

# ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102009901743821A1

Publication Date

20101223

Applicant

MIDULLA PATRIZIA

Title

METODO E SISTEMA DI IDENTIFICAZIONE DI OGGETTI PRESENTI IN UNA  
FOTO O IN UN VIDEO DIGITALI

TITOLO: "Metodo e sistema di identificazione di oggetti presenti in una foto o in un video digitali"

\*\*\*\*\*

#### Campo dell'invenzione

La presente invenzione si riferisce ad un metodo e ad un sistema per l'identificazione di oggetti presenti in una foto o in un video digitali.

#### Stato della tecnica

Un limite delle foto e dei video è l'impossibilità di fornire, insieme all'immagine, notizie su ciò che in essi è rappresentato, ovvero sull'identità degli oggetti. Ultimamente sono state proposte alcune soluzioni per superare tale limite, relativamente alle foto. Tali soluzioni permettono di individuare la presenza di eventuali oggetti di interesse rappresentati, senza tuttavia indicare la loro localizzazione all'interno del campo inquadrato, né tanto meno tracciare la loro perimetrazione per una più agevole identificazione, soprattutto nel caso in cui alcuni oggetti confinino tra di loro, pur mantenendo identità distinte. Le varie identificazioni, infatti, sono riportate a margine del campo foto. Non vi è quindi un reale collegamento tra l'immagine dell'oggetto e l'identificativo dello stesso.

Nessuna soluzione sembra invece essere formulata per la soluzione del problema dell'identificazione degli oggetti nelle riprese video.

E' quindi sentita l'esigenza di realizzare un metodo ed un sistema di identificazione di oggetti in immagini digitali statiche o in movimento, cioè foto o video, che consenta di superare i suddetti inconvenienti.

#### Sommario dell'invenzione

Scopo primario della presente invenzione è quello di realizzare un metodo di identificazione di oggetti in immagini digitali che consenta una migliore identificazione ed anche la misurazione e l'esplorazione sia di ciò che appare sull'immagine sia di ciò che non rientra nell'inquadratura.

Un altro scopo dell'invenzione è quello di realizzare un sistema di identificazione di oggetti in immagini digitali che consenta l'implementazione del suddetto metodo.

La presente invenzione, pertanto, si propone di raggiungere gli scopi sopra discussi realizzando un metodo di identificazione di oggetti in immagini digitali

conformemente alla rivendicazione 1.

Un secondo aspetto della presente invenzione prevede un sistema di identificazione di oggetti in immagini digitali conformemente alla rivendicazione 14.

Le forme di realizzazione preferite dell'invenzione richiedono la determinazione delle coordinate del punto di presa e/o delle inclinazioni della camera, ossia richiedono la localizzazione e in genere anche l'assetto del sistema. Le varianti proposte possono comprendere, oltre alla funzione di identificazione, anche le funzioni di misurazione e di esplorazione di ciò che appare sull'immagine e di ciò che non rientra nell'inquadratura, di collegamento a pagine internet tramite l'immagine dei singoli oggetti, di ricerca di oggetti e/o di categorie di oggetti all'interno di archivi di immagini.

Una prima forma di realizzazione dell'invenzione prevede mezzi di acquisizione di foto digitali, provvisti di un sistema di posizionamento GNSS e, facoltativamente, di rilevatori delle inclinazioni della camera; essa permette di produrre una foto che fornisce l'identificazione degli oggetti rappresentati, legandola direttamente all'immagine dei singoli oggetti, insieme alla possibilità di visualizzare il loro perimetro e di retinarne la superficie, di effettuare collegamenti a siti di interesse selezionando l'immagine di singoli oggetti, di fare ricerche di specifici oggetti nell'ambito di archivi di immagini, avendo come risultato la visualizzazione della foto recuperata con l'oggetto evidenziato. E' possibile anche prevedere un'ulteriore funzione, ovvero l'inserimento in automatico della foto in un modello tridimensionale del contesto in cui essa è stata scattata, passando, senza soluzione di continuità, dall'immagine al modello, per visualizzare entrambi contemporaneamente. Ciò permette la determinazione di coordinate, il calcolo di distanze, superfici, volumi e l'esplorazione di ciò che non appare sulla foto scattata. Il tipo di prodotto fotografico ottenuto con questa prima forma di realizzazione è realizzato effettuando una presa e richiede, per la sua formazione, la conoscenza dei dati esterni, o parametri esterni, della camera (posizione e assetto della camera, ossia le coordinate del centro di presa, e gli angoli azimut, pitch e roll che, nel caso di prese di scene o oggetti posizionati di fronte alla camera possono essere identificati con: azimut, angolo di inclinazione e angolo di

rotazione intorno all'asse ottico; la determinazione dell'assetto è facoltativa in relazione alla procedura adottata, come più avanti illustrato), dei dati interni, o parametri interni, della camera (distanza tra secondo centro obiettivo e sensore immagine, oppure lunghezza focale, ed inoltre dimensioni del sensore immagine. In alternativa a questi dati, valori degli angoli di campo longitudinale e trasversale. Facoltativamente, è possibile anche considerare la distorsione radiale dell'obiettivo e la risoluzione del sensore immagine). Gli oggetti identificabili sono gli oggetti riportati in un database cartografico 3D (modello 3D, le cui entità cartografiche sono legate a schede identificative, contenenti anche un indirizzo internet a pagine con approfondimenti sull'oggetto, ad esempio in forma di URL (*Uniform Resource Locator*)), oppure riportati in singoli modelli georiferiti e corredati dalle schede identificative sugli oggetti contenuti. Il database cartografico, comprensivo per i centri urbani preferibilmente non soltanto degli edifici ma anche di elementi quali il verde, le infrastrutture viarie, gli arredi urbani monumentali ecc., sarà utilizzato per riprese di esterni; i modelli georiferiti di singoli oggetti, quali edifici o stanze anche con il relativo contenuto stilizzato, sarà utilizzato per riprese di dettagli e/o di interni. Un esempio dell'applicazione dell'utilizzo del modello di singoli oggetti è quello della presa di sale museali, di siti archeologici, di luoghi per esposizione in genere, di negozi ecc., per l'identificazione dei luoghi e degli oggetti in essi presenti.

Una seconda forma di realizzazione dell'invenzione, idonea per foto generiche e per foto ottenute con la prima forma di realizzazione, prevede mezzi di acquisizione di foto digitali, provvisti di un sistema di posizionamento GNSS e, facoltativamente, di rilevatori delle inclinazioni della camera; essa permette di identificare gli oggetti presenti in una foto e quelli circostanti, nonché di misurare e/o di esplorare gli oggetti rappresentati e gli oggetti che non rientrano nell'inquadratura dell'immagine, mediante l'inserimento, in automatico, della foto in un modello tridimensionale del contesto in cui la foto è stata scattata, passando, senza soluzione di continuità, dall'immagine al modello, per visualizzare entrambi contemporaneamente. Tale seconda forma di realizzazione richiede la conoscenza dei dati esterni della camera (posizione e assetto) e dei dati interni della camera.

Una terza forma di realizzazione dell'invenzione prevede mezzi di acquisizione di video digitali con sistema di posizionamento GNSS e con rilevatori dell'assetto della camera, oppure, in forma essenziale, con sistema di posizionamento GNSS e rilevatore di azimuth; essa permette di produrre un video che fornisce l'identificazione degli oggetti presenti preferibilmente come dato collegato a tutto il campo immagine, e non come dato collegato ai singoli oggetti, quindi senza localizzazione e perimetrazione di questi ultimi. Gli identificativi localizzati sugli oggetti e/o la perimetrazione degli oggetti sono tuttavia visualizzabili nella funzione di fermo immagine, quindi su singoli frame statici. Tale terza forma di realizzazione richiede la conoscenza dei dati esterni della camera (posizione e assetto) e dei dati interni della camera.

Vantaggiosamente il metodo ed il sistema dell'invenzione permettono:

- che le informazioni sull'identità degli oggetti fotografati siano registrate nella foto contestualmente alla presa e collegate permanentemente ai singoli oggetti dell'immagine, anche con la loro perimetrazione e con funzioni di consultazione interattiva;
- il potenziamento delle possibilità di impiego di una foto, con funzioni di:
  - o esplorazione, misurazione e determinazione di coordinate relativamente a ciò che è rappresentato e a ciò che è oltre il campo immagine;
  - o ricerca di specifici oggetti e/o categorie all'interno di archivi di immagini con evidenziazione, all'interno del campo immagine, degli oggetti trovati;
  - o collegamento, selezionando l'immagine di singoli oggetti, a pagine internet dedicate;
- la produzione di video con le identificazioni anche localizzate e, a scelta dell'utente, unitamente alla perimetrazione e/o retinatura degli oggetti;
- il potenziamento delle possibilità di impiego di un video, con funzioni di ricerca di specifici oggetti e/o categorie all'interno di un video o di archivi di video;
- la realizzazione del nuovo prodotto anche con strumentazione semplificata (solamente GNSS);
- l'identificazione anche di oggetti non presenti in una cartografia, nel caso di utilizzo di modelli singoli, dettagliati e di interni, applicabili per i musei, le sale di esposizione, i negozi ecc.

La presente invenzione può essere vantaggiosamente applicata nella produzione di camere da presa e videocamere fornite di appropriato software per la generazione del nuovo tipo di immagini, ed anche nella produzione di telefonini con fotocamera che implementano il suddetto software per creare il nuovo tipo di immagini. Può inoltre essere applicata nella produzione di software di visualizzazione e gestione del nuovo tipo di immagini, che permettono di realizzare al meglio l'interattività dei prodotti dell'invenzione.

Le rivendicazioni dipendenti descrivono forme di realizzazione preferite dell'invenzione.

#### Breve descrizione delle figure

Ulteriori caratteristiche e vantaggi dell'invenzione risulteranno maggiormente evidenti alla luce della descrizione dettagliata di forme di realizzazione preferite, ma non esclusive, di un metodo e di un sistema di identificazione di oggetti presenti in una foto o in un video digitali, illustrate a titolo esemplificativo e non limitativo, con l'ausilio delle unite tavole di disegno in cui:

la Fig. 1 rappresenta uno schema di un sistema di identificazione di oggetti presenti in una foto o in un video digitali secondo l'invenzione;

la Fig. 2a rappresenta un diagramma a blocchi di una prima forma di realizzazione del metodo dell'invenzione in una prima variante;

la Fig. 2b rappresenta un diagramma a blocchi della prima forma di realizzazione del metodo dell'invenzione in una seconda variante;

la Fig. 3a rappresenta un diagramma a blocchi di una seconda forma di realizzazione del metodo dell'invenzione in una prima variante;

la Fig. 3b rappresenta un diagramma a blocchi della seconda forma di realizzazione del metodo dell'invenzione in una seconda variante;

la Fig. 4a rappresenta un diagramma a blocchi di una terza forma di realizzazione del metodo dell'invenzione in una prima variante;

la Fig. 4b rappresenta un diagramma a blocchi della terza forma di realizzazione del metodo dell'invenzione in una seconda variante.

#### Descrizione in dettaglio di forme di realizzazione preferite dell'invenzione

Il sistema di identificazione di oggetti in immagini digitali, oggetto della presente invenzione, comprende un dispositivo utente o sistema portatile provvisto di:

- mezzi di acquisizione di immagini digitali, fotografiche o video;
- mezzi di posizionamento;
- mezzi di rilevamento dell'assetto, in particolare delle inclinazioni del dispositivo utente;
- un database cartografico 3D, ossia una cartografia numerica tridimensionale associata ad un database;
- un software di simulazione della presa o ripresa su un modello tridimensionale di detto database cartografico;
- un processore;
- memorie per l'elaborazione dei dati, ossia le memorie operative;
- memorie per l'archiviazione dei dati, fisse e removibili;
- un eventuale sistema di connessione internet mobile, nel caso in cui il suddetto database cartografico 3D sia esterno al dispositivo utente o nel caso in cui si voglia consultare in sito una pagina Web collegata ad un oggetto presente in un'immagine.

I mezzi di rilevamento dell'assetto di cui sopra, vantaggiosamente, possono essere, ad esempio, una bussola inerziale.

I mezzi di posizionamento forniscono coordinate tridimensionali e, vantaggiosamente, possono essere del tipo satellitare, ossia GNSS (*Global Navigation Satellite System*). Tuttavia può, altrettanto vantaggiosamente, essere usato un altro dispositivo, ad esempio che utilizza i dati raccolti dalle celle delle telefonia mobile e/o dalle reti Wi-Fi (*Wireless Fidelity*), per elaborazioni anche congiunte con i dati GNSS, e comunque un dispositivo che permette di determinare coordinate con precisione compatibile all'impiego della presente invenzione. In ogni caso, se la presa è effettuata in locali chiusi, o comunque in luoghi non raggiungibili dal segnale satellitare, i mezzi di posizionamento del dispositivo utente devono prevedere la possibilità di attivare procedure del tipo indoor.

Le memorie per l'archiviazione dei dati possono preferibilmente comprendere schede removibili.

Uno schema di un esempio di dispositivo utente del sistema dell'invenzione è illustrato in Fig. 1. Esso è anche provvisto di un display touch screen, comandi di

interfaccia, altoparlanti, microfono, una scheda di memoria estraibile, connessione di telefonia mobile e connessione Wi-Fi.

