



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

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102009901759709
Data Deposito	18/08/2009
Data Pubblicazione	18/02/2011

Classifiche IPC

Titolo

**METODO PER IL MONITORAGGIO IN TEMPO REALE DELLO SCUOTIMENTO DEL SUOLO
TRAMITE UNA RETE GEOGRAFICAMENTE DISTRIBUITA DI TERMINALI ACCELEROMETRICI
MOBILI E MEZZI PER LA SUA ATTUAZIONE.**

Descrizione dell'invenzione industriale dal titolo:
METODO PER IL MONITORAGGIO IN TEMPO REALE DELLO
SCUOTIMENTO DEL SUOLO TRAMITE UNA RETE
GEOGRAFICAMENTE DISTRIBUITA DI TERMINALI
ACCELEROMETRICI MOBILI E MEZZI PER LA SUA ATTUAZIONE;
a nome di ENEA - Ente per le Nuove Tecnologie,
l'Energia e l'Ambiente, di nazionalità italiana con
sede a Lungotevere Thaon di Revel 76, 00196 - ROMA; e
di OCTO Telematics S.p.A., di nazionalità italiana
con sede in Via Guglielmo Oberdan 16, 42100 Reggio
Emilia.

Inventori designati: SCAFÈ Raffaele, CANTONI Mauro,
RANIERI Nicola, ZUCO Giuseppe,
PISACANE Fabrizio, AMENDOLAGINE
Marco, DI LORENZO Paolo,
ROSELLI Ivan.

La presente invenzione riguarda sostanzialmente
il rilevamento della propagazione di onde sismiche al
suolo mediante una pluralità di terminali installati
a bordo di mezzi di superficie dotati di autonoma
mobilità sul territorio.

Ciascun terminale è dotato della capacità di
misurare, al superamento di un assegnato valore di
soglia, sequenze temporali di valori di accelerazione

e di trasmetterle via radio ad un Centro di Elaborazione in associazione ai valori assoluti delle coordinate geografiche del terminale stesso ed al necessario riferimento temporale assoluto.

Secondo il trovato, ciascun terminale opera nella modalità sopra descritta allorquando il veicolo che lo ospita si trova in condizione di sosta e dunque i risultati delle misurazioni non sono influenzati né da effetti legati al movimento del veicolo né da effetti legati all'interazione di questo col terreno.

Una caratteristica peculiare del trovato consiste nel fatto che è prevista l'elaborazione delle informazioni ricevute dalla rete di terminali mobili per generare, in tempo reale o differito, delle mappe geografiche descrittive dell'effettivo scuotimento del suolo. Detta elaborazione viene effettuata da un apposito Centro di Elaborazione Dati che effettua il processamento e la correlazione temporale dei dati provenienti dai terminali mobili ed eventualmente di ulteriori dati provenienti da altre fonti.

Tali mappe hanno notevole importanza dal punto di vista della valutazione dei danni potenzialmente causati da un dato evento sismico oltre che per

motivi di studio della composizione degli strati profondi del suolo.

In particolare si possono ottenere diverse tipologie di mappe geografiche tra cui, ad esempio:

1. mappe dello scuotimento del suolo per fasce di accelerazione di picco, espressa in unità di %g (dove g = accelerazione di gravità) e/o dei valori efficaci relativi all'intero profilo della scossa espressi in termini di *root mean square* (rms);
2. mappe dello scuotimento del suolo per fasce di rapporto tra le componenti orizzontale e verticale di tali accelerazioni, indicative della potenziale capacità distruttiva sui manufatti interessati;
3. mappe del numero dei casi registrati relativamente a:
 - caduta di gravi su veicoli; e
 - scuotimento di veicoli a seguito di caduta di gravi nelle loro vicinanze; essendo entrambe le tipologie di eventi verosimilmente indicative di avvenuti crolli.

Vantaggiosamente, la disponibilità in tempo reale di tali mappe fornisce, unitamente ad altre elaborazioni ottenute mediante calcoli di simulazione, elementi utili, per la Protezione Civile, ai fini di una prima valutazione dell'entità

del danno eventualmente arrecato da un evento sismico alle strutture situate nelle aree interessate dall'onda sismica ad esso conseguente e dunque, potenzialmente, alle persone ivi presenti. Conseguentemente, grazie a tali mappe è possibile coordinare i soccorsi in modo opportuno e gestire più efficacemente le priorità di intervento.

Un'approfondita ricerca è stata condotta in Internet all'interno della base di dati pubblicata da European Patent Office (EPO) selezionando i trovati registrati in ambito europeo, statunitense e WIPO.

I documenti reperiti riguardavano primariamente reti di sensori fissi utilizzati per finalità di indagini geofisiche per l'analisi della composizione del sottosuolo mediante microsismi artificiali e, secondariamente, il settore della Protezione Civile per l'immediatezza di annuncio alle popolazioni.

