, per ciascuna coppia di valori di differenza o scarto di frequenze

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

Δf_1 , Δf_2 sono registrate le coordinate geografiche (riferite al punto x_0 , y_0 in cui si trova la stazione di riferimento) del punto in cui si trova il terminale mobile U.

Ancora una volta va rilevato il fatto che l'azione di localizzazione da parte dell'unità 5 può essere svolta soltanto a seguito della trasmissione, a partire dal terminale U, dell'informazione relativa alla coppia di valori di frequenza o di parole codificate al momento ricevute dal terminale U a partire dal satellite S.

Questo può avvenire secondo modalità correnti nell'ambito dei sistemi di radiocomunicazione mobile, ad esempio per effetto della veicolazione di tali dati dal terminale U verso l'unità 5 tramite messaggi nel formato SMS. Lo stesso meccanismo può essere naturalmente adottato per trasmettere a partire dall'unità 5 verso il terminale U l'informazione di localizzazione. Operazione, questa, che si è supposta essere svolta nel passo indicato con 106 nel diagramma di flusso della figura 4.

Risulta anche possibile, in un passo o complesso di passi schematicamente indicato con 107, lo svolgimento di una o più operazioni (transazioni) legate all'avvenuta localizzazione (che si è qui

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

supposta essere svolta nel passo identificato con 105).

Come già detto nella parte introduttiva della presente descrizione, tali operazioni possono essere costituite, ad esempio, da ordini di addebito in funzione della posizione (location billing), chiamate di soccorso, indicazioni di distanze e/o percorsi fra la posizione al momento occupata dal ricevitore mobile e luoghi o mete varie, ecc.

Attuate le suddette operazioni, il funzionamento del sistema evolve, per quanto riguarda lo svolgimento delle operazioni di determinazione delle coordinate geografiche, verso un passo conclusivo indicato con 108.

In una possibile configurazione alternativa (non esplicitamente illustrata nel diagramma della figura 4), la localizzazione può essere effettuata direttamente dal terminale U, avendo lo stesso a disposizione - ad esempio in quanto ricevuta dal sistema a partire dalla stazione A - l'informazione inerente alle frequenze/codici ricevuti dalla stessa stazione A a partire dal satellite.

La configurazione del terminale U al fine dell'attuazione del modo di funzionamento schematicamente rappresentato dal diagramma di flusso della figura 4 può avvenire sia tramite la

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

predisposizione, nell'ambito del terminale U, di specifiche componenti hardware, sia tramite un'opportuna programmazione di elementi programmabili già disponibili nel ricevitore 3 stesso. Tale predisposizione a livello software può essere vantaggiosamente conseguita, ad esempio, tramite codici di programmazione (mezzi di codice di programma) inseriti a livello della cosiddetta SIM card o, eventualmente, tramite codici caricati a distanza nel terminale mobile a partire dal sistema di comunicazione mobile in cui lo stesso è inserito.

Da quanto descritto in precedenza risulta evidente che il meccanismo di localizzazione descritto può essere applicato in modo identico a terminali U che si trovino in prossimità del suolo, ad esempio essendo localizzati a bordo di un aeromobile. Questo almeno per quanto riguarda la localizzazione del piano della superficie E.

Ricorrendo a due satelliti S è possibile ottenere, secondo un'estensione - evidente per il tecnico esperto del settore - del meccanismo descritto, anche una localizzazione del terminale mobile U in direzione verticale, ossia in verso ortogonale rispetto al piano identificato dagli assi x ed y.

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

Si apprezzerà che vari meccanismi di trasmissione fra il terminale mobile U, la stazione base A e l'unità 5 sfruttano, attraverso la rete indicata con IP, i normali criteri di comunicazione delle reti di telefonia mobile.

Per quanto riguarda la trasmissione dal satellite S verso il terminale mobile U, qualora si ricorra al meccanismo di "spazzolamento" con scansione che prevede l'impiego di parole codificate, la trasmissione di tale parola può essere eseguita su un canale dedicato (nel caso in cui il terminale U operi secondo lo standard GSM) oppure tramite pacchetti dedicati (nel caso di terminali operanti secondo lo standard GPRS o UMTS). Il tutto potendosi anche prevedere criteri di funzionamento di tipo multistandard.

Ancora, si apprezzerà che il meccanismo di localizzazione descritto in precedenza in relazione ad un sistema di riferimento cartesiano (Oxy) è attuabile anche facendo sì che le sorgenti di radiazione 1 e 2 provviste a bordo del satellite S realizzino una scansione della porzione di superficie terrestre indicata con E in base ad un sistema di riferimento di tipo diverso, ad esempio un sistema di coordinate polari: meccanismi di scansione di questo genere (che prevedono

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUIX
s.r.l.

l'esplorazione di una superficie ad esempio secondo una traiettoria a spirale) sono ben noti nella tecnica, ad esempio nelle applicazioni di riconoscimento dei caratteri.

Infine, si ricorda ancora una volta che la soluzione secondo l'invenzione, destinata a consentire di determinare la posizione di un ricevitore mobile "nell'ambito" di una porzione data della superficie terrestre è applicabile anche alla localizzazione di ricevitori mobili che non sono esattamente localizzati sulla superficie terrestre essendo ad esempio disposti a bordo di un aeromobile in volo.