Una prima forma di realizzazione dell'invenzione per l'identificazione di oggetti in foto digitali prevede:

- 1) una funzione di scatto e acquisizione di una foto, mediante il software che gestisce l'acquisizione dell'immagine sul sistema di identificazione portatile o dispositivo utente;
- 2) una funzione di rilevamento e memorizzazione dei dati di posizione e assetto relativi alla foto scattata, tale funzione di rilevamento e memorizzazione essendo realizzata mediante il software che gestisce i mezzi di rilevamento sul dispositivo utente;
- 3) una funzione di determinazione e memorizzazione dei dati interni dei mezzi di acquisizione delle immagini e di un codice identificativo della foto, realizzata mediante il suddetto software che gestisce l'acquisizione dell'immagine;
- 4) una funzione di collegamento, ad ogni foto scattata, dei dati di posizione e assetto e dei dati interni dei mezzi di acquisizione delle immagini, nonché del codice identificativo della foto, detta funzione di collegamento essendo realizzata mediante il suddetto software che gestisce l'acquisizione dell'immagine;
- 5) una funzione di trasmissione dei dati di posizionamento, assetto e dei dati interni dei mezzi di acquisizione delle immagini, nonché del codice identificativo della foto al software di simulazione di cui al punto seguente, detta funzione di trasmissione essendo realizzata mediante il software che gestisce l'acquisizione dell'immagine;
- 6) una funzione di scatto di una scena tematica all'interno del modello tridimensionale, ossia di un'istantanea del modello, organizzata per ritagliare lo stesso campo immagine della foto e per mantenere le funzioni interattive al di fuori del modello, ossia sull'immagine (foto) una volta archiviata, detta funzione di scatto della scena tematica essendo realizzata mediante il suddetto software di simulazione installato sul dispositivo utente o su un server esterno;
- 7) una funzione di selezione delle categorie di informazione da visualizzare nella scena tematica, su richiesta dell'utente, mediante il suddetto software di simulazione;

- 8) una funzione di esportazione della scena tematica e delle schede identificative, insieme al codice identificativo della foto alla quale la scena si riferisce, la scena tematica potendo essere, a richiesta dell'utente, in formato vettoriale oppure in formato raster con aree sensibili oppure in formato raster su più livelli, organizzata per potere mantenere funzioni interattive, detta funzione di esportazione essendo realizzata mediante il suddetto software di simulazione;
- 9) una funzione (facoltativa) di correzione della distorsione radiale della foto, realizzata mediante il suddetto software che gestisce l'acquisizione dell'immagine (correzione della distorsione della foto contestualmente alla presa) o mediante un software di visualizzazione e gestione delle immagini (correzione della distorsione a posteriori);
- 10) una funzione di collegamento o sovrapposizione automatica della suddetta scena tematica, esportata con le schede identificative al di fuori del modello, alla foto digitale di cui costituisce un livello, detta funzione di collegamento essendo realizzata senza riferimenti a coordinate assolute, mediante il suddetto software che gestisce l'acquisizione dell'immagine;
- 11) una funzione di correzione del disorientamento e degli scostamenti tra la scena tematica e la foto, realizzata (correzione automatica) mediante il suddetto software che gestisce l'acquisizione dell'immagine, o realizzata (correzione manuale) mediante un software di visualizzazione e gestione delle immagini, installato nel dispositivo utente (consultazione in sito) oppure in un computer (consultazione degli archivi di immagini acquisite);
- 12) una funzione di memorizzazione dell'insieme foto-scena tematica e delle schede identificative associate, detta funzione di memorizzazione essendo realizzata mediante il suddetto software che gestisce l'acquisizione dell'immagine;
- 13) una funzione di visualizzazione e gestione dell'insieme foto-scena tematica, quest'ultima in formato vettoriale, collegata alle schede identificative contenute in un file allegato, e di gestione dei dati identificativi in modo interattivo, al di fuori di un sistema informativo geografico dedicato, mediante un primo software di visualizzazione e gestione dell'immagine reale, dei poligoni, delle perimetrazioni e delle schede informative, installato nel dispositivo utente (consultazione in sito) oppure in un computer (consultazione degli archivi di immagini acquisite);

14) una funzione di visualizzazione e gestione dell'insieme foto-scena tematica, quest'ultima in formato raster con aree sensibili collegate alle schede identificative contenute in un file allegato, al di fuori di un sistema informativo geografico dedicato. Ciò è realizzato mediante un secondo software di visualizzazione e gestione delle immagini, installato nel dispositivo utente (consultazione in sito) oppure in un computer (consultazione degli archivi di immagini acquisite);

15) una funzione di visualizzazione e gestione dell'insieme foto-scena tematica, quest'ultima in formato raster su più livelli, al di fuori di un sistema informativo geografico dedicato, nella forma essenziale l'insieme foto-scena tematica comprendente tre livelli, uno della foto reale, uno delle perimetrazioni e/o retinature semitrasparenti ed uno delle immagini delle schede identificative, che puntano verso l'oggetto al quale si riferiscono. Ciò è realizzato mediante il secondo software di visualizzazione e gestione delle immagini, che permette anche la gestione dei livelli da interfaccia;

16) una funzione di selezione di categorie o oggetti specifici da visualizzare nella scena tematica, funzione esclusa per la scena tematica raster su più livelli, detta funzione essendo realizzata mediante il primo o il secondo software di visualizzazione e gestione delle immagini;

17) una funzione di associazione di appunti scritti o vocali ai singoli oggetti, funzione esclusa per la scena tematica raster su più livelli, detta funzione essendo realizzata mediante il primo o il secondo software di visualizzazione e gestione delle immagini;

18) una funzione di ricerca, all'interno di archivi, di immagini che contengono specifici oggetti e/o categorie di informazione, con visualizzazione delle foto ed evidenziazione, all'interno del campo immagine, degli oggetti richiesti (evidenziazione esclusa per la scena tematica raster su più livelli), detta funzione essendo realizzata mediante il suddetto primo o secondo software di visualizzazione;

19) una funzione di collegamento ad internet e di apertura delle pagine Web con gli approfondimenti mediante un appropriato software installato nel sistema portatile o dispositivo utente di identificazione delle immagini (consultazione in sito) oppure nel computer (consultazione degli archivi di immagini acquisite).

Le funzioni di gestione e visualizzazione del primo e del secondo software di visualizzazione e gestione di cui sopra possono anche essere implementate in un unico software.

E' possibile applicare il metodo dell'invenzione svolgendo le suddette funzioni offline rispetto alla presa fotografica, avendo memorizzato, per ciascuna foto, i dati interni della camera e della posizione e dell'assetto di presa.

Una seconda forma di realizzazione dell'invenzione per l'identificazione di oggetti in foto digitali, oltre alle funzioni da 1) a 5) della prima forma di realizzazione, prevede:

- una funzione di estrazione dal modello tridimensionale, previa impostazioni dei dati esterni e di quelli interni della camera, delle coordinate relative ai vertici di un piano antistante la scena, detta funzione di estrazione essendo realizzata mediante il suddetto software di simulazione installato sul dispositivo utente o su un server esterno;
- una funzione di esportazione del piano georiferito (o, in alternativa, delle coordinate assolute dei suoi vertici), e dei dati di impostazione della prospettiva di default, insieme al codice identificativo della foto alla quale il piano deve essere associato, detta funzione di esportazione essendo realizzata mediante il suddetto software di simulazione;
- una funzione (facoltativa) di correzione della distorsione radiale della foto, realizzata mediante il suddetto software che gestisce l'acquisizione dell'immagine (correzione della distorsione della foto contestualmente alla presa) o mediante un software di visualizzazione e gestione delle immagini (correzione della distorsione a posteriori);
- una funzione di collegamento del piano georiferito alla foto digitale, insieme ai dati di impostazione della prospettiva di default, questi ultimi inseriti nei metadata oppure, in alternativa, una funzione di collegamento delle coordinate assolute dei vertici del piano georiferito e dei dati di impostazione della prospettiva di default ai metadata della foto digitale, detta funzione di collegamento essendo realizzata mediante il software che gestisce l'acquisizione delle immagini;
- una funzione di memorizzazione dell'insieme piano georiferito-foto, oppure della foto georiferita, detta funzione di memorizzazione essendo realizzata mediante il

suddetto software che gestisce l'acquisizione delle immagini;

- una funzione di visualizzazione, con funzioni di calcolo, del modello 3D, corredato da dati identificativi, con foto collocata spazialmente, secondo l'impostazione dei dati della prospettiva di default di cui sopra, contenuti nell'immagine, detta funzione essendo realizzata mediante un software di visualizzazione dei modelli 3D, installato nel sistema portatile o dispositivo utente (consultazione in sito) oppure installato su un computer (consultazione in differita). Le funzioni di cui sopra, a partire dalla funzione di estrazione dal modello tridimensionale delle coordinate dei vertici di un piano antistante la scena, possono anche essere previste nella suddetta prima forma di realizzazione dell'invenzione.

Una terza forma di realizzazione dell'invenzione per l'identificazione di oggetti in video digitali prevede:

- una funzione di ripresa e acquisizione di un video mediante il software che gestisce l'acquisizione delle immagini, ovvero mediante il software che gestisce l'acquisizione di video, sul dispositivo utente;
- una funzione di determinazione e memorizzazione dei dati di posizione, assetto e degli orari relativi alla ripresa effettuata, funzione di determinazione e memorizzazione essendo realizzata mediante il software che gestisce i mezzi di rilevamento sul dispositivo utente;
- una funzione di determinazione e memorizzazione dei dati interni dei mezzi di acquisizione delle immagini, detta funzione di determinazione e memorizzazione essendo realizzata mediante il software che gestisce l'acquisizione di video sul dispositivo utente;
- una funzione di collegamento, ad ogni clip registrata, dei dati di posizione, assetto e degli orari insieme ai dati interni dei mezzi di acquisizione delle immagini e di un codice identificativo della ripresa, detta funzione di collegamento essendo realizzata mediante il suddetto software che gestisce l'acquisizione di video;
- una funzione di trasmissione dei dati di posizione, assetto, degli orari e dei dati interni dei mezzi di acquisizione delle immagini, nonché del codice identificativo della ripresa, al software di simulazione, detta funzione di trasmissione essendo realizzata mediante il suddetto software che gestisce l'acquisizione di video;

- una funzione di realizzazione di un video privo di immagini che riproduce il video reale per quello che riguarda la ratio dei frame e il numero di frame/secondo, nonché i frame totali, e per il quale ad ogni frame è associato l'orario di registrazione, detta funzione essendo realizzata mediante il suddetto software di simulazione della ripresa sul modello tridimensionale installato sul dispositivo utente o su un server esterno;
- una funzione di correlazione di ogni frame con il percorso registrato dall'utente, realizzata mediante il suddetto software di simulazione;
- una funzione di individuazione del campo ripreso per ogni frame, mediante il suddetto software di simulazione;
- una funzione di estrazione dal modello dei dati identificativi essenziali degli oggetti presenti nel campo ripreso in ogni frame, detta funzione di estrazione essendo realizzata mediante il suddetto software di simulazione;
- una funzione di selezione delle categorie di informazione da esportare, a scelta dell'utente, detta funzione di selezione essendo realizzata mediante il suddetto software di simulazione;
- una funzione di realizzazione del file degli identificativi essenziali organizzati come sottotitoli, per gruppi di frame che contengono gli stessi oggetti, detta funzione essendo realizzata mediante il suddetto software di simulazione;
- una funzione di esportazione del file dei sottotitoli, che contengono le indicazioni relative ai frame ai quali i dati si agganciano, detta funzione di esportazione essendo realizzata mediante il suddetto software di simulazione;
- una funzione di collegamento automatico del file dei sottotitoli al video reale, mediante il software di gestione dell'acquisizione di video;
- una funzione di memorizzazione del file dei sottotitoli associato al video reale, mediante il software di gestione dell'acquisizione di video;
- una funzione di ricerca automatica di oggetti o di categorie di oggetti all'interno del video reale o di archivi di video, mediante il file dei sottotitoli, con individuazione dei frame che li contengono e loro visualizzazione statica o in movimento, detta funzione di ricerca essendo realizzata mediante un software di riproduzione video installato nel sistema portatile o dispositivo utente (consultazione in sito) oppure installato su un computer (consultazione in differita);

- una funzione di selezione di singoli oggetti o di categorie di informazione da visualizzare nei sottotitoli durante la riproduzione del video, tramite il file dei sottotitoli, detta funzione di selezione essendo realizzata mediante il suddetto software di riproduzione video;
- una funzione di riproduzione vocale del file dei sottotitoli, realizzata mediante il software di riproduzione video;
- una funzione di evidenziazione grafica o sonora, durante la riproduzione, di alcune categorie o oggetti richiesti, sempre mediante impostazione nel file dei sottotitoli, detta funzione di evidenziazione essendo realizzata mediante il software di riproduzione video.

Ulteriori funzioni che possono essere previste in questa terza forma di realizzazione dell'invenzione sono:

- una funzione di realizzazione di un video, con gli identificativi in forma di schede puntanti sugli oggetti, che riproduce il video reale per quello che riguarda la ratio dei frame, il numero di frame/secondo e il numero dei frame totali, detta funzione essendo realizzabile mediante il suddetto software di simulazione della ripresa sul modello tridimensionale;
- una funzione di realizzazione di un video con la perimetrazione e/o le retinature degli oggetti, che riproduce il video reale per quello che riguarda la ratio dei frame, il numero di frame/secondo e il numero dei frame totali, detta funzione essendo realizzabile mediante il suddetto software di simulazione della ripresa sul modello;
- una funzione di esportazione del video con le schede identificative che puntano verso gli oggetti e, facoltativamente, anche del video con la perimetrazione e/o retinature degli oggetti, detta funzione essendo realizzabile mediante il suddetto software di simulazione della ripresa sul modello;
- una funzione di memorizzazione del file video delle schede e del file video delle perimetrazioni e/o retinature in una cartella contenente anche il file del video reale, detta funzione di memorizzazione essendo realizzata mediante il software che gestisce l'acquisizione dei video sul dispositivo utente;
- una funzione di fermo immagine con un collegamento automatico del singolo frame del video reale con il frame corrispondente del video con le schede identificative che puntano verso gli oggetti (ossia localizzate nel campo-frame) e,

facoltativamente, collegamento anche con il frame corrispondente del video con la perimetrazione e/o retinature degli oggetti, detta funzione essendo realizzabile mediante il suddetto software di riproduzione video;

- una funzione di ricerca automatica di oggetti o di categorie all'interno del video reale o di un archivio di video, attraverso il file dei sottotitoli, con individuazione dei frame con le schede identificative che puntano verso gli oggetti e, facoltativamente, anche dei frame con la perimetrazione e/o retinature degli oggetti, che contengono gli oggetti ricercati, mediante il software di riproduzione video.

Più in dettaglio la prima forma di realizzazione dell'invenzione, mediante mezzi di acquisizione di foto digitali, mezzi di posizionamento GNSS e, facoltativamente, mezzi di rilevamento dell'assetto della camera, permette la realizzazione di foto che forniscono l'identificazione degli oggetti rappresentati, legandola direttamente all'immagine dei singoli oggetti. Permette, inoltre, il collegamento dei singoli oggetti rappresentati a pagine Web e la ricerca di oggetti e/o categorie specifiche all'interno di archivi di immagini.

E' poi possibile un'ulteriore funzione, ovvero l'inserimento della foto in automatico in un modello tridimensionale del contesto in cui la foto è stata scattata, per passare senza soluzione di continuità dall'immagine al modello, visualizzando entrambi contemporaneamente per la determinazione di coordinate, il calcolo di distanze, superfici, volumi e per l'esplorazione di ciò che non appare sulla foto.

Il prodotto fotografico, ottenuto con questa prima forma di realizzazione dell'invenzione, è costituito da più livelli, nel numero minimo di due: la foto, scattata dall'utente, ed una scena tematica, visibile o non visibile, che costituisce una mappatura della foto ed è collegata alle schede identificative.