Anche l'analisi della letteratura evidenzia lavori scientifici negli stessi ambiti sopra citati. Sono comunque da segnalare anche lavori recenti che citano stazioni di rilevamento, aggiuntive a quelle di rete fissa, collocate in postazioni per la copertura di una certa area di interesse, allo scopo di seguire l'andamento di sciame sismici. Trattandosi di postazioni non dotate di mobilità propria, resta

dunque confermata l'originalità dell'idea dell'uso di terminali mobili alla base del presente trovato.

Una migliore comprensione dell'invenzione si avrà con la seguente descrizione e con riferimento alle figure allegate che illustrano, a puro titolo esemplificativo e non già limitativo, una preferita forma di attuazione.

Nei disegni:

La figura 1 mostra la composizione a blocchi degli elementi essenziali di un terminale accelerometrico mobile;

La figura 2 mostra un veicolo sul quale si trova installato un terminale accelerometrico mobile;

La figura 3 mostra un'ipotetica mappa di scuotimento del suolo relativa ad un ipotetico evento sismico.

Come si è già accennato, il metodo secondo il trovato prevede l'impiego di una rete di terminali accelerometrici 1 sostanzialmente noti, installati a bordo di automezzi, come ad esempio autovetture, furgoni, camion, autobus, ecc.

Ciascun terminale accelerometrico mobile è un dispositivo dotato di:

1. mezzi 2 per misurare sequenze di valori d'accelerazione riferiti ad un sistema

cartesiano allorquando il veicolo 10 sul quale detti mezzi sono installati si trova in sosta e con quadro spento;

2. mezzi 3 per misurare le coordinate spaziali associate al terminale stesso e definite rispetto ad un sistema di riferimento solidale col globo terrestre dotato di riferimento temporale (per esempio mediante sistema GPS);
3. mezzi 5 per il trattamento dei dati, per la loro memorizzazione e per associare il suddetto riferimento temporale assoluto agli eventi registrati;
4. mezzi 4 per trasmettere via radio o con altro mezzo di trasmissione wireless i dati acquisiti ad un Centro di Elaborazione Dati dedicato allo scopo che provvede al loro processamento;
5. mezzi 4 ricevere via radio o con altro mezzo di trasmissione wireless informazioni da detto Centro di Elaborazione Dati;
6. mezzi 5 per l'alimentazione elettrica ai propri circuiti, che possono essere propri del terminale 1 e ricaricabili allorquando il veicolo ospitante 10 è in moto e con quadro

inserito, oppure direttamente collegati all'impianto elettrico del veicolo ospitante 10 stesso.

7. Un grado di mobilità, anche minimo, assicurato da un generico veicolo 10 di superficie a bordo del quale detto terminale 1 è installato, essendo tale mobilità esercitata su un ambito territoriale di interesse nel corso della vita operativa del terminale 1 stesso;

Detti mezzi di trasmissione/ricezione via radio possono essere, ad esempio, di tipo GSM, GPRS, UMTS, ecc., ma anche di altro tipo noto.

Secondo l'invenzione, il funzionamento di ciascun terminale accelerometrico mobile 1 viene modificato rispetto a quello degli attuali terminali 1 noti in modo tale che, a veicolo fermo e con motore spento (con quadro disinserito o acceso), ciascun terminale si trova normalmente in una condizione *dormiente* dalla quale esso è portato allo *stato vigile* allorquando sia riscontrato il superamento di un valore di spostamento o di vibrazione pari o superiore ad un valore di soglia prefissato.

Nella preferita forma di realizzazione del terminale 1 o dispositivo, tale superamento è

rilevato da un sensore di tipo passivo (cioè funzionante senza alimentazione elettrica, per non gravare sulla batteria del veicolo in condizione di quadro disinserito) che è in grado di attivare il terminale accelerometrico 1 in maniera equivalente a quanto accade attualmente all'accensione del quadro.

Quando viene attivato dal superamento di detto valore di soglia prefissato, il terminale 1 inizia l'acquisizione dei segnali accelerometrici e, verificata la loro congruenza con il valore di soglia minima impostato e la compatibilità del loro profilo temporale con quello di eventi sismici, abilita la trasmissione dei valori misurati al Centro di Elaborazione Dati. I tempi di acquisizione sono fissati in maniera tale da seguire un evento sismico per un intervallo temporale sufficientemente lungo (per es. 20 secondi) e l'acquisizione stessa viene comunque arrestata allorquando i segnali ritornano significativamente al di sotto della soglia minima di interesse. Al completamento con successo della procedura di trasmissione dei dati acquisiti al Centro di Elaborazione il terminale viene ricondotto allo *stato dormiente*.