Naturalmente, fermo restando il principio dell'invenzione, i particolari di realizzazione e le forme di attuazione potranno essere ampiamente variati rispetto a quanto descritto ed illustrato, senza per questo uscire dall'ambito della presente invenzione.

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUIX
s.r.l.

RIVENDICAZIONI

1. Procedimento per determinare la posizione di un punto da localizzare (U) nell'ambito di una porzione data (E) della superficie terrestre (T), caratterizzato dal fatto che comprende le operazioni di:

- provvedere almeno un satellite (S) con associate una prima (1) ed una seconda (2) sorgente di radiazione che realizzano la scansione di detta porzione (E) della superficie terrestre secondo due coordinate (x, y) di un sistema di riferimento spaziale relativo a detta porzione (E) della superficie terrestre con una prima ed una seconda radiazione, rispettivamente; detta prima e seconda radiazione presentando ciascuna almeno una rispettiva caratteristica (f_1, f_2) che varia in funzione della posizione (α, β) raggiunta in detto movimento di scansione, per cui ciascun punto compreso nell'ambito di detta porzione (E) della superficie terrestre risulta illuminato da detta prima e seconda radiazione con detta prima e seconda radiazione che presentano, in corrispondenza di detto ciascun punto, una rispettiva coppia di valori $(f_1(x), f_2(y))$ di detta almeno una caratteristica univocamente identificativi della posizione di detto

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

punto nell'ambito di detta porzione (E) della superficie terrestre,

- ricevere detta prima e seconda radiazione in detto punto da localizzare $(U(x,y))$ in detta porzione (E) della superficie terrestre, rilevando (102, 103) detta rispettiva coppia di valori $(f_1(x), f_2(y))$ di detta almeno una caratteristica corrispondente a detto punto da localizzare, e

- identificare (105, 106) la posizione di detto punto da localizzare $(U(x,y))$ nell'ambito di detta porzione (E) della superficie terrestre a partire da detta rispettiva coppia di valori $(f_1(x), f_2(y))$.

2. Procedimento secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che comprende le operazioni di:

- ricevere detta prima e seconda radiazione in almeno un punto di riferimento di cui sono note le coordinate (x_0, y_0) nell'ambito di detto sistema di riferimento spaziale, rilevando (202, 203) una coppia di valori di riferimento $(f_1(x_0), f_2(y_0))$ di detta almeno una caratteristica corrispondente a detto almeno un punto di riferimento $(A(x_0, y_0))$, e

- identificare (105, 106) la posizione di detto punto da localizzare $(U(x, y))$ nell'ambito di detta porzione (E) della superficie terrestre tramite confronto $(\Delta f_1, \Delta f_2)$ fra detta rispettiva coppia di

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

valori $(f_1(x), f_2(y))$ di detta almeno una caratteristica corrispondente a detto almeno un punto $(U(x, y))$ e detta coppia di valori di riferimento $(f_1(x_0), f_2(y_0))$ di detta almeno una caratteristica corrispondente a detto almeno un punto di riferimento $(A(x_0, y_0))$.

3. Procedimento secondo la rivendicazione 1 o la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detta rispettiva coppia di valori $(f_1(x), f_2(y))$ o detta coppia di valori di riferimento $(f_1(x_0), f_2(y_0))$ sono identificati come valore medio o centrale (f_x) di detta almeno una rispettiva caratteristica nell'ambito dell'intervallo di tempo (t'_x, t''_x) in cui il rispettivo punto $(U(x, y)); A(x_0, y_0))$ viene illuminato da detta radiazione.

4. Procedimento secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che detta almeno una caratteristica è costituita dalla frequenza (f_1, f_2) di detta radiazione.

5. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 a 3, caratterizzato dal fatto che detta almeno una caratteristica è costituita da un codice veicolato da detta radiazione.

6. Procedimento secondo la rivendicazione 1 o la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che almeno una fra detta prima e seconda radiazione

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

viene sottoposta a modulazione di frequenza ($\alpha\Delta f_1$, $\beta\Delta f_2$) rispetto a un valore fisso di riferimento (f_{10} , f_{20}) e dal fatto che detta rispettiva coppia di valori ($f_1(x)$; $f_2(y)$) o detta coppia di valori di riferimento ($f_1(x_0)$, $f_2(y_0)$) sono identificate dallo scostamento di detta frequenza rispetto a detto valore fisso di riferimento.

7. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 a 6, caratterizzato dal fatto che comprende l'operazione di trasmettere selettivamente detta rispettiva coppia di valori ($f_1(x)$, $f_2(y)$) da detto punto da localizzare ($U(x,y)$) in funzione di un dato di consenso disponibile presso detto punto da localizzare.