E' possibile produrre la scena tematica utilizzando i soli mezzi di acquisizione di foto digitali, o semplicemente camera digitale, opportunamente corredati, oppure prevedere la disponibilità di un server al quale la camera si collega durante la presa via telefonia mobile o via internet mobile.

Nel caso in cui il metodo dell'invenzione si svolga interamente in un sistema portatile di identificazione di oggetti in immagini digitali, oggetto della presente invenzione, il sistema portatile o dispositivo utente comprende:

- a) mezzi di acquisizione di immagini digitali;
- b) mezzi di posizionamento satellitare GNSS;
- c) mezzi di rilevamento dell'assetto del dispositivo utente (facoltativi in relazione alla procedura adottata);
- d) un database cartografico 3D;
- e) un software di simulazione della presa sul modello 3D;
- f) un software di gestione dell'acquisizione della foto, con funzione di collegamento della scena tematica alla foto;
- g) software di gestione dei mezzi di posizionamento, dei mezzi di assetto e dei dati di rilevamento;
- h) un processore;
- i) memorie per l'elaborazione dei dati;
- j) memorie per l'archiviazione dei dati, fisse e removibili.

Se si vogliono gestire le funzioni dell'immagine ottenuta sul sistema portatile o dispositivo utente, sono ulteriormente previsti:

- k) un software di visualizzazione dell'insieme foto-scena tematica e di gestione dei dati identificativi;
- l) un sistema di trasmissione e ricezione dati a distanza;
- m) un software per il collegamento ad internet e apertura della pagine Web con gli approfondimenti;
- n) un software di visualizzazione (con funzioni di calcolo) del modello 3D con foto collocata spazialmente.

Le funzionalità di cui ai punti k), m) e n) possono essere svolte anche su computer, dopo avere scaricato l'immagine.

Può essere prevista una connessione Wi-Fi per la modalità di realizzazione delle scene tematiche utilizzando database 3D (modelli con informazioni) di singoli oggetti o edifici, ricevuti da un server, per l'identificazione di particolari non cartografici.

Funzionamento con database cartografico 3D all'interno del dispositivo utente (Fig. 2a)

Quando il database cartografico è previsto all'interno del dispositivo utente, durante lo scatto di una foto il software che gestisce l'acquisizione delle immagini

sul sistema portatile o dispositivo utente comunica i dati sulla posizione e l'assetto della camera, i dati interni della camera (distanza tra secondo centro dell'obiettivo e sensore immagine, oppure lunghezza focale, nonché dimensioni del sensore immagine; in alternativa a tutti questi dati, valori degli angoli di campo longitudinale e trasversale), ed inoltre un codice identificativo della foto (ad esempio un numero, oppure una stringa alfanumerica, oppure la data e l'orario di scatto) al software di simulazione che simula la presa su di un modello tridimensionale del database cartografico 3D. I mezzi di rilevamento sono sempre attivi per garantire l'immediata determinazione delle coordinate al momento dello scatto. Invece, il procedimento di simulazione della vista sul modello può essere attivo durante lo spostamento da un punto di presa all'altro, per cui lo scatto della foto costituisce il comando di estrazione della vista o scena tematica, oppure la simulazione può essere attivata durante lo scatto della foto. Viene così prodotta una vista prospettica del modello 3D, ovvero viene proiettata, su di un piano prospettico delimitato dal cono visuale della presa nello spazio, la porzione di modello inquadrata dallo stesso cono. Ciò utilizzando come dati della prospettiva la posizione del punto di vista della camera ed il suo assetto, nonché i dati interni dei mezzi di acquisizione delle immagini. La vista prospettica, ovvero la scena tematica, riproduce con perimetri semplificati oppure con retinature, ciò che è ripreso nella foto scattata e che si trova anche su una cartografia. I poligoni, in forma di perimetri e di retinature, possono essere sostituiti da un simbolo o da un punto collocati all'interno dell'area corrispondente all'immagine dell'oggetto.

Ogni oggetto, tramite il suo poligono, è associato ai dati identificativi e ad un indirizzo URL ad una pagina internet dedicata.

La vista può essere catturata ed esportata in formato vettoriale oppure in formato raster con aree sensibili oppure in formato raster su più livelli.

Nel caso del formato vettoriale, ogni poligono, simbolo o punto è un'entità indipendente, associata alla scheda identificativa.

Nel caso del formato raster con aree sensibili, i poligoni sono raggruppati in un'unica immagine (in una forma più complessa, può essere realizzato un livello per ogni poligono); su ogni poligono vi è un'area sensibile collegata alla rispettiva scheda identificativa. Anche in questo caso, il poligono può essere sostituito da un

simbolo o da un punto collocati sulla superficie dell'immagine dell'oggetto con la funzione di aree sensibili.

Nel caso del formato raster su più livelli i poligoni sono raggruppati in un'unica immagine, alla quale è associata, come livello, una seconda immagine, che contiene l'immagine delle schede che puntano verso l'area occupata dall'oggetto al quale le schede si riferiscono. I pixel che fanno da sfondo all'immagine delle schede hanno opacità 0 (oppure le zone senza immagine costituiscono il colore chiave in un procedimento del tipo *chroma key*). Il livello delle perimetrazioni e/o retinature è semitrasparente. Questo permette una efficace visualizzazione quando vengano accesi contestualmente il livello delle perimetrazioni e/o retinature e il livello delle schede, sovrapposti alla foto nel nuovo prodotto. Nel caso raster su più livelli, la gestione dei livelli è realizzata da interfaccia, ad esempio con l'immagine di bottoni a margine, attraverso i quali si attivano i vari livelli.

Nei i metadata della scena tematica saranno contenuti i dati sulla formazione del modello, tra i quali la sua data di aggiornamento e il codice identificativo della foto alla quale la scena è riferita.

A tutta la vista o scena tematica, inoltre, è collegata una scheda identificativa generale sul luogo della presa.

In una variante dell'invenzione, la scena tematica può essere georiferita con riferimento alle coordinate assolute estrapolate dal modello e relative ad un piano antistante la scena, delimitato dal cono visuale della presa nello spazio, posizionato alla profondità degli oggetti più vicini tra quelli inquadrati nel modello. Nel caso di esportazione della scena tematica in formato vettoriale, la georeferenziazione può essere ottenuta circoscrivendo la scena stessa con il suddetto quadrilatero georiferito; nel caso di esportazione in formato raster con aree sensibili o in formato raster su più livelli, la georeferenziazione è ottenuta introducendo nei metadata le coordinate assolute dei vertici del quadrilatero, accompagnate da un identificativo del vertice, identificativo standardizzato all'interno del sistema descritto. Quest'ultima soluzione può essere adottata anche nel caso di esportazione della scena tematica in formato vettoriale. In ogni caso, tra i metadata della scena tematica sono introdotti, oltre a quelli elencati sopra: i

dati per impostare di default la stessa visualizzazione prospettica della presa quando la foto venga inserita in un modello 3D; i dati sul sistema di riferimento delle coordinate; i dati per il collegamento preferenziale al database cartografico 3D dal quale è stata ricavata la georeferenziazione.

Sia nel caso senza georeferenziazione che in quello con georeferenziazione, descritto nella variante di cui sopra, la scena tematica è collegata come livello alla foto scattata, riconosciuta tramite il codice identificativo della foto. Il collegamento è effettuato senza riferimento a coordinate assolute, essendo corrispondenti i campi immagine. Eventuali disorientamenti o scostamenti tra scena tematica e foto, più o meno evidenti in relazione al grado di precisione dei dati esterni e dei dati interni della camera, possono essere corretti automaticamente o manualmente, ad esempio imponendo il parallelismo e/o la coincidenza tra linee corrispondenti che rappresentano gli stessi elementi verticali o orizzontali, oppure imponendo la coincidenza tra i contorni dei poligoni e quelli semplificati degli oggetti. La funzione automatica di correzione degli scostamenti e/o disorientamenti è implementata nel software di gestione dell'acquisizione delle immagini; la funzione manuale di correzione degli scostamenti e/o disorientamenti è implementata nel software di visualizzazione e gestione della foto con associata la scena tematica. Se poi si dispone dei dati della distorsione radiale dell'obiettivo, è possibile intervenire correggendo le deformazioni prodotte nella foto dalla distorsione. Ciò è realizzato con una funzione di correzione della distorsione radiale, implementata sul software che gestisce l'acquisizione delle immagini sul dispositivo utente (correzione della foto contestualmente alla presa), oppure sul software di visualizzazione e gestione della presa nel modello 3D, ed attivata dall'utente. Il software di visualizzazione e gestione della presa può essere installato sul dispositivo utente, ed in questo caso utilizza la funzione di correzione della distorsione implementata sul software che gestisce l'acquisizione delle immagini, oppure può essere installata su un computer. E' anche possibile, anziché correggere la foto, introdurre nella scena tematica la stessa distorsione prodotta dall'obiettivo sulla foto, e ciò con una funzione implementata sul software di simulazione. Tuttavia, è preferibile la soluzione di correzione della foto, anche per migliorare la continuità tra foto e modello 3D, quando venga attivata la

seconda forma di realizzazione.

Il nuovo prodotto viene quindi memorizzato nella memoria fissa o in una memoria removibile.

La foto può essere visualizzata con la scena tematica visibile o non visibile, secondo le modalità riportate più avanti. Da questo momento è possibile, selezionando l'immagine dei singoli oggetti, richiamare le informazioni identificative, memorizzare appunti di viaggio scritti o vocali, collegarsi a siti di approfondimento.

Avendo attivato, durante la formazione della scena tematica, anche le funzioni descritte sopra per la seconda forma di realizzazione, è possibile, su comando dell'utente, passare ad un modello 3D della zona ripresa visualizzandolo insieme alla foto, senza soluzione di continuità tra la vista prospettica della foto e quella del modello. E' così possibile effettuare misure ed esplorazioni sia di ciò che è visibile sulla foto, sia di ciò che è oltre il campo immagine. Nel caso di visualizzazione nel modello, è preferibile venga reso visibile soltanto il livello della foto reale.

In alternativa alla formazione della scena virtuale durante lo scatto, il procedimento può essere effettuato off-line, avendo memorizzato, durante la presa, la posizione e l'assetto della camera, i dati interni del dispositivo di presa ed inoltre un codice identificativo dell'immagine.

Successivamente, è quindi possibile ricavare da un modello 3D le scene tematiche e collegarle alle rispettive foto, riconosciute tramite il codice identificativo. In questo caso la strumentazione del sistema portatile comprende solo il dispositivo di acquisizione di immagini digitali, il dispositivo di posizionamento satellitare GNSS ed i mezzi di rilevamento dell'assetto, questi ultimi facoltativi in relazione alla procedura adottata.

Per casi specifici, di riprese in luoghi non ricostruiti o ricostruibili in un modello cartografico, ovvero riprese di dettagli, ad esempio sale di musei, siti archeologici, luoghi di esposizione, negozi, ecc. con i relativi oggetti esposti, è possibile utilizzare un modello particolareggiato georiferito ed associato alle informazioni sugli oggetti, che contiene, anche in forma stilizzata, gli arredi e/o le suppellettili. In questo caso, al sistema portatile dell'utente dovrà affiancarsi un server (o

centralina) di invio del modello e una connessione Wi-Fi posizionata nell'area in cui ricade l'oggetto di interesse. Arrivato nel luogo di interesse, l'utente invia una richiesta al server e riceve sul suo sistema portatile, via Wi-Fi, il modello particolareggiato. Tale modello viene quindi utilizzato secondo le modalità descritte precedentemente per la presa con archivio o database cartografico interno alla camera.

Funzionamento con database cartografico 3D all'esterno del dispositivo utente (Fig. 2b)

Questa prima forma di realizzazione del metodo dell'invenzione può essere realizzata anche svolgendo parte del procedimento via telefonia mobile o internet. In tal caso, al dispositivo portatile in possesso dell'utente si affianca un server, al quale l'utente si collega. Il sistema di identificazione di oggetti dell'invenzione comprende:

- a) mezzi di acquisizione di immagini digitali;
- b) mezzi di posizionamento satellitare GNSS;
- c) mezzi di rilevamento dell'assetto del dispositivo utente (facoltativi in relazione alla procedura adottata);
- d) un sistema di trasmissione e ricezione dati a distanza;
- e) un server dedicato contenente: il database cartografico 3D e il software di simulazione della presa sul modello cartografico 3D;
- f) un software per la gestione del collegamento a distanza (ad esempio via internet o telefono mobile) e la navigazione in internet;
- g) un software di gestione dell'acquisizione delle immagini, con funzione di collegamento della scena tematica con i dati identificativi alla foto;
- h) software di gestione dei mezzi di posizionamento, dei mezzi di assetto e dei dati di rilevamento;
- i) un processore;
- j) memorie per l'elaborazione dei dati;
- k) memorie per l'archiviazione dei dati, fisse e removibili;

essendo tutti i suddetti componenti, eccetto il server, previsti all'interno del dispositivo utente.

Se si vogliono gestire le funzioni dell'immagine ottenuta sul sistema portatile o

dispositivo utente, è ulteriormente previsto:

l) un software di visualizzazione e di gestione dell'insieme foto-scena tematica e dei dati identificativi;

m) un software di visualizzazione (con funzioni di calcolo) del modello 3D con foto collocata spazialmente.

▪ Funzionamento in modalità telefono mobile:

Durante lo scatto della foto, dalla camera parte un SMS (*Short Message Service*) con i dati esterni della camera (coordinate GNSS e assetto) i dati interni della camera ed un codice identificativo dell'immagine.

L'SMS è diretto ad un server specializzato che, elaborando i dati, invia in risposta un MMS (*Multimedia Messaging Service*) contenente la scena tematica completa dei dati identificativi, a scelta dall'utente in un formato tra quelli elencati in precedenza, ed eventualmente anche con la georeferenziazione relativa ad un piano antistante la scena, posizionato alla profondità degli oggetti cartografici più vicini al dispositivo utente, secondo quanto descritto nella seconda forma di realizzazione. Tra i metadata della scena tematica possono essere introdotti anche i dati relativi al modello utilizzato per l'estrazione della scena tematica, ad esempio la data dell'ultimo aggiornamento e, se georiferita secondo quanto descritto per la seconda forma di realizzazione, il sistema di riferimento delle coordinate per la georeferenziazione ed eventualmente i dati per il collegamento preferenziale al database cartografico 3D utilizzato. La scena tematica, associata alle schede identificative in modalità diverse per il formato vettoriale, raster con aree sensibili o raster su più livelli, eventualmente georiferita secondo la seconda forma di realizzazione, viene quindi collegata alla foto scattata, riconosciuta mediante il codice identificativo e quindi memorizzata in una memoria fissa o removibile, a scelta dell'utente. Da questo momento è possibile richiamare le informazioni identificative selezionando singoli oggetti, registrare appunti di viaggio scritti e/o vocali per i singoli oggetti, collegarsi a siti di approfondimento e passare al modello 3D, visualizzandolo insieme alla foto per l'attivazione della funzione di esplorazione di ciò che è presente nella foto e di ciò non rientra nel campo immagine, nonché delle funzioni di misurazione, secondo quanto descritto sopra per le funzioni che si svolgono nella seconda forma di realizzazione.