In alternativa al mantenimento della condizione *dormiente*, il terminale 1 può anche essere mantenuto

in uno *stato semi-vigile*, caratterizzato cioè da attività ridotte e limitate al minimo necessario per consentire il rilevamento di un eventuale superamento del citato valore di soglia.

Il valore istantaneo del modulo del vettore accelerazione viene confrontato col suddetto valore di soglia. In pratica, nell'esempio illustrato le componenti dell'accelerazione (nel sistema di coordinate cartesiano) sono misurate ad intervalli temporali Δt prefissati, per esempio $\Delta t = 0,1$ secondi. Tale campionamento viene effettuato mediante mezzi di conversione analogico-digitale di tipo noto.

In formule, la procedura può essere esemplificata, in maniera non esaustiva delle possibili modalità di elaborazione, come segue.

Il vettore accelerazione si può scrivere:

$$\vec{a}(t) = a_x(t) \hat{i} + a_y(t) \hat{j} + a_z(t) \hat{k} \quad , \quad (1)$$

dove $a_x(t)$, $a_y(t)$, $a_z(t)$ sono i valori istantanei misurati dal sistema accelerometrico tri-assiale e $\hat{i}, \hat{j}, \hat{k}$ sono i versori del sistema di riferimento; il modulo del vettore accelerazione si ottiene come:

$$a(t) = \sqrt{a_x^2(t) + a_y^2(t) + a_z^2(t)} \quad (2)$$

La condizione di passaggio allo *stato vigile* richiede che sia verificata la disuguaglianza

$$a(t) \geq A_{MIN} \quad (3)$$

al tempo t e che la medesima relazione sia confermata anche dalle N acquisizioni successive (dove $N > 0$ ed $A_{MIN} > 0$ rappresentano, rispettivamente, i valori prefissati per il numero di conferme di superamento soglia e per il valore minimo di accelerazione). Cioè:

$$a(t + n\Delta t) \geq A_{MIN} \quad (4)$$

dove $n = 1, \dots, N$ (con, per esempio, $N = 4$) e $\Delta t =$ intervallo prefissato di campionamento dei segnali accelerometrici (per esempio $\Delta t = 0,1$ secondi).

Allorquando il dispositivo si trova nello *stato vigile*, una sequenza di valori $a_x(t)$, $a_y(t)$, $a_z(t)$ viene acquisita sulla base temporale sopra indicata fino al raggiungimento di un numero totale di M valori accelerometrici per ciascuna componente (per esempio $M = 200$, incluso il primo superamento di soglia, per una durata complessiva di 20s).

A questo punto, allo scopo di valutare la necessità o meno di proseguire il monitoraggio dello scuotimento tellurico, viene calcolata la quantità

$$A^K = \sqrt{(A_x^K)^2 + (A_y^K)^2 + (A_z^K)^2} \geq A_{MIN} \quad (6)$$

e confrontata con il valore di soglia minima. Se la disuguaglianza è verificata il ciclo di M acquisizioni viene ripetuto; in caso contrario il

terminale viene ricondotto allo *stato dormiente*.

Sulla base di tali valori e dei corrispondenti riferimenti temporali di inizio della osservazione, il Centro di Elaborazione calcola alcuni indicatori sintetici rappresentativi delle sequenze registrate ed utilizzabili per la ricostruzione delle suddette mappe.

A titolo d'esempio non limitativo, possono essere calcolate le quantità sotto descritte:

$$A_x^K = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_0^M a_x^2(t_i)} \quad A_y^K = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_0^M a_y^2(t_i)} \quad A_z^K = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_0^M a_z^2(t_i)} \quad , \quad (5)$$

dove K identifica il numero progressivo di blocchi di M valori acquisiti ed $i = 1, \dots, M$ (numero di acquisizioni per blocco).

Riassumendo, le quantità A_x^K, A_y^K, A_z^K , espresse in unità rms di g , rappresentano i valori efficaci delle sequenze accelerometriche registrate lungo i tre assi cartesiani durante l'intervallo temporale sopra esemplificato.

Secondo il metodo che si descrive, si prevede che presso il Centro di Elaborazione Dati siano inoltre elaborati e disponibili, per ciascun veicolo 10 ospitante un terminale 1:

- o I valori delle ultime coordinate spaziali del veicolo 10 acquisiti prima dello

spegnimento del quadro;

- o I dati indicativi della tipologia del veicolo 10 tra cui, per esempio, la massa a vuoto e a pieno carico;
- o I dati indicativi dello stato d'usura del veicolo 10 (anno d'immatricolazione, km percorsi, ecc.) utili per il calcolo di eventuali fattori di correzione da applicare alle letture effettuate;
- o I dati di correlazione fra i dati ricevuti dalla rete di terminali 1.