8. Procedimento secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che comprende le operazioni di:

- collocare in detto punto da localizzare ($U(x,y)$) un terminale mobile (U) sensibile alla radiazione emessa da detta prima (1) e detta seconda (2) sorgente di radiazione e suscettibile di collegarsi (4) ad una rete per telecomunicazioni (IP),

- provvedere in detto punto di riferimento ($A(x_0, y_0)$) una stazione di riferimento (A) anch'essa sensibile alla radiazione di detta prima (1) e

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

seconda (2) sorgente di radiazione, detta stazione di riferimento (A) essendo anch'essa suscettibile di collegarsi a detta rete per telecomunicazioni (IP), e

- provvedere un'unità di localizzazione (5) suscettibile di collegarsi a detto terminale mobile (U) ed a detta stazione di riferimento (A) al fine di ricevere detta rispettiva coppia di valori $(f_1(x), f_2(y))$ di detta almeno una caratteristica a partire da detto terminale mobile (U) nonché detta coppia di valori di riferimento $(f_1(x_0), f_2(y_0))$ da detta stazione di riferimento (A) così da determinare la posizione di detto terminale mobile (U) rispetto a detta stazione di riferimento (A) tramite confronto $(\Delta f_1, \Delta f_2)$ fra detta rispettiva coppia di valori $(f_1(x), f_2(y))$ e detta coppia valori di riferimento $(f_1(x_0), f_2(y_0))$.

9. Procedimento secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto che comprende l'operazione di provvedere in detta unità di localizzazione (5) una base dati che raccoglie, in funzione del valore dello scarto $(\Delta f_1, \Delta f_2)$ fra detta rispettiva coppia di valori $(f_1(x), f_2(y))$ di detta caratteristica e detta coppia di valori di riferimento $(f(x_0), f(y_0))$ corrispondenti valori di scarto $(\Delta x, \Delta y)$ della

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

posizione di detto terminale mobile (U) rispetto a detta stazione di riferimento (A).

10. Sistema per determinare la posizione di un terminale (U) nell'ambito di una porzione data (E) della superficie terrestre (T), caratterizzato dal fatto che comprende:

- almeno un satellite (S) con associate una prima (1) ed una seconda (2) sorgente di radiazione che realizzano la scansione di detta porzione (E) della superficie terrestre secondo due coordinate (x, y) di un sistema di riferimento spaziale relativo a detta porzione (E) della superficie terrestre con una prima ed una seconda radiazione, rispettivamente; detta prima e seconda radiazione presentando ciascuna almeno una rispettiva caratteristica (f_1 , f_2) che varia in funzione della posizione (α , β) raggiunta in detto movimento di scansione, per cui ciascun punto compreso nell'ambito di detta porzione (E) della superficie terrestre risulta illuminato da detta prima e seconda radiazione con detta prima e seconda radiazione che presentano, in corrispondenza di detto ciascun punto, una rispettiva coppia di valori ($f_1(x)$, $f_2(y)$) di detta almeno una caratteristica univocamente identificativa della posizione di detto

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

punto nell'ambito di detta porzione (E) della superficie terrestre,

- detto terminale mobile (U), suscettibile di ricevere detta prima e seconda radiazione in detto almeno un punto di detta porzione (E) della superficie terrestre e di rilevare (102, 103) la rispettiva coppia di valori $(f_1(x), f_2(y))$ di detta almeno una caratteristica corrispondente a detto almeno un punto, e

- un'unità di localizzazione (5) per ricevere da detto terminale mobile (U) detta rispettiva coppia di valori $(f_1(x), f_2(y))$ ed identificare (105, 106) la posizione di detto terminale mobile (U) nell'ambito di detta porzione (E) della superficie terrestre a partire da detta rispettiva coppia di valori $(f_1(x), f_2(y))$.

11. Sistema secondo la rivendicazione 10, caratterizzato dal fatto che comprende una stazione di riferimento (A) per ricevere detta prima e seconda radiazione in almeno un punto di riferimento di cui sono note le coordinate (x_0, y_0) nell'ambito di detto sistema di riferimento spaziale e rilevare (202, 203) una coppia di valori di riferimento $(f_1(x_0), f_2(y_0))$ di detta almeno una caratteristica corrispondente a detto almeno un punto di riferimento $(A(x_0, y_0))$, e dal fatto che detta unità

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

di localizzazione (5) è configurata per identificare (105, 106) la posizione di detto terminale mobile (U) nell'ambito di detta porzione (E) della superficie terrestre tramite confronto fra detta rispettiva coppia di valori $(f_1(x), f_2(y))$ di detta almeno una caratteristica corrispondente a detto almeno un punto $(U(x, y))$ dove si trova detto terminale mobile (U) e detta coppia di valori di riferimento $(f_1(x_0), f_2(y_0))$ di detta almeno una caratteristica corrispondente a detto almeno un punto di riferimento $(A(x_0, y_0))$ dove è localizzata detta stazione di riferimento.

12. Sistema secondo la rivendicazione 10 o la rivendicazione 11, caratterizzato dal fatto che detta rispettiva coppia di valori $(f_1(x), f_2(y))$ o detta coppia di valori di riferimento $(f_1(x_0), f_2(y_0))$ sono identificati come valore medio o centrale (f_x) di detta almeno una rispettiva caratteristica nell'ambito dell'intervallo di tempo (t'_x, t''_x) in cui il rispettivo punto $(U(x, y); A(x_0, y_0))$ viene illuminato dalla rispettiva radiazione.