- Funzionamento in modalità internet mobile:

Durante lo scatto della foto, la camera è collegata via internet ad un server dedicato del quale utilizza le risorse software per simulare la presa ed ottenere i dati da collegare all'immagine. Il dispositivo portatile in possesso dell'utente invia a tale server: i dati esterni della camera (coordinate GNSS e assetto), i dati interni della camera e il codice identificativo dell'immagine.

Il server, elaborati i dati, invia in risposta la scena tematica, ad esempio mediante un MMS o altra idonea modalità, contenente le schede identificative, in un formato scelto dall'utente tra quelli elencati in precedenza, ed eventualmente anche con la georeferenziazione relativa ad un piano antistante la scena, secondo quanto descritto sopra per la seconda forma di realizzazione. Tra i metadata della scena tematica possono essere introdotti: il codice identificativo della foto di riferimento, i dati relativi al modello utilizzato per l'estrazione della scena tematica, ad esempio la data dell'ultimo aggiornamento, e, se è stata effettuata la georeferenziazione, il sistema di riferimento delle coordinate e i dati per il collegamento preferenziale al database cartografico 3D utilizzato per la georeferenziazione.

La scena tematica, georiferita o non georiferita ed associata alle schede, viene quindi collegata come livello alla foto scattata, riconosciuta mediante il codice identificativo e quindi memorizzata. Da questo momento è possibile richiamare le informazioni identificative, collegarsi a siti di approfondimento e passare ad un modello 3D della zona ripresa, visualizzandolo insieme alla foto, per l'attivazione delle funzioni di misurazione e della funzione di esplorazione di ciò che è presente nella foto e di ciò non rientra nel campo immagine, secondo quanto descritto sopra per le funzioni che si svolgono nella seconda forma di realizzazione.

In alternativa al reperimento e collegamento delle informazioni durante lo scatto, il procedimento può essere effettuato off-line, avendo memorizzato durante la presa le coordinate GNSS e l'assetto, i dati interni della camera, il codice identificativo dell'immagine. Tali dati sono collegati all'immagine come metadata. Successivamente, utilizzando questi dati e collegandosi ad un server, è possibile ricavare dal database cartografico 3D la scena tematica, anche georiferita secondo la variante dell'invenzione descritta sopra, e successivamente collegarla alla foto, riconosciuta tramite il codice identificativo. In questo caso la

strumentazione del sistema portatile comprende solo i mezzi di acquisizione di immagini digitali, i mezzi di posizionamento satellitare GNSS, e, facoltativi in relazione alla procedura adottata, i mezzi per la determinazione dell'assetto.

▪ Modalità speditiva

E' possibile realizzare la foto virtuale utilizzando dispositivi che non comprendono rilevatori di inclinazioni, ma solamente un localizzatore GNSS, determinando le inclinazioni in modo speditivo. E' in questo caso possibile rilevare le coordinate del punto di presa e anche l'azimut (riferito alla direzione dell'asse ottico) se si ha cura, durante la presa, di memorizzare le coordinate rilevate con il sistema satellitare non soltanto del punto di presa, ma di un secondo punto lungo la direzione dell'asse ottico. La sequenza di memorizzazione fornisce il verso. Una funzione di calcolo, implementata nel software di gestione dei dati di posizionamento della presa, è così in grado di determinare l'azimut. L'angolo di inclinazione dell'asse ottico e la rotazione del piano immagine intorno all'asse ottico possono essere considerati nel modo seguente. La rotazione del piano immagine, generalmente, è pari a  $0^\circ$  oppure  $90^\circ$ , corrispondenti ad un formato longitudinale o trasversale; infatti, difficilmente l'utente posizionerà la camera ruotandola intorno all'asse ottico, se non nelle due posizioni "presa con piano immagine disposto longitudinalmente" o "presa con piano immagine disposto trasversalmente". Questa informazione può essere registrata in automatico dalla camera.

Per quanto riguarda l'angolo di inclinazione dell'asse ottico, è possibile utilizzare un dispositivo per la sua determinazione, oppure può essere utilizzata una procedura di scatto che non lo richiede. La procedura, di tipo speditivo, è meglio applicabile per prese ravvicinate. Durante la presa, si pongono due casi: "assetto non inclinato", e "assetto inclinato".

Nel caso della presa con assetto "non inclinato" la camera, in automatico, calcolerà un angolo di inclinazione pari a  $0^\circ$ . L'utente sa quindi che, nel caso effettui una presa con asse ottico orizzontale ed abbia memorizzato la posizione di un secondo punto lungo l'asse di presa, il dispositivo avrà a disposizione tutti i dati necessari per ricostruire in automatico una presa nella quale sono noti posizione e assetto della camera, e ciò utilizzando il solo GNSS.

Nel caso di assetto "inclinato", l'utente, prima di premere il pulsante di scatto, sceglie tra vari range di assetto inclinato, oppure introduce un valore angolare stimato. La procedura può essere svolta da menù o tramite comando vocale. L'utente può anche fornirsi di un accessorio applicato alla camera per misurare più o meno approssimativamente l'angolo, prima di scegliere il range di inclinazione o introdurre il valore stimato. Poiché la procedura permette di realizzare una prospettiva approssimata, è preferibile che i poligoni siano realizzati di dimensioni più piccole rispetto alla superficie calcolata, oppure che siano sostituiti da un simbolo o da una punto. L'impiego di simboli o di punti, tuttavia, fa venire meno la funzione di perimetrazione assunta dal poligono. Rimane quella di identificazione degli oggetti, della loro localizzazione nella foto, e del loro collegamento al sito dedicato, della possibilità di memorizzazione di appunti scritti e vocali per il singolo oggetto, di ricerca di singoli oggetti.

Eventuali disorientamenti e/o scostamenti tra scena tematica e foto possono essere corretti imponendo il parallelismo e/o la coincidenza tra linee che rappresentano gli stessi elementi verticali o orizzontali, oppure imponendo la coincidenza tra i contorni dei poligoni e quelli semplificati degli oggetti, e ciò con funzione automatica o manuale, la funzione automatica essendo implementata sul programma di collegamento della scena tematica alla foto, la funzione manuale essendo implementata nel software di visualizzazione e gestione della foto con associata la scena tematica, ovvero il software di visualizzazione e gestione delle immagini.

Il metodo speditivo può essere attivato da menù o tramite comando vocale, dal software di gestione dell'acquisizione delle immagini digitali.

Questa organizzazione del dispositivo e del metodo permette l'applicazione dell'invenzione anche con una camera di costo contenuto.

Secondo l'invenzione, la scena tematica può essere resa attiva o non attiva a scelta dell'utente. Le informazioni relative agli oggetti sono contenute nella scheda identificativa, che può essere visualizzata con un'interfaccia diversa e con un numero di campi variabile a scelta dell'utente, ad esempio come scheda con una freccia che punta sull'immagine del singolo oggetto, oppure come stringa alfanumerica posizionata sull'immagine dell'oggetto o a margine della stessa,

oppure in forma di simbolo posizionato all'interno della superficie dell'immagine dell'oggetto e, in questo caso, in margine alla foto è riportato il simbolo con l'identificativo. Tale identificativo a margine si accende quando si seleziona l'oggetto o, viceversa, quando si seleziona l'identificativo a margine viene messo in evidenza l'oggetto. Le informazioni riportate possono essere relative a varie categorie di informazione, scelte dall'utente. Nella forma di visualizzazione essenziale, viene esplicitato soltanto il nome dell'oggetto ed eventualmente anche l'anno di realizzazione. La visualizzazione della localizzazione dell'oggetto può essere realizzata come perimetrazione degli oggetti a colori diversi o con retinature semi-trasparenti a colori e tessiture diverse a seconda dell'identità degli oggetti, oppure insieme con perimetrazioni e retinature, o ancora con simboli sovrapposti al centro dell'oggetto, il tutto esplicitato in legenda a margine. I dati identificativi possono essere, oltre che visualizzati in forma alfanumerica, anche riportati vocalmente, a scelta dell'utente. E' inoltre possibile collegare ai singoli oggetti appunti di viaggio vocali o scritti.

Le informazioni sui singoli oggetti possono essere richiamate, ad esempio, mediante comando da menù o con un comando rapido da cursore o, quando la camera sia dotata di touch screen, mediante tocco della superficie dell'immagine dell'oggetto. Alcuni comandi possono essere vocali. Può essere attivata l'opzione di visualizzazione delle informazioni contemporanea di tutti gli elementi di interesse, o soltanto di quello selezionato, oppure la visualizzazione degli oggetti per categoria o per altre caratteristiche specifiche riportate dalla scheda identificativa, prevedendo il collegamento automatico ad un sito Web per alcune categorie o caratteristiche pre-impostate.

L'utente può scegliere, inoltre, se visualizzare la perimetrazione e le informazioni contestualmente alla foto o lasciarle implicite, così come se attivare soltanto la perimetrazione o soltanto le informazioni alfanumeriche o entrambe. Nella modalità in cui le informazioni e le perimetrazioni siano lasciate nascoste, la presenza di una informazione sarà segnalata dalla trasformazione del cursore dalla forma di freccia a quella di mano mentre, nella modalità touch screen, sfiorando l'immagine dell'oggetto, dalla comparsa temporanea della retinatura o del simbolo, o dalla emissione di un suono. I dati possono essere visualizzati

anche mediante comando vocale quando ci si trovi con il cursore sull'immagine dell'oggetto o la si stia toccando.

In un campo preferibilmente non visualizzato di default della scheda identificativa è contenuto un indirizzo URL ad un sito Web di approfondimento. Il campo è comunque visualizzabile dall'utente con apposito comando, per eventuali aggiornamenti. Gli indirizzi URL sono quindi collegati all'immagine di ciascun oggetto, e possono essere attivati selezionando l'oggetto di interesse e cliccando due volte da bottone, o da cursore o da touch screen o tramite comando vocale. Alla prima volta appare la scheda identificativa, oppure viene riprodotta vocalmente l'identificazione, alla seconda parte l'attivazione del collegamento alla pagina dedicata. Se invece sono già presenti i dati identificativi, basterà cliccare o toccare l'immagine dell'oggetto una sola volta oppure dare il comando vocale.

Un'ulteriore scheda informativa sintetica con indirizzo URL è invece legata a tutta la foto, e permette di conoscere i dati sul luogo dal quale è stata scattata la foto (città, quartiere, contrada ecc.). Ad essa si può accedere da menù, ed in questo caso la foto non presenta alcun simbolo di accesso sul campo immagine, oppure si può accedere cliccando su un simbolo attivato di default, ad esempio un cerchio in un angolo della foto, oppure impostando un angolo della foto come "angolo attivo".

E' possibile poi effettuare la ricerca di immagini in un archivio, mediante un identificativo o alcuni identificativi scelti dall'utente, o anche alcune categorie di informazione. La chiave di ricerca può essere digitata all'interno di un campo dell'interfaccia utente, o anche attraverso comando vocale. Come risposta verranno visualizzati tutte le immagini che contengono gli oggetti o le categorie di oggetti richiesti, con evidenziati gli oggetti trovati.

Tutte le funzioni descritte, relative alla visualizzazione delle informazioni, sono realizzabili nel caso del formato vettoriale della scena tematica, mentre solo alcune di esse sono realizzabili nel caso del formato raster con aree sensibili o del formato raster su più livelli. Le stesse funzioni sono implementate sul software di visualizzazione e gestione delle immagini.

Più in dettaglio la seconda forma di realizzazione dell'invenzione, mediante mezzi di acquisizione di foto digitali, mezzi di posizionamento GNSS e mezzi di

rilevamento dell'assetto della camera, permette la realizzazione di foto che forniscono l'identificazione degli oggetti rappresentati, riferendola direttamente all'immagine dei singoli oggetti, permette inoltre di effettuare misurazioni ed esplorazioni degli oggetti presenti nelle foto ed anche misurazioni ed esplorazioni di ciò che non è visibile nelle foto, ovvero di ciò che c'è intorno all'immagine fotografata e, se disponibili i modelli dettagliati o le viste panoramiche, anche dentro gli edifici ripresi nell'immagine.

Il metodo dell'invenzione può svolgersi interamente in un sistema portatile in possesso dell'utente, oppure con collegamento via internet ad un server che contiene i database cartografici 3D.

Il sistema di identificazione di oggetti dell'invenzione, nella procedura con archivio o database cartografico 3D interno, è un sistema portatile o dispositivo utente comprendente:

- a) mezzi di acquisizione di immagini digitali o dispositivo di presa;
- b) mezzi di posizionamento satellitare GNSS;
- c) mezzi di rilevamento dell'assetto del dispositivo utente;
- d) un database cartografico 3D;
- e) un software di simulazione della presa sul modello 3D per l'estrazione del piano prospettico georiferito;
- f) un software di gestione dell'acquisizione delle immagini sul dispositivo di presa, che contiene la funzione di collegamento del piano georiferito alla foto;
- g) un software di visualizzazione (con funzioni di calcolo) del modello 3D con foto collocata spazialmente;
- h) software di gestione dei mezzi di posizionamento, dei mezzi di assetto e dei dati di rilevamento;
- i) un processore;
- j) memorie per l'elaborazione dei dati;
- k) memorie per l'archiviazione dei dati, fisse e removibili.

Il software di cui al punto g) può essere implementato sul dispositivo portatile, per la consultazione in sito o su un computer, per la consultazione in differita.

Il sistema di identificazione di oggetti dell'invenzione, nella procedura con archivio o database cartografico 3D esterno, comprende il suddetto sistema portatile o

dispositivo utente, appena descritto, non provvisto però al suo interno del database cartografico 3D e del software di simulazione della presa sul modello cartografico 3D.

Sempre nella modalità con archivio esterno, oltre al dispositivo utente, il sistema dell'invenzione comprende un server dedicato contenente detto database cartografico 3D e detto software di simulazione della presa sul modello cartografico 3D.

Il dispositivo utente è provvisto, inoltre, di un sistema di trasmissione e ricezione dati a distanza.