Da quanto detto finora, appare evidente che il metodo secondo il trovato consente la rilevazione dei dati necessari ed indispensabili per la ricostruzione di mappe di scuotimento del suolo che rivestono notevole interesse per la conoscenza della propagazione dell'onda sismica e dei luoghi nei quali essa ha potenzialmente arrecato i maggiori danni.

Utilizzando mappe georeferenziate ed associandovi i valori elaborati relativi agli scuotimenti del suolo misurati, è infatti possibile visualizzare tali dati esattamente nella posizione corrispondente sulla mappa stessa, proprio grazie al fatto che i valori delle misurazioni vengono inviati al Centro di Elaborazione Dati che li elabora per

associarli alla posizione geografica da cui sono stati rilevati.

Secondo l'invenzione, tali mappe sono ricostruite e rese disponibili in tempo reale o differito dal Centro di Elaborazione Dati e rivestono grandissima importanza ai fini di Protezione Civile proprio perchè forniscono l'immediata conoscenza dei luoghi nei quali gli effetti distruttivi dell'onda sismica sono stati potenzialmente maggiori.

Giova sottolineare che, secondo il trovato, il Centro di Elaborazione Dati può inoltre associare e correlare detti valori delle misurazioni effettuate dai terminali mobili 1 con ulteriori informazioni provenienti da altre fonti o già note precedentemente.

Inoltre, le mappe di scuotimento ricostruite sulla base di misurazioni in superficie costituiscono un fondamentale elemento per lo studio del trasporto dell'onda sismica nel mezzo attraversato e, indirettamente, per lo studio della composizione geologica del sottosuolo medesimo.

Un primo vantaggio dell'invenzione deriva dall'utilizzo - previa modifica del funzionamento per finalità di osservazione sismologica - di una rete di terminali mobili 1 già esistente ed operativa per la

sola finalità di monitoraggio sinistri, avente una rilevante copertura territoriale (a Luglio 2009: circa 750.000 terminali in rete su 301.230 km² di territorio italiano, con densità media pari a 2,5 terminali per km²). Detti terminali sono attualmente installati per il rilevamento di accelerazioni dovute a sinistri durante l'utilizzo del veicolo ma possono vantaggiosamente essere utilizzati per gli scopi del trovato quando il veicolo è in sosta e con quadro spento, cioè quando la finalità fino ad oggi assegnata ai sensori accelerometrici (cioè di monitoraggio sinistri) non viene effettuata, ma anche quando il veicolo è fermo con quadro acceso e motore spento.

Un secondo vantaggio consiste nel fatto che tali terminali 1, proprio perché installati a bordo di mezzi 10 dedicati alla mobilità, sono dislocati sul territorio secondo una logica sostanzialmente determinata dalle attività antropiche. Cioè i terminali 1 (o più precisamente i veicoli 10 sui quali sono installati) sono prevalentemente lasciati in sosta nei pressi dei luoghi in cui sono presenti (per es. abitazioni, luoghi di lavoro) o in cui sono transitati i loro utilizzatori: per es. parcheggi di scambio, luoghi di elevata frequentazione. In

conseguenza la densità superficiale dei terminali 1 cresce in proporzione alla densità abitativa o di frequentazione e dunque l'incertezza associata alle misurazioni sperimentali è più ridotta laddove la popolazione è maggiormente concentrata oppure dove maggiore è la frequentazione.

Un terzo vantaggio risiede nel fatto che una mappa di scuotimento del suolo ottenuta mediante le rilevazioni operate dalla rete di terminali accelerometrici mobili fin qui descritta, è basata su una pluralità di misurazioni sperimentali oggettive e ciò conferisce elementi di maggiore affidabilità rispetto alle informazioni ottenibili mediante simulazioni basate su modelli che, a loro volta, presuppongono una certa conoscenza delle proprietà degli strati di terreno in cui l'onda sismica si propaga.

Giova osservare che una delle caratteristiche più innovative del trovato è la disponibilità, in *tempo reale*, di mappe di scuotimento ottenute sperimentalmente mediante l'impiego di un numero molto elevato di terminali mobili operanti al suolo. Ciò costituisce un elemento di novità assoluta e di palese immediata applicabilità a partire dalle attività di Protezione Civile per l'indirizzamento

dei primi interventi.

Infine, è interessante notare che la disponibilità di un archivio storico di mappe di scuotimento del suolo ottenute sperimentalmente a seguito di specifici eventi sismici, noti e ben classificati, consente la validazione dei modelli di calcolo il cui utilizzo è mirato sia alle attività di Protezione civile, sia alle metodiche di zonizzazione del territorio per la mitigazione del rischio sismico dei manufatti.