13. Sistema secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni 10 a 12, caratterizzato dal fatto che dette prima (1) e seconda (2) sorgente di radiazione sono configurate in modo tale per cui

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

detta almeno una caratteristica è costituita dalla frequenza (f_1 , f_2) di detta radiazione.

14. Sistema secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 10 a 12, caratterizzato dal fatto che detta prima (1) e seconda (2) sorgente di radiazione sono configurate in modo tale per cui detta almeno una caratteristica è costituita da un codice veicolato da detta radiazione.

15. Sistema secondo la rivendicazione 10 o la rivendicazione 11, caratterizzato dal fatto che almeno una fra detta prima e seconda radiazione viene sottoposta a modulazione di frequenza ($\alpha\Delta f_1$, $\beta\Delta f_2$) rispetto a un valore fisso di riferimento (f_{10} , f_{20}) e dal fatto che detta rispettiva coppia di valori ($f_1(x)$, $f_2(y)$) o detta coppia di valori di riferimento ($f_1(x_0)$, $f_2(y_0)$) sono identificati dallo scostamento di detta frequenza rispetto a detto valore fisso di riferimento.

16. Sistema secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 10 a 15, caratterizzato dal fatto che detto terminale mobile (U) è configurato per trasmettere selettivamente detta rispettiva coppia di valori ($f_1(x)$, $f_2(y)$) da detto almeno un punto verso detta unità di localizzazione (5) in funzione di un dato di consenso disponibile presso detto terminale (U).

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUIX
s.r.l.

17. Sistema secondo la rivendicazione 11, caratterizzato dal fatto che comprende:

- detto terminale mobile (U) collocato in detto almeno un punto $(U(x,y))$ destinato ad essere localizzato nell'ambito di detta porzione (E) della superficie terrestre, detto terminale mobile (U) essendo sensibile alla radiazione emessa da detta prima (1) e detta seconda (2) sorgente di radiazione ed essendo suscettibile di collegarsi (4) ad una rete per telecomunicazioni (IP),

- in detto punto di riferimento $(A(x_0, y_0))$, detta una stazione di riferimento anch'essa sensibile alla radiazione di detta prima (1) e seconda (2) sorgente di radiazione, detta stazione di riferimento (A) essendo anch'essa suscettibile di collegarsi a detta rete per telecomunicazioni (IP),
e

- detta unità di localizzazione (5) suscettibile di collegarsi a detto terminale mobile (U) ed a detta stazione di riferimento (A) attraverso detta rete di telecomunicazioni al fine di ricevere detta rispettiva coppia di valori $(f_1(x), f_2(y))$ di detta almeno una caratteristica a partire da detto terminale mobile (U) nonché detta coppia di valori di riferimento $(f_1(x_0), f_2(y_0))$ da detta stazione di riferimento (A) così da determinare la posizione di

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

detto terminale mobile (U) rispetto a detta stazione di riferimento (A) tramite confronto (Δf_1 , Δf_2) fra detta rispettiva coppia di valori ($f_1(x)$, $f_2(y)$) e detta coppia valori di riferimento ($f_1(x_0)$, $f_2(y_0)$).

18. Sistema secondo la rivendicazione 17, caratterizzato dal fatto che comprende, in detta unità di localizzazione (5), una base dati che raccoglie, in funzione del valore dello scarto (Δf_1 , Δf_2) fra detta rispettiva coppia di valori ($f_1(x)$, $f_2(y)$) di detta caratteristica e detta coppia di valori di riferimento ($f(x_0)$, $f(y_0)$) corrispondenti valori di scarto (Δx , Δy) della posizione di detto terminale mobile (U) rispetto a detta stazione di riferimento (A).

19. Terminale mobile (U) localizzabile nell'ambito di una porzione data (E) della superficie terrestre (T), caratterizzato dal fatto che il terminale (U) è configurato per:

- ricevere da almeno un satellite (S) una prima (1) ed una seconda (2) radiazione, che realizzano la scansione di detta porzione (E) della superficie terrestre secondo due coordinate (x, y) di un sistema di riferimento spaziale relativo a detta porzione (E) della superficie terrestre con una prima ed una seconda radiazione, rispettivamente; detta prima e seconda radiazione presentando

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

ciascuna almeno una rispettiva caratteristica (f_1 , f_2) che varia in funzione della posizione (α , β) raggiunta in detto movimento di scansione, per cui ciascun punto compreso nell'ambito di detta porzione (E) della superficie terrestre risulta illuminato da detta prima e seconda radiazione con detta prima e seconda radiazione che presentano, in corrispondenza di detto ciascun punto, una rispettiva coppia di valori ($f_1(x)$, $f_2(y)$) di detta almeno una caratteristica univocamente identificativa della posizione di detto punto nell'ambito di detta porzione (E) della superficie terrestre, e

- rilevare (102, 103) detta rispettiva coppia di valori ($f_1(x)$, $f_2(y)$) di detta almeno una caratteristica corrispondente al punto di detta porzione (E) della superficie terrestre in cui il terminale (U) stesso si trova; la posizione di detto almeno un punto nell'ambito di detta porzione (E) della superficie terrestre essendo identificabile (105, 106) a partire da detta rispettiva coppia di valori ($f_1(x)$, $f_2(y)$).