Funzionamento con database cartografico 3D all'interno del dispositivo utente (Fig. 3a)

Quando il database cartografico è previsto all'interno del dispositivo utente, durante lo scatto di una foto, i dati di posizione e assetto e i dati interni della camera, insieme ad un codice identificativo della foto, sono trasmessi al modello tridimensionale dal quale viene estratto un piano, ovvero un quadrilatero, georiferito, posizionato davanti alla scena e delimitato dal cono ottico della presa nello spazio, alla profondità degli oggetti cartografici inquadrati che si trovano più vicini al punto di presa, ovvero si realizza l'identificazione delle coordinate dei vertici di detto piano. Il sistema di riferimento è riportato nei metadata esportati. L'utente può comunque richiedere che le coordinate vengano fornite in un determinato sistema di riferimento. Detto quadrilatero può essere considerato corrispondente al campo immagine della foto scattata. A scelta dell'utente il piano può essere esportato in formato vettoriale come un quadrilatero i cui vertici sono georiferiti, oppure in formato raster georiferito, oppure possono essere esportate soltanto le coordinate dei vertici del quadrilatero, accompagnate da un identificativo del vertice, identificativo standardizzato all'interno del sistema descritto, per permettere di identificare a quali vertici nell'ambito del quadrilatero sono riferite le coordinate.

Il piano georiferito viene collegato alla foto scattata, riconosciuta mediante il codice identificativo, ovvero la foto scattata viene proiettata su detto piano. In alternativa, se sono state esportate soltanto le coordinate dei vertici, esse sono collegate alla foto nei metadata. Se sono noti i dati della distorsione, la foto può

essere preventivamente corretta dalle deformazioni introdotte dall'obiettivo di presa.

In ogni caso, vengono esportati e collegati alla foto anche i dati relativi all'impostazione della prospettiva che riproduce la presa, elaborati per essere utilizzabili dai programmi di visualizzazione 3D per impostare di default l'angolazione prospettica del modello, una volta importata la foto in un modello 3D o in un database cartografico 3D della zona in cui gli oggetti fotografati ricadono. Ciò permette di realizzare il collegamento senza soluzione di continuità tra l'immagine rappresentata nella foto e il modello, perché entrambi saranno visualizzati secondo la stessa prospettiva. E' inoltre possibile memorizzare, tra i metadata, anche i dati per il collegamento preferenziale al modello utilizzato per la georeferenziazione, quando venga attivata la funzione di vista prospettica della foto in un modello 3D.

Il prodotto georiferito così ottenuto è quindi memorizzato sulla memoria fissa o removibile del sistema portatile, a scelta dell'utente.

Tra i dati di default per la visualizzazione del modello in prospettiva possono essere utilizzati anche quelli relativi alla data e all'ora di scatto, recuperati dai metadata della stessa foto. Di conseguenza foto e modello, visualizzati contestualmente, riprendono la stessa porzione spaziale secondo la stessa angolazione prospettica e alla stessa scala di visualizzazione, con le stesse condizioni di illuminazione. A questo punto è possibile determinare coordinate, selezionare i volumi sovrapposti alla foto, ottenendone l'identificazione e le informazioni relative, o il collegamento ad un sito, se queste informazioni sono collegate ai volumi del modello. Inoltre è possibile compiere operazioni di misurazione, ed anche di esplorazione, come spostare l'angolo visuale per vedere ciò che è oltre l'inquadratura della foto, o ruotare intorno agli oggetti.

La funzione di visualizzazione degli oggetti circostanti è più efficace quando si disponga di un modello 3D fotorealistico.

E' poi possibile passare dall'esterno all'interno di un edificio, quando sia disponibile un modello dell'edificio dettagliato anche nelle parti interne, o siano disponibili delle viste panoramiche che permettono di simulare la navigazione in un modello.

La procedura di attivazione del modello può essere effettuata dalla stessa camera da presa, e quindi in sito, oppure successivamente, avendo scaricato le foto su computer. Le foto infatti, una volta svolto il procedimento descritto, contengono i dati di georeferenziazione e di impostazione di default della prospettiva.

Il modello o database cartografico 3D, all'interno del quale visualizzare la foto georiferita, può essere contenuto nello stesso dispositivo di osservazione, o meglio essere richiamato con collegamento ad internet a siti dedicati all'archiviazione di modelli 3D.

Funzionamento con database cartografico all'esterno del dispositivo utente (Fig. 3b)

▪ Funzionamento in modalità telefonia mobile:

Il metodo dell'invenzione può essere effettuato mediante invio, via SMS, allo scatto della foto, dei dati di posizione e assetto e dei dati interni del dispositivo utente, insieme al codice identificativo della foto, ad un sito dedicato che elabora i dati relativi al piano antistante la scena. Il piano georiferito o le coordinate assolute, insieme alle impostazioni di default per la prospettiva e ai dati per il collegamento preferenziale al database cartografico 3D utilizzato per la georeferenziazione, sono quindi inviate via MMS (nel caso della soluzione con quadro georiferito), o via SMS (nel caso della soluzione con le coordinate), al dispositivo utente e quindi collegate alla foto.

▪ Funzionamento in modalità internet:

Il metodo dell'invenzione può essere effettuato mediante collegamento del sistema portatile o dispositivo utente via internet ad un server al quale, allo scatto della foto, vengono inviati i dati di posizione e assetto, i dati interni del dispositivo utente e i dati identificativi della foto. Il server elabora i dati relativi al piano antistante la scena. Il piano georiferito o le coordinate, insieme alle impostazioni di default per la prospettiva e ai dati per il collegamento preferenziale al database cartografico 3D utilizzato per la georeferenziazione, sono quindi inviate, ad esempio, via MMS (nel caso della soluzione con piano georiferito), via SMS (nel caso della soluzione con le coordinate) o in qualsiasi altra idonea modalità al dispositivo utente e quindi collegate alla foto.

Nel caso in cui le funzioni della seconda forma di realizzazione dell'invenzione

siano previste anche nella prima forma di realizzazione, la georeferenziazione del piano viene effettuata contestualmente all'estrazione della scena tematica dal modello tridimensionale. La scena tematica, durante la sua formazione, viene quindi georiferita. Se la scena tematica è esportata nel formato raster con o senza aree sensibili, le coordinate dei vertici del piano georiferito sono introdotte nei metadata della scena tematica; se la scena tematica è esportata nel formato vettoriale, essa potrà avere soltanto introdotte le coordinate nei metadata, oppure essere circonscritta da un quadrilatero georiferito in formato vettoriale che ne delimita i margini, quadrilatero che rappresenta il perimetro del piano posizionato davanti alla scena ripresa. L'esportazione, comunque, può anche avvenire in formato raster per la scena tematica e in formato vettoriale per il quadrilatero georiferito che la delimita, oppure in formato raster anche per il piano georiferito, che diventa un livello associato a quello della scena tematica. In ogni caso, nei metadata dell'immagine sono introdotti i dati necessari per impostare di default la prospettiva che riproduce lo schema della presa, una volta importata la foto in un software di visualizzazione del modello 3D, e i dati per il collegamento preferenziale al modello utilizzato per la georeferenziazione. Il procedimento può essere svolto nell'ambito della formazione delle scene tematiche, sia nella modalità con archivio o database interno, che nella modalità telefonia mobile o internet.

Più in dettaglio la terza forma di realizzazione dell'invenzione, mediante mezzi di acquisizione di video digitali, mezzi di posizionamento GNSS, mezzi di rilevamento dell'assetto o, in forma essenziale, soltanto rilevatore di azimuth, permette la produzione di un video che fornisce l'identificazione degli oggetti presenti, preferibilmente come dato collegato a tutto il campo immagine, non ai singoli oggetti, quindi senza localizzazione e perimetrazione di questi ultimi. Gli identificativi localizzati sugli oggetti e/o la perimetrazione degli oggetti sono tuttavia visualizzabili nella funzione di fermo immagine, quindi su un singolo frame statico.

Il metodo dell'invenzione può svolgersi interamente in un sistema portatile in possesso dell'utente, oppure con collegamento via internet ad un server che contiene i modelli del database cartografico 3D.

Il sistema di identificazione di oggetti dell'invenzione, nella procedura con archivio o database cartografico 3D interno, è un sistema portatile o dispositivo utente comprendente:

- a) mezzi di acquisizione di video digitali;
- b) mezzi di posizionamento satellitare GNSS;
- c) mezzi di rilevamento dell'assetto del dispositivo utente (nel caso di una procedura speditiva soltanto un rilevatore di azimuth);
- d) un database cartografico 3D;
- e) un software di simulazione della ripresa con funzioni di realizzazione ed esportazione del file dei sottotitoli, di realizzazione ed esportazione di un video delle schede identificative e di un video delle perimetrazione e/o retinature;
- f) un software di riproduzione video in grado di collegare il file dei sottotitoli al video reale, per visualizzarli in fase di riproduzione; in grado, inoltre, di collegare, ad un frame del video reale, il corrispondente frame del video con le retinature e quello del video con le schede identificative, quando venga attivata la funzione di fermo immagine, ed inoltre corredato della funzione di ricerca automatica degli oggetti mediante i sottotitoli, della funzione di riproduzione vocale dei sottotitoli, della funzione di selezione delle categorie di informazione da visualizzare in riproduzione nei sottotitoli, della funzione di evidenziazione grafica o sonora, durante la riproduzione, di alcune categorie o oggetti selezionati dall'utente.
- g) un processore;
- h) memorie per l'elaborazione dei dati;
- i) memorie per l'archiviazione dei dati, fisse e removibili.

Il software di riproduzione può essere implementato sul dispositivo utente, per la visualizzazione in sito, oppure su computer, per la visualizzazione in differita.

Il sistema di identificazione di oggetti dell'invenzione, nella procedura con archivio o database cartografico 3D esterno (sul server), comprende il suddetto sistema portatile o dispositivo utente, appena descritto, non provvisto però al suo interno del database cartografico 3D e del software di simulazione della ripresa sul modello cartografico 3D.

Sempre nella modalità con archivio esterno, oltre al dispositivo utente, il sistema dell'invenzione comprende un server dedicato sul quale è implementato il

database cartografico 3D ed il software di simulazione della ripresa con funzioni di realizzazione ed esportazione del file dei sottotitoli, di realizzazione ed esportazione di un video delle schede informative e di un video delle perimetrazione e/o retinature.

Il dispositivo utente è provvisto, inoltre, di un sistema di trasmissione e ricezione dati a distanza provvisto di un software per la gestione del collegamento a distanza, ad esempio via internet, e la navigazione in internet.

Il software di riproduzione può essere implementato sul dispositivo utente, per la visualizzazione in sito, oppure su computer, per la visualizzazione in differita.

Nella forma di realizzazione del sistema con solo rilevatore GNSS e rilevatore di azimuth, quest'ultimo può, ad esempio, essere una bussola digitale, programmata per effettuare la trasformazione da nord magnetico a nord geografico.

In entrambe le modalità, con archivio interno e con archivio esterno, il prodotto è un video, nel quale l'identificazione dei vari oggetti presenti è riportata come sottotitoli e, nella funzione di fermo immagine, anche come schede identificative che puntano sugli oggetti e come retinature e/o perimetrazioni degli oggetti. E' tuttavia possibile effettuare anche la riproduzione del video reale insieme a quello delle schede e/o quello delle perimetrazioni, con le modalità di visualizzazione previste più avanti per la funzione di fermo immagine.

Sarà possibile introdurre sistemi di compressione per la costruzione dei video.

Per realizzare una visualizzazione efficace, durante la funzione di fermo immagine con collegamento ai frame corrispondenti del video delle schede, i pixel del video delle schede che non contengono le schede potranno avere opacità 0% oppure si può applicare un procedimento del tipo *chroma key*, nel quale i frame con le schede hanno come colore chiave quello dei pixel che fanno da sfondo alle informazioni. In questo modo, attivato il procedimento di *chroma key*, il frame con le schede è visualizzato avendo come sfondo il frame reale, rimanendo visibili e sovrapposte a quest'ultimo soltanto le zone diverse dal colore chiave, ovvero le schede stesse. In alternativa possono essere adottati altri procedimenti idonei ad una efficace visualizzazione del frame delle schede sovrapposto a quello del video reale.

Sempre durante la funzione di fermo immagine, il frame delle perimetrazioni e/o

retinature è visualizzato come livello semi-trasparente, sovrapposto a quelle del frame reale. Possono contemporaneamente essere visualizzati, durante il fermo immagine, il frame reale, quello delle schede e quello delle perimetrazioni e/o retinature.

Funzionamento con database cartografico 3D all'interno del dispositivo utente (Fig. 4a)

Durante la ripresa di un video, il sistema portatile o dispositivo utente registra il percorso compiuto dallo stesso dispositivo utente ed il suo assetto, insieme ai tempi memorizzati da un orologio collegato al dispositivo di registrazione del percorso e delle inclinazioni.

I dati di posizione, di assetto e dei tempi, insieme a quelli interni della camera (quale la lunghezza focale e la dimensione del sensore immagine, il numero di frame per secondo, l'aspect ratio e il numero dei frame totali) nonché il codice identificativo della ripresa, vengono comunicati al software di simulazione, per simulare sul modello 3D del database cartografico la ripresa, realizzando un video privo di immagini, che rispetta le caratteristiche tecniche di quello reale (aspect ratio, numero frame/secondo, numero frame totali) e per ogni frame simula le visuali sul modello 3D. Vengono individuati gli oggetti ripresi nei vari frame e quindi estrapolate le identificazioni essenziali (ad esempio, per gli edifici, nome e anno di realizzazione, o altri dati a scelta dell'utente), memorizzate in un file dei sottotitoli. Ogni gruppo di frame che contengono gli stessi dati identificativi è un blocco di sottotitoli. L'utente può richiedere di ricevere unicamente l'identificazione relativa ad alcune categorie di informazione (ad esempio le identificazioni soltanto degli edifici monumentali) escludendo le altre. Se il dispositivo utente è munito di solo rilevatore di azimuth, è possibile individuare il cono visuale come se la camera fosse collocata con asse ottico sempre orizzontale, i mezzi di acquisizione delle immagini in modalità video avendo registrato se le inquadrature effettuate sono longitudinali o trasversali. In questo caso, qualora ci sia una stratificazione in altezza di oggetti diversi, le identificazioni possono essere incomplete o sovrabbondanti rispetto ai reali oggetti inquadrati. Questo tipo di procedura speditiva prevede soltanto l'esportazione del file dei sottotitoli.