Elenco dei riferimenti numerici riportati nelle figure:

- 1 Terminale accelerometrico mobile;
- 2 Sensori e circuiti che realizzano la misurazione triassiale dei valori *istantanei* dell'accelerazione;
- 3 Circuiti di ricezione e trattamento dei segnali di georeferenziazione;
- 4 Circuiti di ricezione e trasmissione via radio bidirezionale;
- 5 Circuiti di elaborazione dei dati, memorizzazione ed alimentazione elettrica;
- 6 Alcuni dei satelliti trasmettitori dei segnali di georeferenziazione;
- 7 Alcuni degli elementi della rete di

ripetizione di segnali radio che assicurano il collegamento radio bidirezionale con il Centro di Elaborazione (non mostrato).

10 Veicolo vettore del terminale accelerometrico mobile.

20 Epicentro dell'evento (ottenuto dalla Rete Nazionale che lo ha localizzato);

21 Perimetro della zona all'interno della quale i terminali in sosta hanno registrato scuotimento massimo;

22 Posizioni nelle quali i terminali in sosta hanno registrato cadute di gravi (cerchi grandi);

23 Posizioni nelle quali i terminali in sosta hanno misurato valori di picco dell'accelerazione classificati in fascia alta (cerchi piccoli);

24 Perimetro della zona nella quale i terminali in sosta hanno misurato valori di picco dell'accelerazione classificati in fascia media;

25 Perimetro della zona nella quale i terminali in sosta hanno misurato valori di picco dell'accelerazione classificati in fascia bassa;

26 Terminali in sosta che non hanno registrato superamenti del valore di soglia minima.

Con riferimento alla figura 1, il terminale accelerometrico mobile 1 prevede, in combinazione, almeno:

- un primo blocco 2 che comprende dei sensori e dei circuiti che effettuano la misurazione triassiale dei valori *istantanei* dell'accelerazione;
- un secondo blocco 3 che comprende dei circuiti che elaborano i segnali ricevuti dal sistema satellitare 6 di posizionamento (per es. GPS);
- un terzo blocco 4 che comprende dei circuiti che realizzano il collegamento radio bidirezionale, attraverso la rete di ripetitori 7, verso il Centro di Elaborazione Dati (non mostrato);

Nella figura 2 è mostrato un veicolo 10 sul quale si trova installato un terminale accelerometrico mobile 1 in cui detti sensori e circuiti sono abilitati ad effettuare misurazioni triassiali dei valori *istantanei* dell'accelerazione allorquando il veicolo stesso si trova in condizione di sosta. È anche schematicamente mostrato il sistema satellitare di posizionamento 6 i cui segnali, captati ed elaborati da appositi circuiti del

terminale 1 stesso, vengono opportunamente elaborati per ottenere i riferimenti temporale e geografici assoluti. La figura 2 include inoltre alcuni elementi della rete di ripetitori 7 che assicurano il collegamento radio bidirezionale verso il Centro di Elaborazione (non mostrato).

Con riferimento alla figura 3, l'epicentro dell'evento, individuato dalla Rete Nazionale, è indicato da una stella 20. I terminali accelerometrici 1 sono presenti a bordo dei veicoli 10 nel territorio circostante l'epicentro 20. Qualora i veicoli 10 presenti nell'area interessata dal sisma si trovino in condizione di sosta e lo scuotimento del suolo sia tale da causare il superamento del valore di soglia minima prefissato per l'accelerazione subita dai terminali 1, questi ultimi registrano delle sequenze georeferenziate di valori di accelerazione che vengono successivamente trasmesse al Centro di Elaborazione Dati.

La trasmissione dei valori misurati dai terminali mobili 1 al Centro di Elaborazione Dati avviene preferibilmente in tempo reale ma, nel caso in cui il veicolo sia in una zona o area dove il collegamento non è possibile (ad esempio gallerie, parcheggi sotterranei, ecc.), detti valori delle

misurazioni vengono trasmessi in modo differito non appena il collegamento con il Centro di Elaborazione Dati è di nuovo possibile.

Viene quindi elaborata in tempo reale o differito una mappa (Fig. 3) che mostra una rappresentazione dello scuotimento del suolo provocato dall'evento in questione. All'interno del perimetro 21 che contiene i soli valori di fascia alta sono presenti casi di cadute di gravi (cerchi grandi) 22 e casi di terminali 1 che hanno valori di fascia alta 23 (cerchi piccoli) diversi dalla caduta di gravi, distinguibili dai primi sulla base del diverso profilo temporale mostrato e del differente valore del rapporto dei valori di accelerazione lungo gli assi cartesiani X, Y e Z.

Analogamente, i casi di scuotimento di fascia intermedia sono contenuti nella zona compresa tra il perimetro intermedio 24 ed il perimetro interno 21 mentre quelli di fascia bassa sono localizzati tra il perimetro esterno 25 ed il perimetro intermedio 24. I terminali 1 presenti all'esterno del perimetro esterno 25, individuati nelle posizioni 26 registrate prima dello spegnimento del quadro, non avendo registrato superamento di soglia, non sono stati attivati per la registrazione dell'evento.