20. Terminale secondo la rivendicazione 19, caratterizzato dal fatto che il terminale (U) stesso è configurato per trasmettere selettivamente verso un'unità di localizzazione (5) detta rispettiva coppia di valori ($f_1(x)$, $f_2(y)$) da detto almeno un

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUIX
s.r.l.

punto (U) in funzione di un dato di consenso disponibile presso il terminale (U) stesso.

21. Terminale secondo la rivendicazione 19 o la rivendicazione 20, caratterizzato dal fatto che il terminale (U) è configurato per cooperare con:

- una stazione di riferimento (A) configurata per ricevere detta prima e seconda radiazione in almeno un punto di riferimento di cui sono note le coordinate (x_0, y_0) nell'ambito di detto sistema di riferimento spaziale e rilevare (202, 203) una coppia di valori di riferimento $(f_1(x_0), f_2(y_0))$ di detta almeno una caratteristica corrispondente a detto almeno un punto di riferimento $(A(x_0, y_0))$, e

- un'unità di localizzazione (5) configurata per identificare (105, 106) la posizione di detto terminale mobile (U) nell'ambito di detta porzione (E) della superficie terrestre tramite confronto $(\Delta f_1, \Delta f_2)$ fra detta rispettiva coppia di valori $(f_1(x), f_2(y))$ di detta almeno una caratteristica corrispondente a detto almeno un punto $(U(x, y))$ dove si trova detto terminale mobile (U) e detta coppia di valori di riferimento $(f_1(x_0), f_2(y_0))$ di detta almeno una caratteristica corrispondente a detto almeno un punto di riferimento $(A(x_0, y_0))$ dov'è localizzata detta stazione di riferimento.

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

22. Terminale secondo la rivendicazione 20 o la rivendicazione 21, caratterizzato dal fatto che il terminale (U) è configurato per ricevere l'informazione di localizzazione da detta unità di localizzazione (5).

23. Terminale secondo la rivendicazione 19, caratterizzato dal fatto che detta rispettiva coppia di valori $(f_1(x), f_2(y))$ vengono identificati come valore medio o centrale (f_x) di detta almeno una rispettiva caratteristica nell'ambito dell'intervallo di tempo (t'_x, t''_x) in cui detto ciascun punto viene illuminato dalla rispettiva radiazione.

24. Terminale secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni 19 a 23, caratterizzato dal fatto che detta almeno una caratteristica è costituita dalla frequenza (f_1, f_2) di detta radiazione.

25. Terminale secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 19 a 23, caratterizzato dal fatto che detta almeno una caratteristica è costituita da un codice veicolato da detta radiazione.

26. Terminale secondo la rivendicazione 19, caratterizzato dal fatto che detta rispettiva coppia di valori $(f_1(x), f_2(y))$ sono identificati dallo

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLO D'OUX
s.r.l.

scostamento di detta frequenza rispetto a detto valore fisso di riferimento.

27. Terminale secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 19 a 26, caratterizzato dal fatto che detto terminale (U) è suscettibile di collegarsi (4) ad una rete per telecomunicazioni (IP) per scambiare su detta rete per telecomunicazioni (IP) informazione relativa ad almeno una delle grandezze scelte nel gruppo costituito da:

- detta rispettiva coppia di valori ($f_1(x)$, $f_2(y)$), e

- l'informazione di localizzazione del terminale (U) stesso nell'ambito di detto sistema di riferimento spaziale.

28. Terminale secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 19 a 27, caratterizzato dal fatto che comprende mezzi per la lettura di mezzi di codice di programma e dal fatto che il terminale (U) stesso è configurabile, almeno in parte, sulla base di mezzi di codice di programma letti da detto terminale mobile (U).

29. Terminale secondo la rivendicazione 28, caratterizzato dal fatto di essere configurato per la lettura di detti mezzi di codice di programma a partire da una scheda costituita di preferenza da una cosiddetta SIM CARD del terminale (U).