Nel metodo dell'invenzione, su richiesta dell'utente, possono anche essere

prodotti dal modello 3D, sempre con il software di simulazione, un video che riproduce le sole schede informative relative agli oggetti inquadrati, localizzate secondo le posizioni degli oggetti, e che rispetta le caratteristiche tecniche del video reale, e un video delle perimetrazioni e/o retinature, che rispetta le caratteristiche tecniche del video reale e riproduce gli oggetti inquadrati mediante perimetrazioni e/o retinature.

Viene quindi esportato il file dei sottotitoli, che contiene nei metadata il codice identificativo della ripresa al quale esso è riferito e i dati che indicano a quali frame i sottotitoli devono essere agganciati. Il file dei sottotitoli viene quindi collegato al video reale, riconosciuto mediante il codice identificativo della ripresa e memorizzato. Il prodotto ottenuto permette, durante la riproduzione video, di visualizzare la ripresa con le identificazioni degli oggetti a margine, quando venga attivata dall'utente la funzione di visualizzazione dei sottotitoli. Se richiesti dall'utente, vengono esportati e memorizzati nella cartella del video reale con i sottotitoli anche il video delle perimetrazioni e/o retinature e quello delle schede identificative, contraddistinti dallo stesso codice identificativo della ripresa, oltre che da un codice di identificazione che li caratterizza rispettivamente come video delle schede e come video delle perimetrazioni. Ai video delle schede e a quello delle perimetrazioni e/o retinature il software di riproduzione video si collega in fase di riproduzione, quando sia attivata la funzione di fermo immagine e quella di ricerca.

#### Funzionamento con database cartografico 3D all'esterno del dispositivo utente (Fig. 4b)

##### ▪ Funzionamento in modalità internet:

Il funzionamento riprende quello "con database cartografico 3D all'interno del dispositivo utente" dal quale differisce per il fatto che i dati della ripresa (un file del percorso effettuato, con assetto e tempi) e i dati interni del dispositivo di ripresa, insieme a quelli identificativi della ripresa, sono inviati ad un server tramite collegamento alla rete internet.

Successivamente il server utilizza i dati ricevuti per estrarre dal database cartografico il file degli identificativi, organizzati come sottotitoli, che invia al dispositivo dell'utente. Se richiesti dall'utente, vengono esportati anche il video

delle schede identificative e quello delle perimetrazioni e/o retinature, ai quali il software di riproduzione video si collegherà durante la funzione di fermo immagine e quella di ricerca.

Il procedimento può avvenire on-line, oppure al termine di ogni sessione di registrazione (clip), o in differita, mediante invio dei dati ad un server e ricevimento, a un indirizzo e-mail fornito dall'utente, o in qualsiasi altra idonea modalità, del file degli identificativi e del video con le perimetrazioni e/o retinature e del video con le schede identificative.

In entrambe le modalità, con database cartografico 3D all'interno o all'esterno del dispositivo utente, il software di riproduzione video può essere corredato dalla funzione di ricerca automatica di un identificativo o di alcuni identificativi scelti dall'utente, o anche di alcune categorie di informazione. La ricerca può essere effettuata all'interno di un video o di un archivio di video. La chiave di ricerca può essere digitata all'interno di un campo dell'interfaccia utente, o anche attraverso comando vocale. Come risposta verranno visualizzati, in modalità statica o dinamica, tutti i frame che contengono gli oggetti o le categorie di oggetti ricercati e, su richiesta, anche i frame corrispondenti del video delle schede e del video delle perimetrazioni e/o retinature. Il sistema effettua la ricerca nel file dei sottotitoli, agganciato ai frame del video reale. Inoltre, il software di riproduzione video può essere completato dalla funzione di riproduzione vocale del file dei sottotitoli e della funzione di evidenziazione grafica o sonora, durante la riproduzione, di alcune categorie o di oggetti, selezionati dall'utente, previa impostazione da interfaccia dell'identificativo/i o della categoria/e da evidenziare.

Descritto il funzionamento a regime del sistema dell'invenzione nelle sue diverse forme di realizzazione, si ricorda che una sessione di presa o di ripresa si apre con una fase di inizializzazione del sistema, per il collegamento GNSS e il corretto funzionamento dei mezzi di rilevamento dell'assetto.

## RIVENDICAZIONI

1. Metodo di identificazione di oggetti in immagini digitali, quali foto o video, comprendente i seguenti stadi:

- acquisizione di immagini digitali mediante mezzi di acquisizione;
- rilevamento della posizione di detti mezzi di acquisizione rispetto ad un predeterminato sistema di riferimento;
- rilevamento dell'assetto di detti mezzi di acquisizione;
- simulazione di dette immagini digitali su un modello tridimensionale di un database cartografico, in cui

nel caso dette immagini digitali siano foto sono previste le fasi di

a) individuazione all'interno del modello tridimensionale di una scena tematica comprendente il campo immagine di una foto ed associazione a detta scena di informazioni identificative di oggetti presenti nella foto e/o individuazione all'interno del modello tridimensionale di coordinate relative a vertici di un piano georiferito antistante una scena tematica comprendente il campo immagine della foto, previa impostazione di dati di rilevamento della posizione e dell'assetto e di dati interni dei mezzi di acquisizione al momento dello scatto della foto;

b) esportazione della scena tematica e delle informazioni identificative su più livelli e/o esportazione del piano georiferito e di dati di impostazione di una prospettiva di default;

c) collegamento o sovrapposizione di detta scena tematica, esportata al di fuori del modello con le schede identificative, alla foto per cui la scena tematica ne costituisce un livello e/o collegamento di detto piano georiferito alla foto, insieme ai dati di impostazione della prospettiva di default;

e/o nel caso dette immagini digitali siano un primo video sono previste le fasi di

d) realizzazione di un secondo video privo di immagini che riproduce il primo video secondo la ratio dei frame, il numero di frame/secondo, i frame totali, e per il quale ad ogni frame è associato un orario di registrazione,

e) correlazione di ogni frame del secondo video con un percorso registrato in detto primo video ed individuazione del campo immagine ripreso per ogni frame all'interno del modello tridimensionale, previa impostazione di dati di rilevamento

della posizione e dell'assetto, e di dati interni dei mezzi di acquisizione al momento della ripresa del primo video;

- f) estrazione dal modello tridimensionale di informazioni identificative di oggetti presenti nel campo immagine ripreso in ogni frame,
- g) realizzazione di un file di sottotitoli comprendenti le informazioni identificative per ciascun gruppo di frame che contengono gli stessi oggetti,
- h) esportazione del file dei sottotitoli;
- i) collegamento del file dei sottotitoli al primo video.

2. Metodo secondo la rivendicazione 1, in cui detta scena tematica può essere esportata in formato vettoriale o in formato raster con aree sensibili o in formato raster su più livelli.

3. Metodo secondo la rivendicazione 1, in cui il collegamento o sovrapposizione di detta scena tematica alla foto di cui costituisce un livello avviene senza riferimenti a coordinate assolute e/o il collegamento di detto piano georiferito alla foto avviene mediante il collegamento delle coordinate assolute dei vertici del piano georiferito e dei dati di impostazione della prospettiva di default ai metadata della foto digitale.

4. Metodo secondo la rivendicazione 3, in cui è prevista una funzione di visualizzazione e gestione dell'insieme foto-scena tematica, quest'ultima in formato vettoriale, collegata a schede identificative contenute in un file allegato, e di gestione di dati identificativi in modo interattivo, al di fuori di un sistema informativo geografico dedicato.

5. Metodo secondo la rivendicazione 3, in cui è prevista una funzione di visualizzazione e gestione dell'insieme foto-scena tematica, quest'ultima in formato raster con aree sensibili collegate a schede identificative contenute in un file allegato, al di fuori di un sistema informativo geografico dedicato.

6. Metodo secondo la rivendicazione 3, in cui è prevista una funzione di visualizzazione e gestione dell'insieme foto-scena tematica, quest'ultima in formato raster su più livelli, al di fuori di un sistema informativo geografico dedicato, comprendente almeno tre livelli, un primo livello della foto reale, un secondo livello delle schede identificative che puntano verso l'oggetto al quale si riferiscono ed un terzo livello delle perimetrazioni e/o retinature semitrasparenti.

7. Metodo secondo la rivendicazione 4 o 5 o 6, in cui è prevista una funzione di ricerca di foto all'interno di un archivio, che contengono specifici oggetti e/o categorie di informazione.
8. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui è prevista una funzione di collegamento ad internet e di apertura di pagine Web mediante un appropriato software installato nel dispositivo utente di identificazione delle immagini oppure nel computer.
9. Metodo secondo la rivendicazione 1, in cui è prevista una funzione di visualizzazione, con funzioni di calcolo, del modello tridimensionale con la foto collocata spazialmente, secondo l'impostazione dei dati della prospettiva di default contenuti nell'immagine georiferita.
10. Metodo secondo la rivendicazione 1, in cui è prevista una funzione di ricerca automatica di oggetti all'interno del primo video, mediante il file dei sottotitoli, con individuazione dei frame che li contengono.
11. Metodo secondo la rivendicazione 1, in cui è prevista una funzione di selezione di singoli oggetti o di categorie di informazione da visualizzare nei sottotitoli durante la riproduzione del primo video, tramite il file dei sottotitoli.
12. Metodo secondo la rivendicazione 1, in cui è prevista una funzione di evidenziazione grafica o sonora, durante la riproduzione, di alcune categorie di informazione o oggetti richiesti, mediante impostazione nel file dei sottotitoli.
13. Metodo secondo la rivendicazione 1, in cui è prevista una funzione di ricerca automatica, mediante il file dei sottotitoli, di frame all'interno di un video o di video presenti in un archivio, all'interno dei quali sono presenti oggetti o categorie di informazione richieste.
14. Sistema di identificazione di oggetti in immagini digitali, idoneo per l'implementazione del metodo secondo la rivendicazione 1, comprendente
  - mezzi di acquisizione di immagini digitali,
  - mezzi di posizionamento di detti mezzi di acquisizione,
  - mezzi di rilevamento dell'assetto di detti mezzi di acquisizione,
  - un database cartografico contenente modelli tridimensionali,
  - un software di simulazione delle immagini digitali acquisite su un modello tridimensionale di detto database cartografico, detto software di simulazione

essendo atto ad eseguire le fasi a) e b) nel caso di foto e le fasi da d) ad h) nel caso di video;

- un software di gestione dell'acquisizione delle immagini, atto ad eseguire le fasi c) nel caso di foto ed i) nel caso di video.

15. Sistema secondo la rivendicazione 14, in cui i mezzi di acquisizione, i mezzi di posizionamento, i mezzi di rilevamento dell'assetto, il database cartografico, il software di simulazione ed il software di gestione dell'acquisizione delle immagini sono previsti ed installati su un dispositivo portatile.

16. Sistema secondo la rivendicazione 14, in cui i mezzi di acquisizione, i mezzi di posizionamento, i mezzi di rilevamento dell'assetto ed il software di gestione dell'acquisizione delle immagini sono previsti ed installati su un dispositivo portatile mentre il database cartografico ed il software di simulazione sono previsti ed installati su un server esterno a detto dispositivo portatile.

17. Sistema secondo la rivendicazione 15 o 16, in cui è previsto sul dispositivo portatile un sistema di connessione internet nel caso in cui detto database cartografico sia esterno al dispositivo portatile o nel caso in cui si voglia consultare in sito una pagina Web collegata ad un oggetto presente in un'immagine.

18. Sistema secondo la rivendicazione 14, in cui i mezzi di posizionamento possono essere del tipo satellitare GNSS (Global Navigation Satellite System) ed i mezzi di rilevamento dell'assetto possono essere del tipo bussola inerziale.

## CLAIMS

1. A method of identifying objects in digital images, such as photos and videos, comprising the following stages:

- acquiring digital images by means of acquisition means;
- detecting the position of said acquisition means with respect to a predetermined reference system;
- detecting the attitude of said acquisition means;
- simulating said digital images on a three-dimensional model of a cartographic database, wherein

the following steps are carried out if said digital images are photos:

a) recognizing a thematic scene within the three-dimensional model, said thematic scene comprising the image field of a photo and associating identifying information of objects present in the photo with said scene,

and/or, within the three-dimensional model, recognizing coordinates related to vertexes of a geo-referenced plane facing a thematic scene comprising the image field of the photo, upon setting position and attitude detection data and internal data of the acquisition means when the photo is taken;

b) exporting the thematic scene and the identifying information on multiple levels and/or exporting the geo-referenced plane and the setup data of a default perspective;

c) either linking or overlaying said thematic scene, exported outside the model with the identification forms, to or over the photo whereby the thematic scene constitutes a level and/or link of said plane geo-referenced to the photo, along with the default perspective setup data;

and/or the following steps are carried out if said digital images are a first video:

d) making a second video free from images which reproduces the first video according to the frame ratio, the number of frames/second, and the total number of frames, and in which a recording time is associated with each frame,

e) correlating each frame of the second video to a path recorded in said first video and recognizing the image field recorded for each frame within the three-dimensional model, upon setting the position and attitude detection data, and the internal data of the acquisition means when the first video is recorded;

- f) extracting information identifying the objects present in the image field recorded in each frame from the three-dimensional model,
  - g) making a subtitle file comprising the identifying information for each group of frames containing the same objects,
  - h) exporting the subtitle file;
  - i) linking the subtitle file to the first video.
2. A method according to claim 1, wherein said thematic scene may be exported in a vector format or in a raster format with sensitive areas or in a raster format on multiple levels.
3. A method according to claim 1, wherein linking or overlaying said thematic scene to or over the photo of which it constitutes a level occurs without references to absolute coordinates and/or linking said geo-referenced plane to the photo occurs by linking both the absolute coordinates of the vertexes of the geo-referenced plane and the default perspective setup data to the digital photo metadata.
4. A method according to claim 3, wherein there is provided a function of viewing and managing the photo-thematic scene assembly, the thematic scene being in a vector format, linked to identification forms contained in an attached file, and interactively managing the identification data outside a dedicated geographic information system.
5. A method according to claim 3, wherein there is provided a function of viewing and managing the photo-thematic scene assembly, the thematic scene being in a raster format with sensitive areas linked to identification forms contained in an attached file, outside a dedicated geographic information system.
6. A method according to claim 3, wherein there is provided a function of viewing and managing the photo-thematic scene assembly, the thematic scene being in a raster format on multiple levels, outside a dedicated geographic information system, comprising at least three levels, a first level of the real photo, a second level of the identification forms pointing to the object to which they refer and a third level of the semitransparent outlinings and/or screenings.
7. A method according to claim 4 or 5 or 6, wherein there is provided a function of searching photos containing specific objects and/or categories of information

within an archive.