E' appena il caso di osservare che ciascun terminale accelerometrico mobile 1, in alternativa alla localizzazione GPS della propria posizione, può essere dotato di qualunque altro mezzo di tipo noto per ottenere una localizzazione della propria posizione sufficientemente precisa per gli scopi della presente invenzione.

RIVENDICAZIONI:

1) Metodo per il monitoraggio in tempo reale dello scuotimento del suolo tramite una rete geograficamente distribuita di terminali accelerometrici mobili (1) installati a bordo di veicoli e/o automezzi (10) di superficie, caratterizzato dal fatto che ciascun terminale accelerometrico mobile (1) è un dispositivo dotato di:

- mezzi (2) per misurare sequenze di valori d'accelerazione riferiti ad un sistema cartesiano allorquando il veicolo (10) sul quale detti mezzi sono installati si trova in sosta e con quadro spento;
- mezzi (3) di localizzazione per misurare/rilevare le coordinate spaziali associate al terminale stesso e definite rispetto ad un sistema di riferimento solidale col globo terrestre dotato di riferimento temporale;
- mezzi (5) per l'elaborazione e memorizzazione dati, nonché per associare il suddetto riferimento temporale assoluto agli eventi registrati;
- mezzi (4) per trasmettere via radio i dati acquisiti ad un opportuno Centro di Elaborazione

Dati e per ricevere via radio informazioni dallo stesso Centro di Elaborazione Dati;

detto Centro di Elaborazione Dati essendo atto ad effettuare il processamento dei dati e la loro correlazione per fornire, in tempo reale o differito, delle mappe di scuotimento del suolo.

2) Metodo secondo la rivendicazione precedente, caratterizzato dal fatto che ciascun terminale accelerometrico mobile (1) comprende mezzi per l'alimentazione elettrica dei propri circuiti, in cui detti mezzi di alimentazione sono ricaricabili allorquando il veicolo ospitante (10) è in moto e con quadro inserito, oppure sono direttamente collegati all'impianto elettrico dello stesso veicolo ospitante (10).

3) Metodo secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzato dal fatto che ciascun terminale mobile (1), essendo installato su un veicolo o automezzo (10), è dotato di un grado di mobilità, anche minimo, assicurato proprio dal normale utilizzo dello stesso veicolo (10) di superficie; tale mobilità essendo esercitata su un ambito territoriale di interesse nel corso della vita operativa del terminale (1) stesso.

4) Metodo secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzato dal fatto che detti mezzi (2) per

misurare le accelerazioni comprendono almeno un dispositivo accelerometrico in grado di misurare sequenze di valori lungo tre assi ortogonali tra loro.

5) Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto che le dimensioni e gli ingombri di ciascun terminale accelerometrico mobile (1) sono compatibili con le caratteristiche dei veicoli (10) che li ospitano a bordo e li trasportano all'interno dell'area geografica di interesse; detti terminali (1) essendo atti ad eseguire misurazioni dello scuotimento subito dal veicolo da parte del suolo, oppure di scuotimento del veicolo a seguito di caduta di gravi nelle immediate vicinanze oppure sul veicolo medesimo.

6) Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto che detti mezzi (3) di localizzazione del terminale o dispositivo (1) comprendono un ricevitore Global Navigation Satellite Systems (GNSS) o altri sistemi di localizzazione di tipo noto che rendono disponibili i segnali indispensabili per associare alle misurazioni accelerometriche i necessari riferimenti assoluti di tipo temporale e spaziale.

7) Metodo secondo una delle rivendicazioni

precedenti caratterizzato dal fatto che detti mezzi di elaborazione e memorizzazione dati (5) sono atti a cooperare con i mezzi di trasmissione/ricezione (4) per comunicare via radio, con tecnologie note quali GSM, GPRS, UMTS, i dati relativi alle misurazioni accelerometriche; detti dati venendo opportunamente trasformati in forma digitale, associati biunivocamente ai sensori installati e associati alle informazioni spazio-temporali prima di essere trasmessi in modalità selettiva o cumulativa ad almeno una stazione ricevente remota.

8) Metodo secondo la rivendicazione precedente caratterizzato dal fatto che ciascun terminale accelerometrico mobile (1) comprende ulteriormente mezzi di tipo noto per memorizzare i dati accelerometrici acquisiti ed i relativi riferimenti spaziali e temporali in modo da poterli trasmettere al Centro di Elaborazione in modo differito.

9) Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto che detta Centrale di Elaborazione Dati elabora in tempo reale delle mappe di scuotimento del suolo nelle quali i dati delle sequenze di accelerazione rilevati dai terminali accelerometrici mobili (1) sono riportati in corrispondenza della rispettiva posizione

geografica.