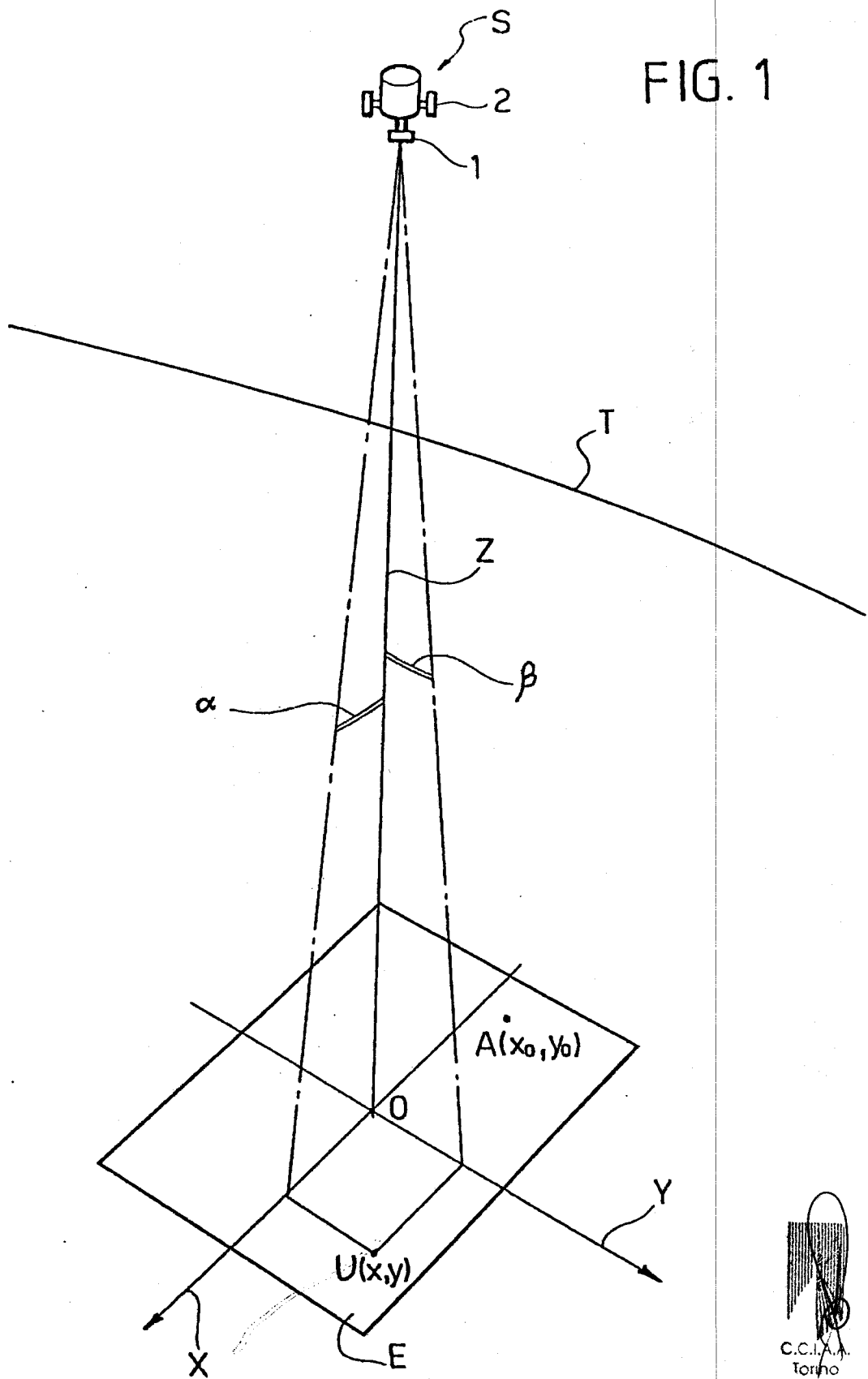
BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUIX
s.r.l.

30. Terminale secondo la rivendicazione 28,
caratterizzato dal fatto di essere un ricevitore
configurato per caricare selettivamente detti mezzi
di codice di programma a partire dal sistema di
comunicazione mobile in cui il terminale (U) stesso
è inserito.

Ing. Luciano BOSOTTI
N. iscriz. ALBO 260
(la proprio e per gli altri)