8. A method according to any one of the preceding claims, wherein there is provided a function of connecting to Internet and of opening web pages by means of an appropriate software installed in the image identification user device or in the computer.

9. A method according to claim 1, wherein there is provided a viewing function, provided with calculation functions, for viewing the three-dimensional model with the spatially arranged photo, according to the setting of the default perspective data contained in the geo-referenced image.

10. A method according to claim 1, wherein there is provided a function of automatically searching objects within the first video, by means of the subtitle file, with recognition of the frames which contain them.

11. A method according to claim 1, wherein there is provided a function of selecting single objects or categories of information to be viewed in the subtitles when the first video is played, by means of the subtitle file.

12. A method according to claim 1, wherein there is provided a function of graphically or sonorously highlighting some required information categories or objects during the playback, by setting up in the subtitle file.

13. A method according to claim 1, wherein there is provided a function of automatically searching, by means of the subtitle file, frames within a video or videos present in an archive, in which the required objects or information categories are present.

14. A system for identifying objects in digital images, suitable for implementing the method according to claim 1, comprising

- digital image acquisition means,
- positioning means for positioning said acquisition means,
- detecting means for detecting the attitude of said acquisition means;
- a cartographic database containing three-dimensional models,
- a simulation software for simulating the acquired digital images on a three-dimensional model of said cartographic database, said simulation software being adapted to carry out steps a) and b) in the case of photos, and steps from d) to h) in the case of videos;

- a managing software for managing the image acquisition, adapted to carry out steps c) in the case of photos, and i) in the case of videos.

15. A system according to claim 14, wherein acquisition means, positioning means, attitude detecting means, cartographic database, simulation software and software for managing the image acquisition are included and installed in a portable device.

16. A system according to claim 14, wherein acquisition means, positioning means, attitude detecting means, and software for managing the image acquisition are included and installed in a handheld device, whereas cartographic database and simulation software are included and installed in a server outside said portable device.

17. A system according to claim 15 or 16, wherein there is provided a system for connecting to Internet in the portable device in the case in which said cartographic database is outside the portable device or in the case in which a web page linked to an object present in an image is required to be browsed on-site.

18. A system according to claim 14, wherein the positioning means may be of the GNSS (Global Navigation Satellite System) type and the attitude detecting means may be of the inertial compass type.

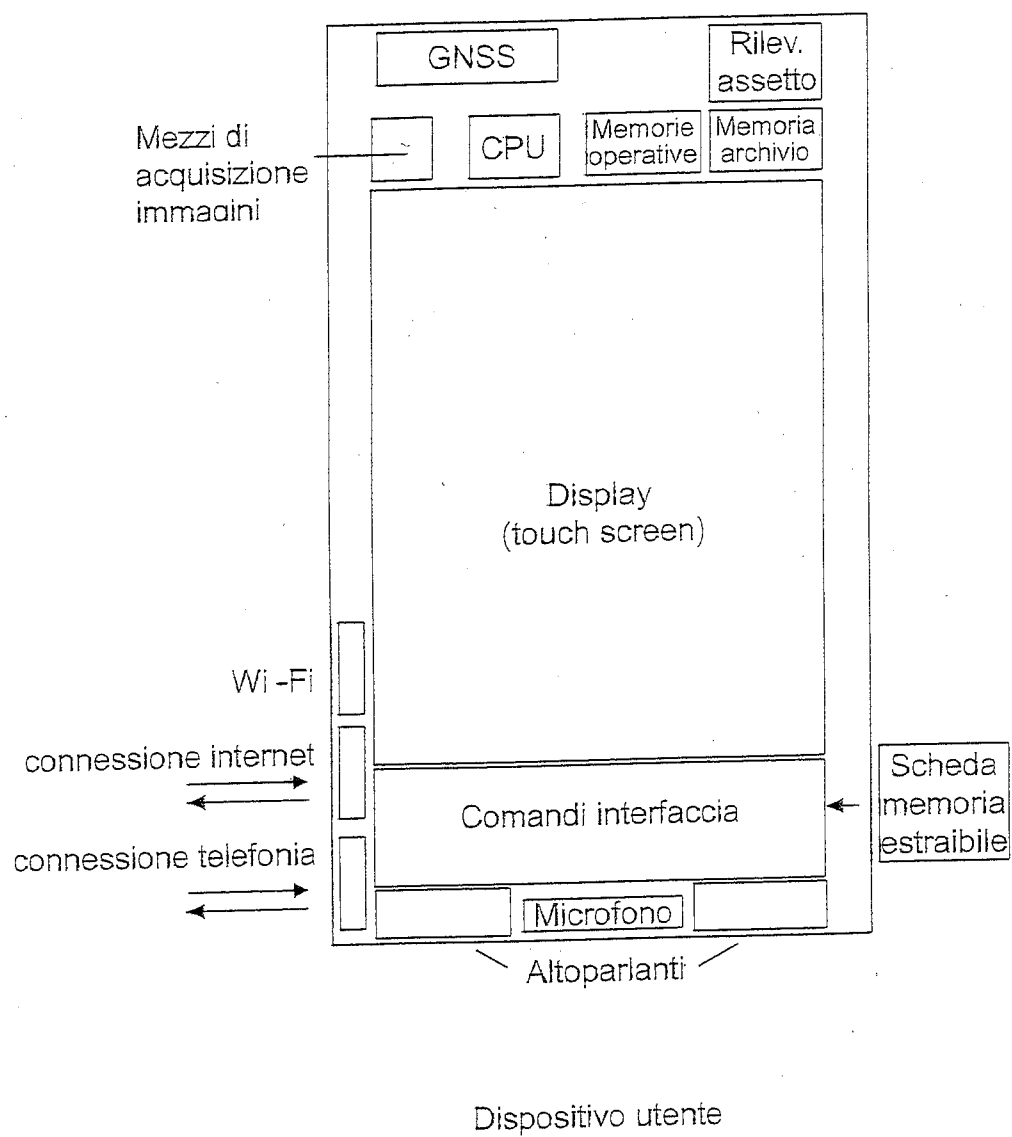


Fig. 1

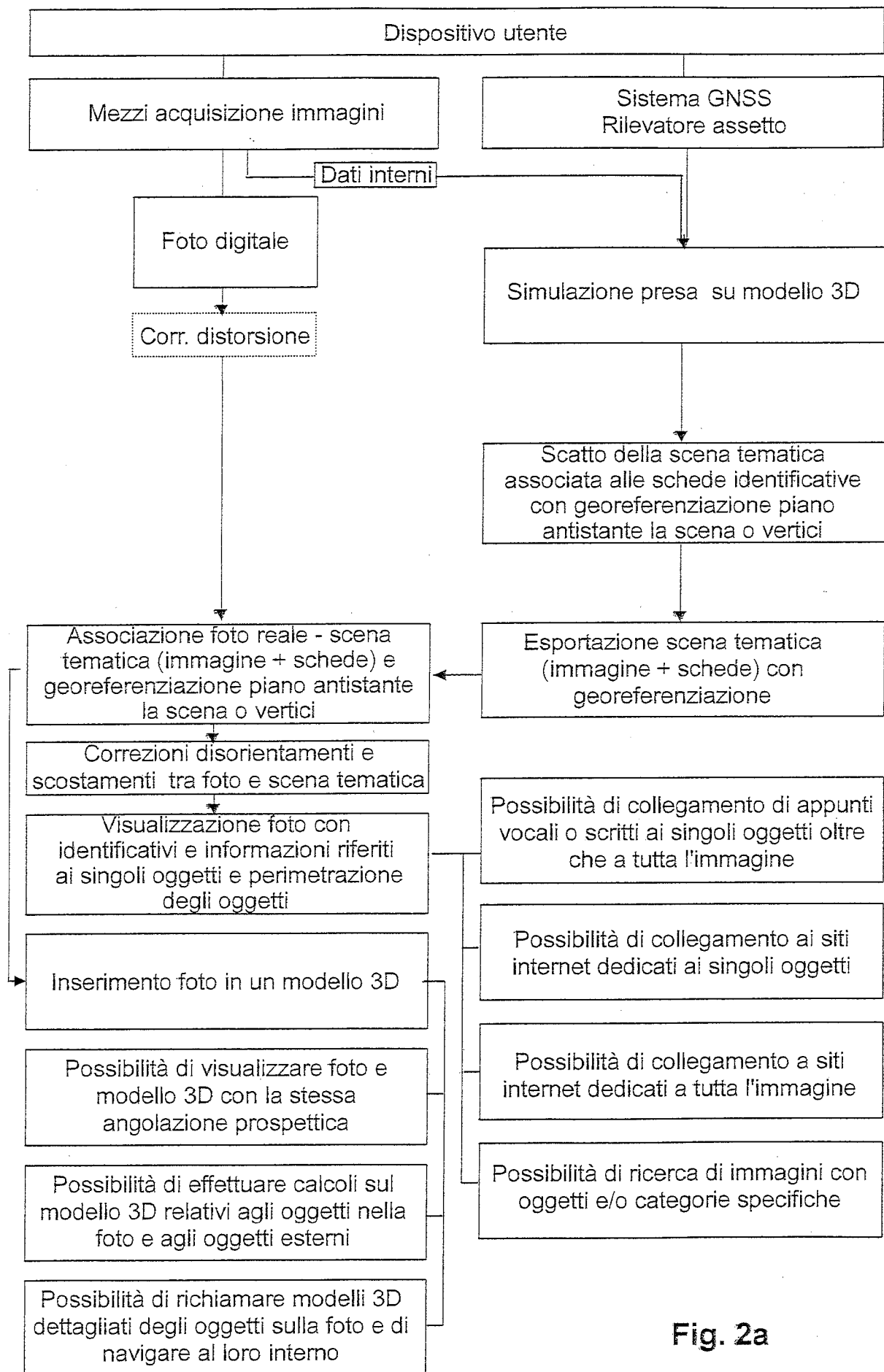
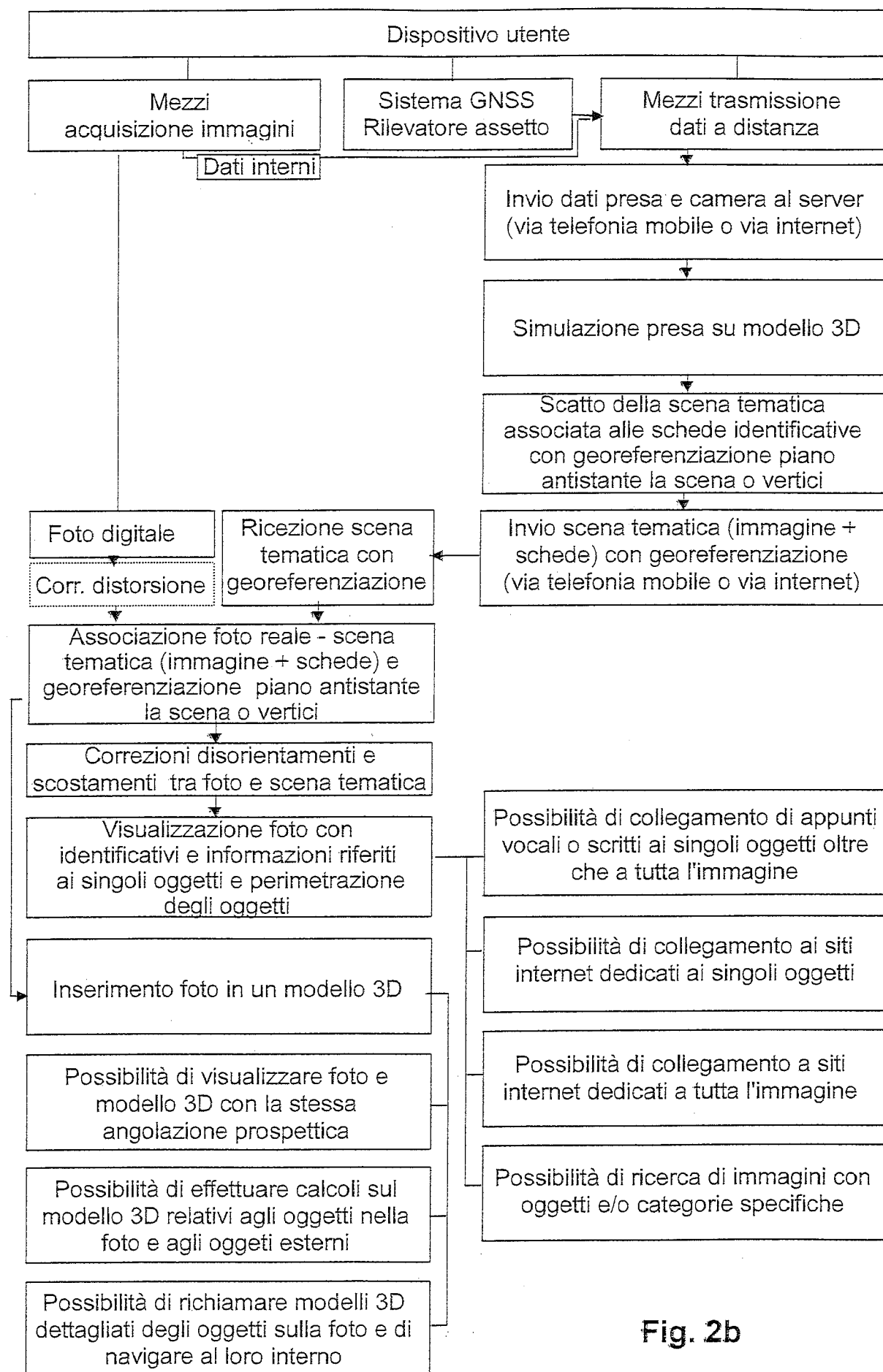