10) Rete geograficamente distribuita di terminali accelerometrici mobili (1) installati a bordo di veicoli e/o automezzi (10) per il monitoraggio in tempo reale dello scuotimento del suolo, caratterizzata dal fatto che ciascun terminale mobile (1) comprende:

- un primo blocco accelerometrico (2) dedicato alla rivelazione di una sequenza di dati accelerometrici;
- un secondo blocco (3) riservato alla localizzazione satellitare o terrestre o ibrida del terminale (1) stesso;
- un terzo blocco (4) in grado di comunicare in modalità bi-direzionale con una opportuna centrale di elaborazione dati;
- un quarto blocco (5) per elaborare i dati accelerometrici e spazio-temporali e per fornire le adeguate alimentazioni elettriche dei circuiti.

11) Rete di terminali accelerometrici mobili (1) secondo la rivendicazione precedente, caratterizzata dal fatto che comprende ulteriormente dei sensori di radiazioni ionizzanti e/o di campo magnetico per la rilevazione di valori locali delle

grandezze fisiche associate e per la loro resa in termini di mappe, potenzialmente utili per lo studio di modelli predittivi di eventi sismici basati su reti di sensori ad elevata diffusione sul territorio.

Per i Richiedenti,
il Rappresentante.

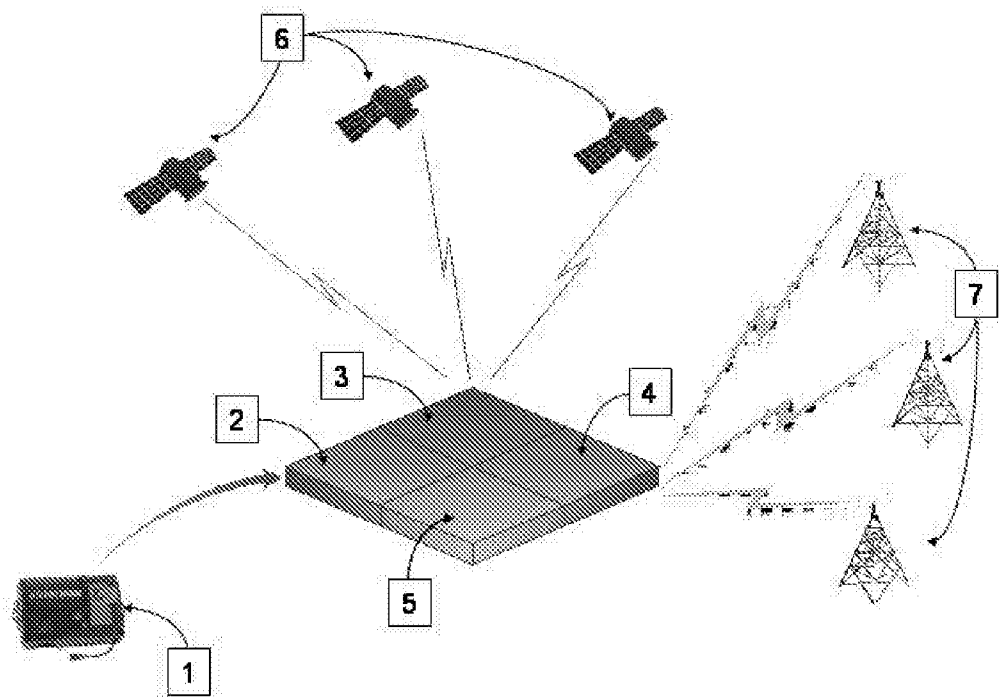


FIG. 1

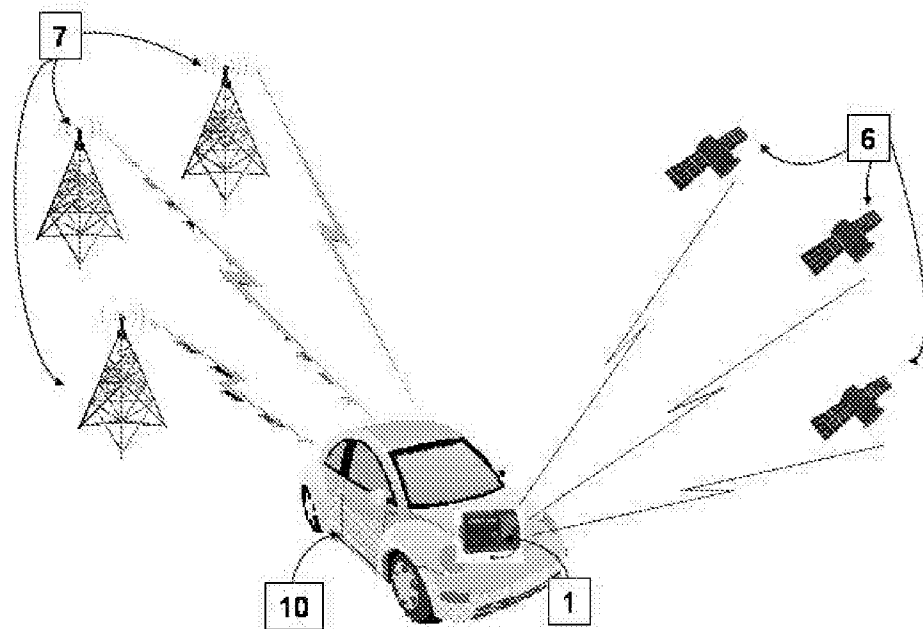


FIG. 2

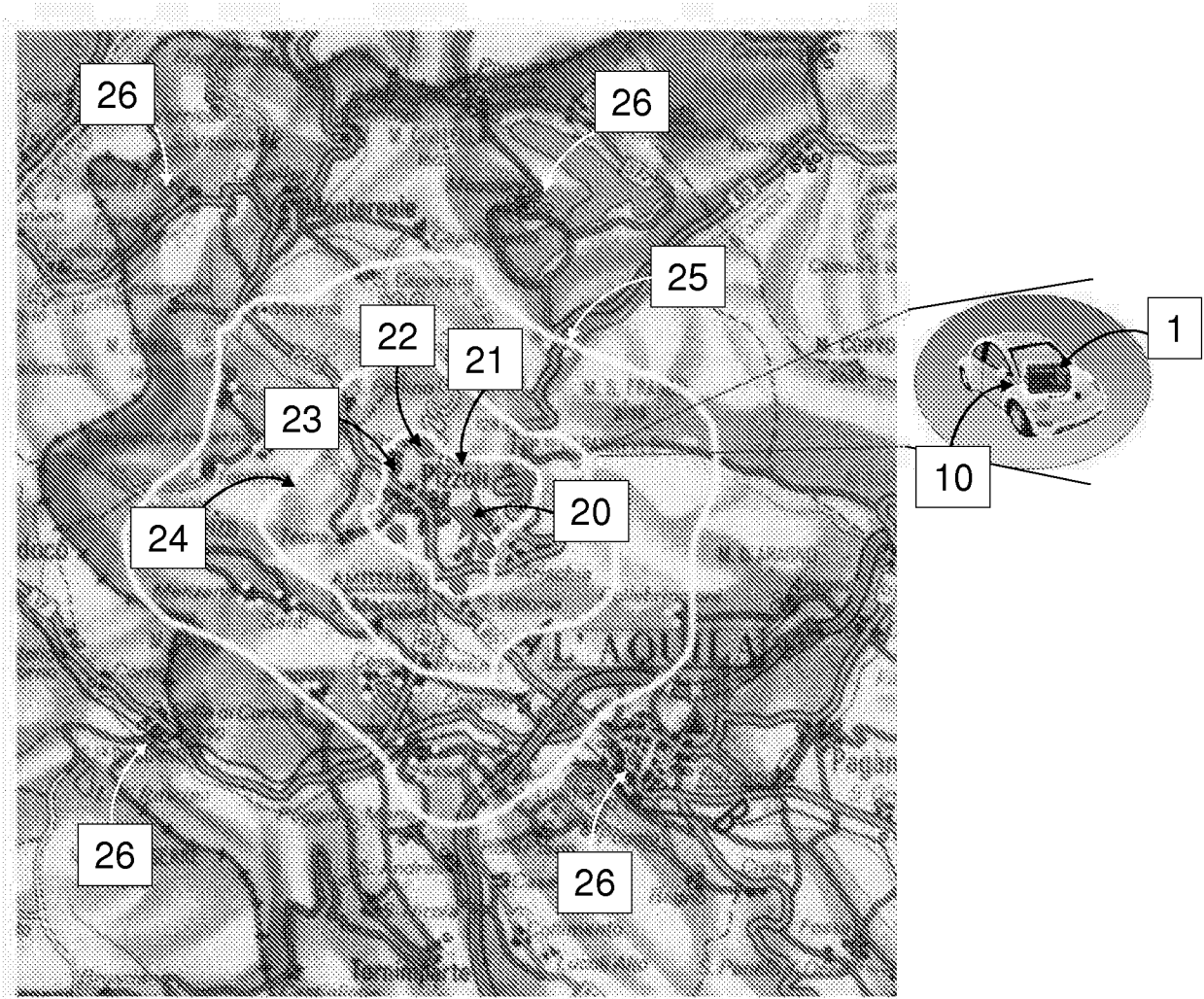


FIG. 3