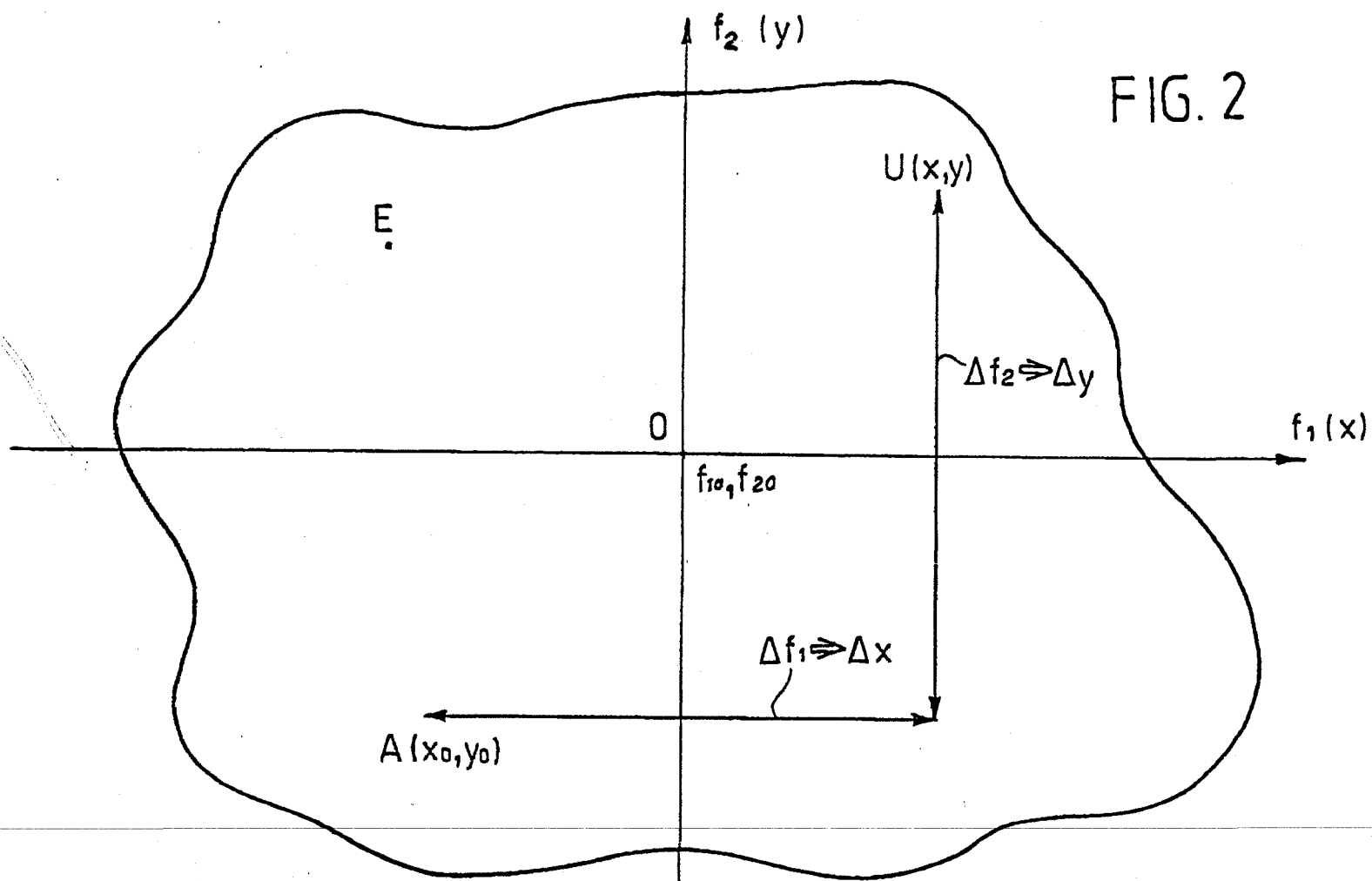


FIG. 1



C.C.I.A.A.
Torino

FIG. 2



C. L. A. A.
TODINO

FIG. 3

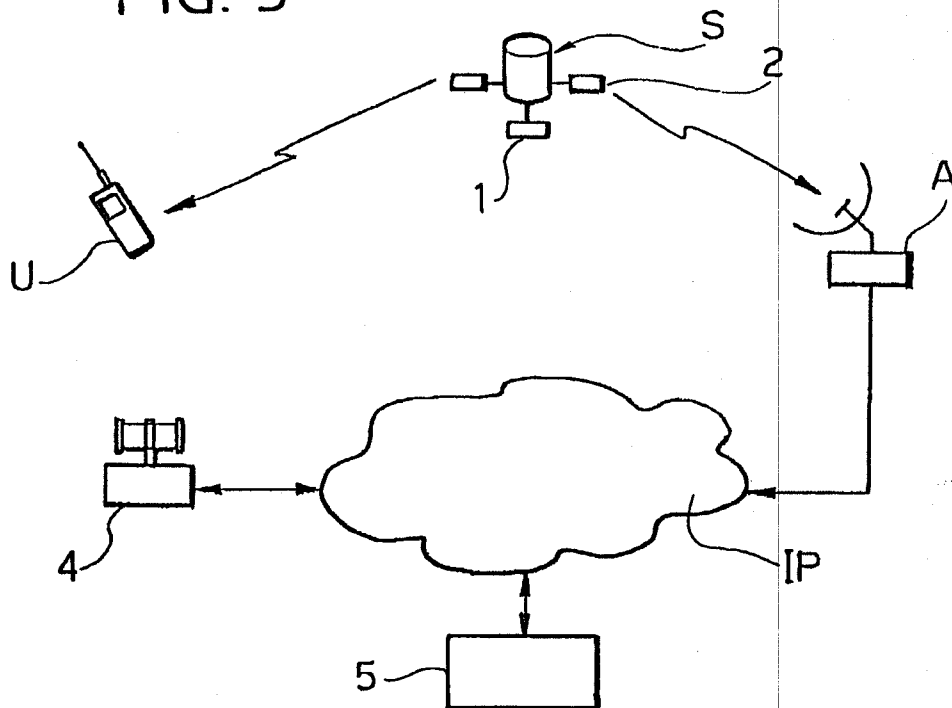
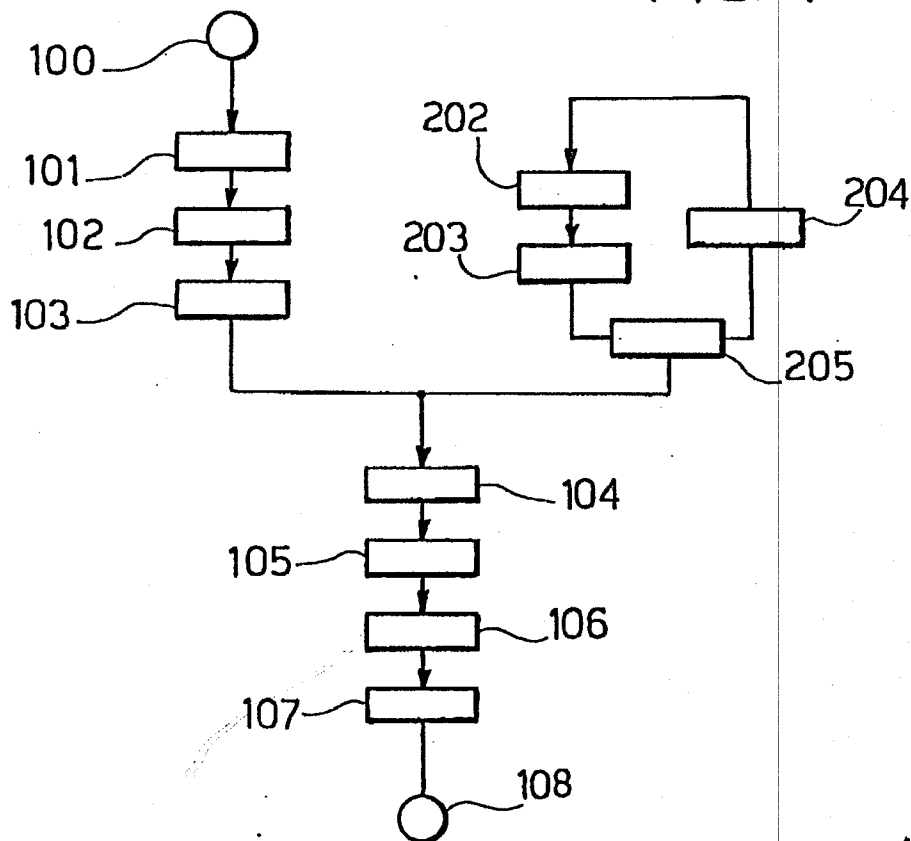