Fig. 2a



**Fig. 2b**

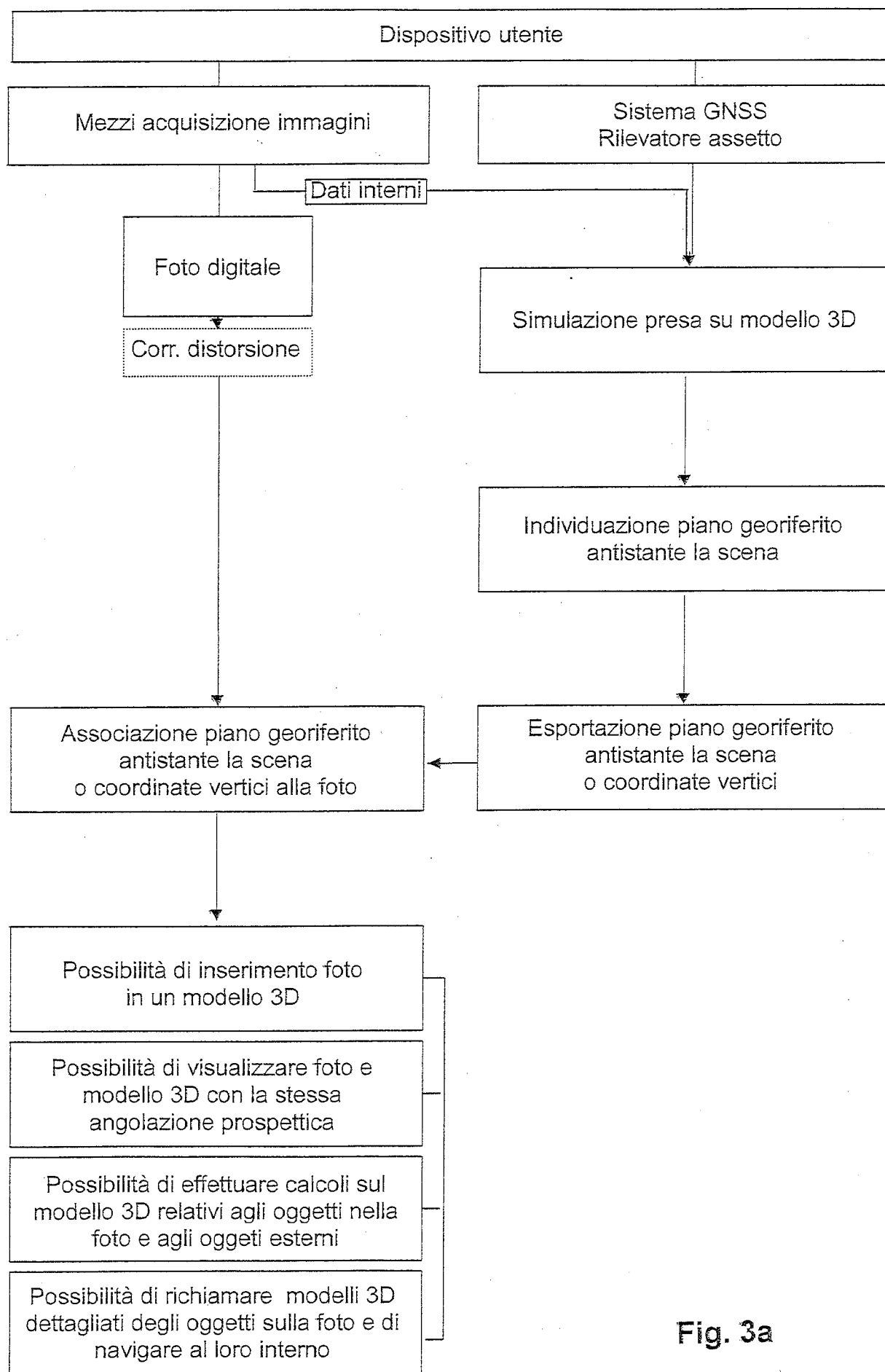


Fig. 3a

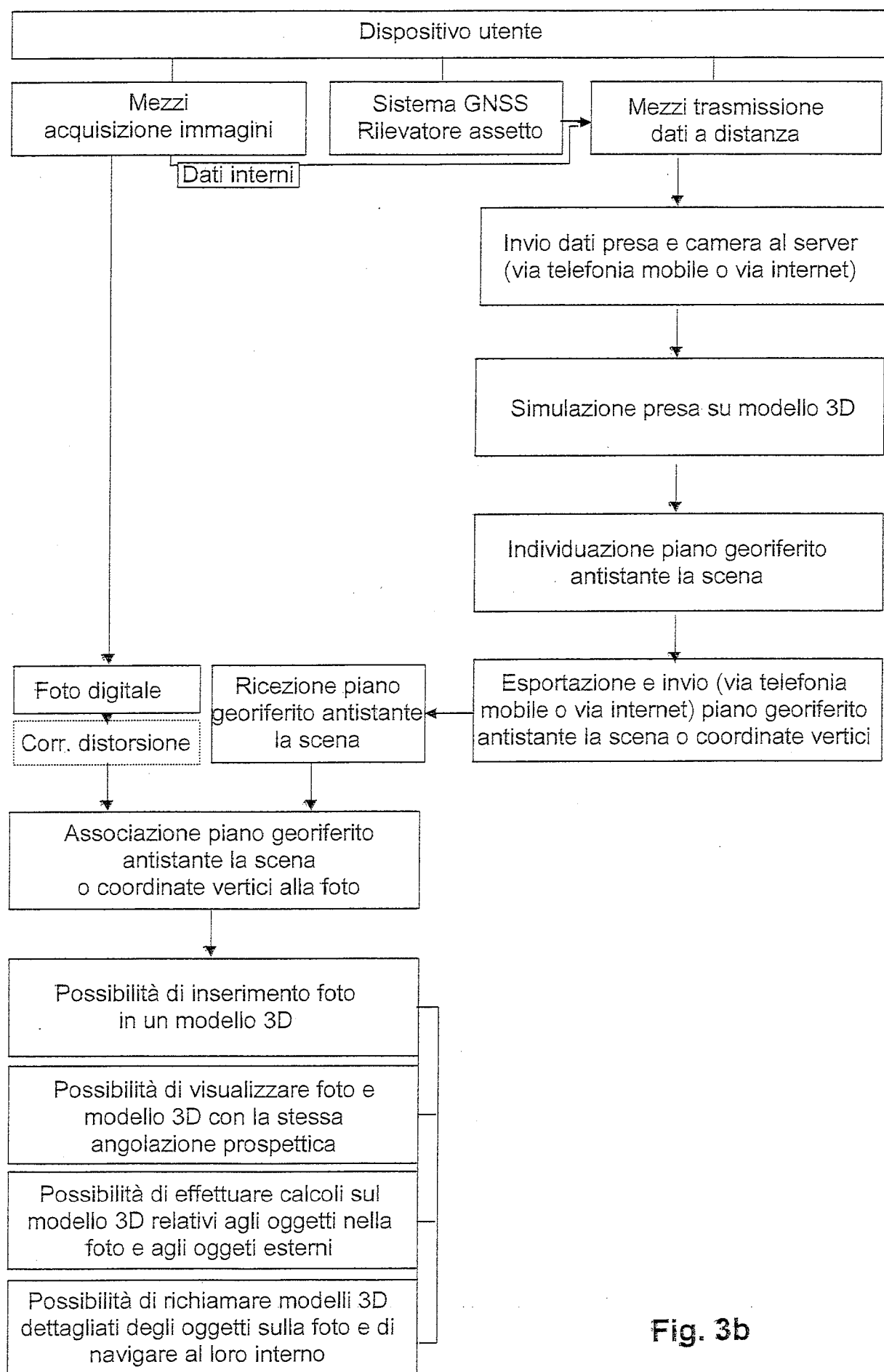


Fig. 3b

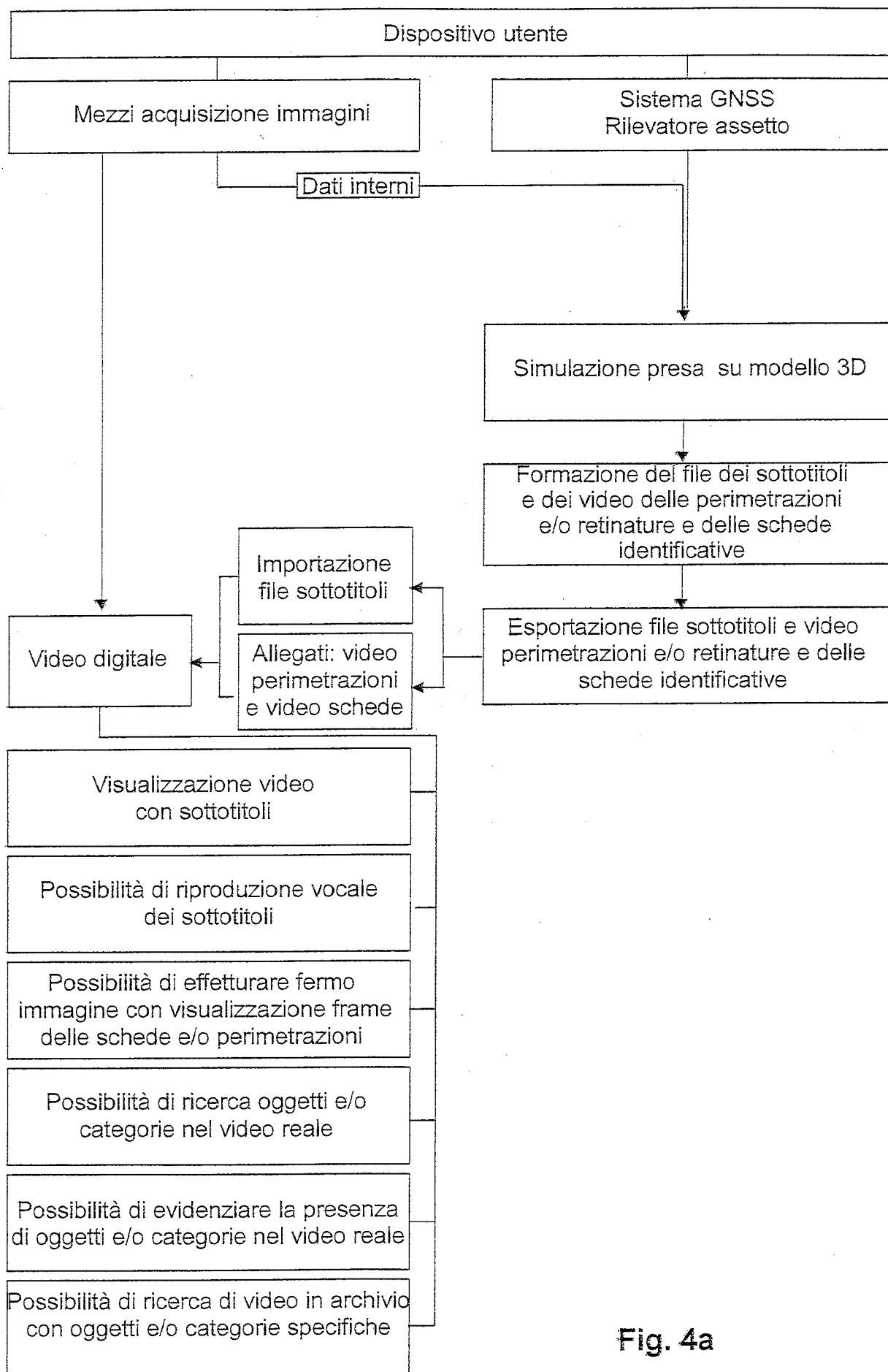


Fig. 4a

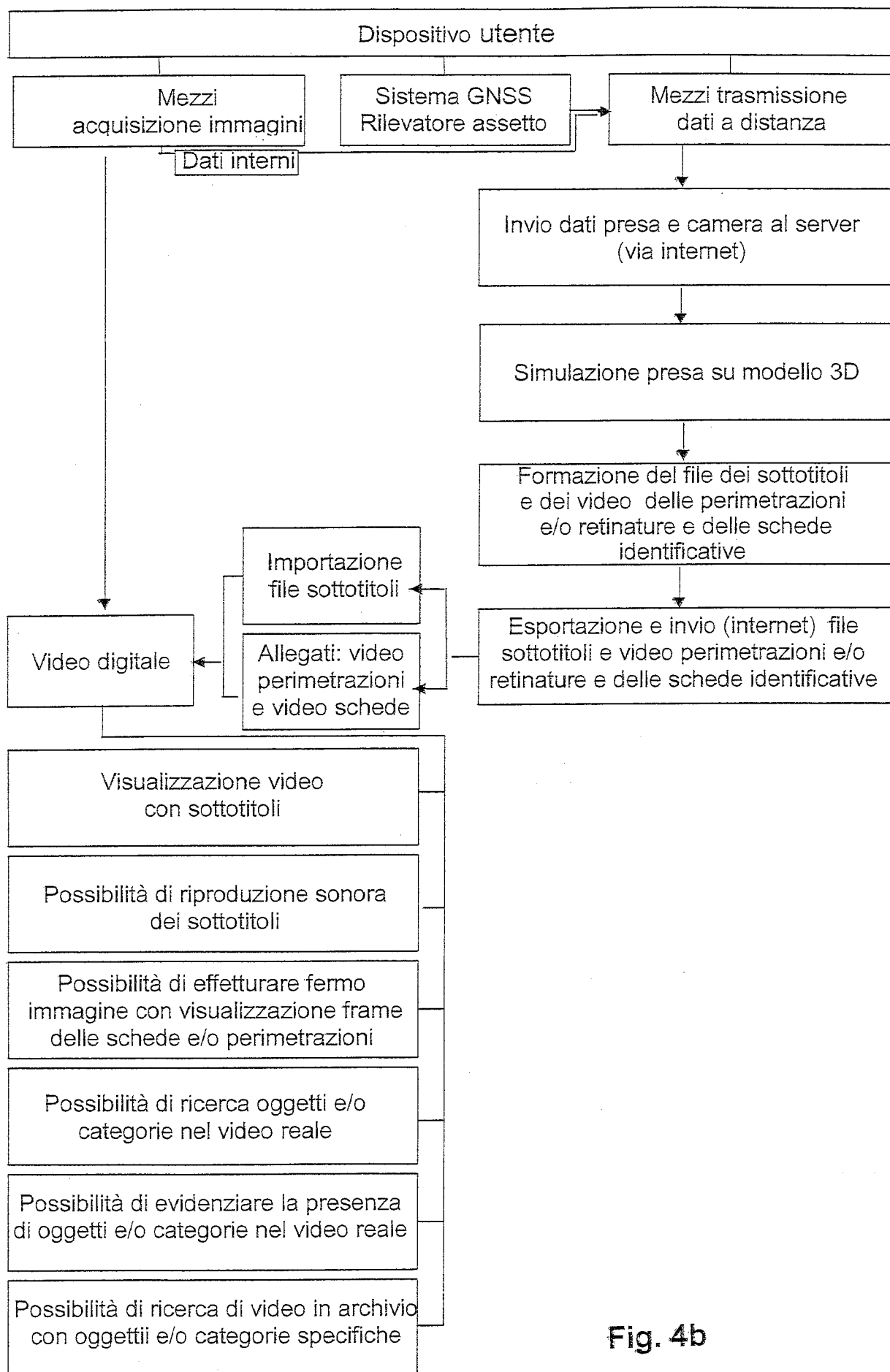


Fig. 4b