FIG. 4



C.O.A.A.
Torino

Ing. Luciano BOSOTTI
N. iscriz. ALBO 260
[signature]
[signature]
[signature]

4/4

FIG. 5

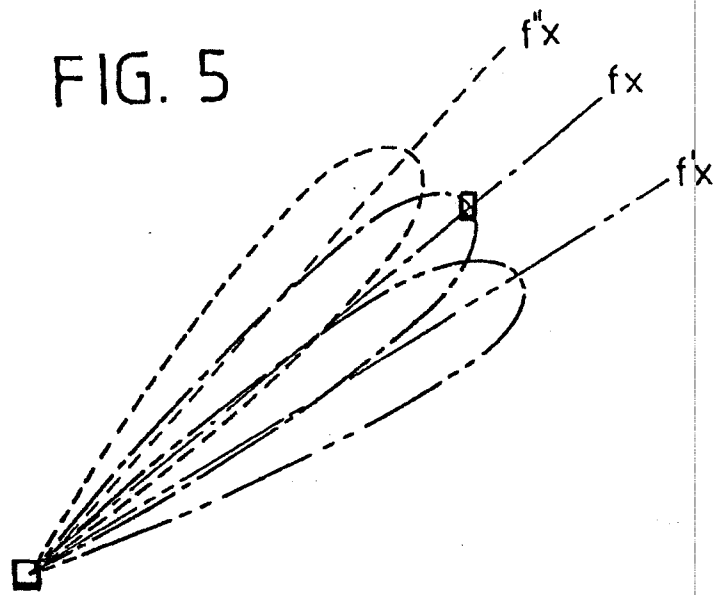
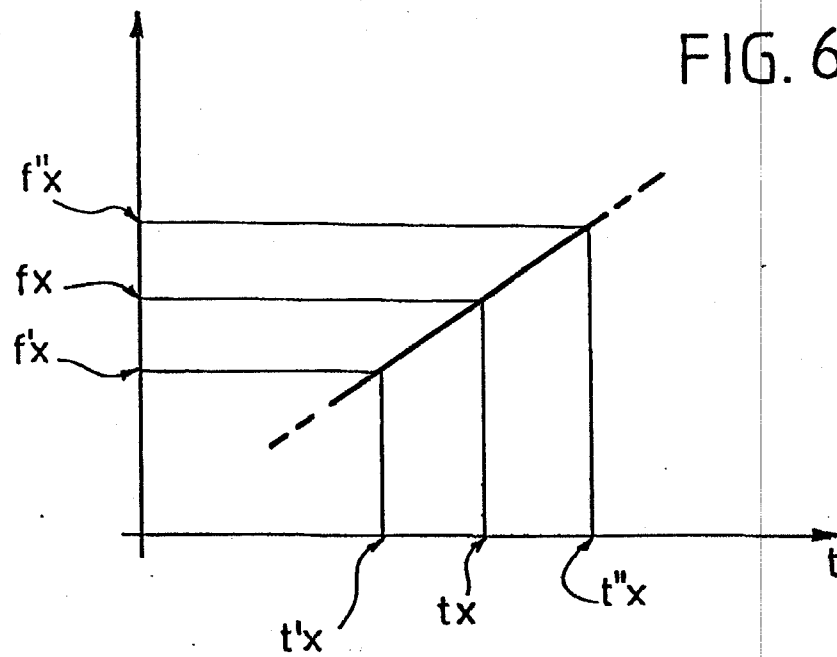


FIG. 6



C.G.I.A.A.
Torino

Ing. Luciano BOSOTTI
N. iscriz. ALBO 260
"le proprio e per gli altri"