

# IL “TRITTICO IN DIGITALE”

Carlo COLELLA (\*), Giuseppe SABATINO (\*\*)

Istituto Geografico Militare

(\*) [colella\\_c@virgilio.it](mailto:colella_c@virgilio.it) (\*\*) [caservgis@geomil.esercito.difesa.it](mailto:caservgis@geomil.esercito.difesa.it)

## Riassunto

Il “TRITTICO IN DIGITALE” è un innovativo prodotto cartografico distribuito su supporto informatico, che contiene sia i dati che il software di visualizzazione. Le base dati inserite sono costituite da cartografia multiscala al 25.000, 10.000, 5.000 e ortofoto a colori tratte dal progetto TerraItaly™ Digitale della Compagnia Generale Ripresearee. Inoltre sono presenti ulteriori database quali: il dato 3D estratto dal modello numerico del terreno, il database di consultazione della toponomastica estratto dalle tavolette a scala 1:25.000 serie 25/V e il database dei punti GPS estratti dal progetto IGM95.

La semplicità d’uso e l’estrema versatilità del prodotto il “TRITTICO IN DIGITALE” nelle sue essenziali componenti permette ad un pubblico eterogeneo la sua consultazione, associando le prerogative del documento cartaceo tradizionale con le recenti tecniche informatiche. Questo permette di fruire del dato sotto molteplici aspetti evidenziando quelle informazioni intrinseche fino a ieri a vantaggio solo degli esperti in materia.

## Abstract

The “TRITTICO IN DIGITALE” (Digital Triptych) is a new cartographic product distributed on a digital support, which contains both data and the relative viewer. Inserted data consist in 25 000, 10 000, 5 000 multi-scale geocoded cartography associated to orthorectified colour images come from TerraItaly™ Digitale’s project realized by Compagnia Generale Ripresearee. In addition, further databases are present: 3D data coming from Digital Terrain Model, a Geographical Names Database derived from old 1:25.000 scale 25/V Series and finally a GPS database from IGM95 Italian geodetic project.

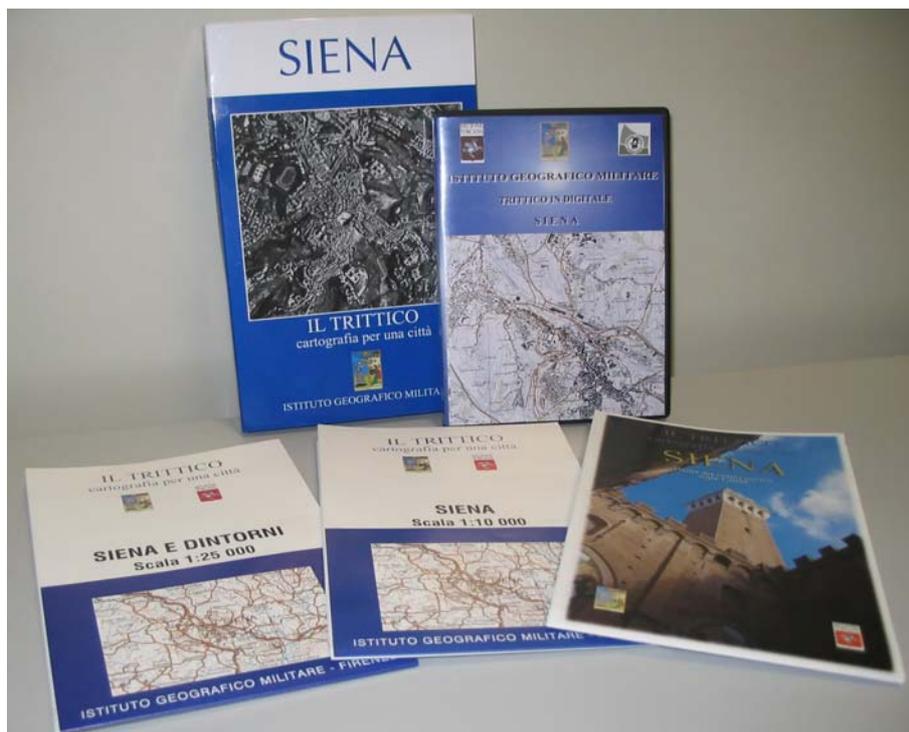
The simplicity of use and the extreme versatility of “TRITTICO IN DIGITALE” product in its essential components allow an easy consultation to an heterogeneous public. Furthermore, traditional paper document characteristics are associated to up-to-date digital techniques. This permits to use data under many points of view, underlying that intrinsical information which up to recent was a benefit only for experts.

## 1. Premessa

Il trittico è una produzione cartografica dell’IGM di un particolare porzione di territorio, a tre differenti scale: 25.000, 10.000 e 5.000. Il prodotto non rientra in una catena di produzione ordinaria e riveste carattere di eccezionalità. Il primo trittico realizzato è stato dedicato a Firenze: la città che da oltre 130 anni ospita l’Istituto, solo in seguito si pensò di realizzarlo in accordo con le Regioni. Infatti, il carattere di ufficialità lo abbiamo con la Regione Toscana, dove a seguito di un

accordo quadro basato sulla necessità di dar luogo ad un continuo aggiornamento del quadro conoscitivo del territorio regionale in termini di monitoraggio, previsione e modellistica ambientale, si svilupparono interventi coordinati per la realizzazione di basi informative territoriali a copertura dell'intera Toscana. Questo per soddisfare esigenze a livello sia locale che nazionale, partendo dalle rispettive competenze: la Regione con la creazione della Carta tecnica digitale 1:10.000 – 1:2.000 per l'aggiornamento del SIT in materia di ambiente e territorio, l'IGM con la propria produzione topografica, di dati Geodetici e sviluppo del nuovo DataBase 25. L'Accordo viene realizzato con atti esecutivi che descrivono nel dettaglio le specifiche attività. Prima fra queste la co-produzione della collana "Cartografie per una città", che vede pubblicato il volume dedicato alla città di Siena. Si tratta di tre mappe a colori, che alle diverse scale di dettaglio ben rappresentano il centro storico e i suoi dintorni. Nasce così il "Trittico" cartografico, elaborazione originale dai rilievi topografici al: 25.000, 10.000 e 5.000, condotti con metodo aerofotogrammetrico dai servizi tecnici di IGM e Regione Toscana.

Il "TRITTICO IN DIGITALE" coniuga l'esigenza di rendere gestibile la carta nella sua classica espressione storica, abbinandola sia ai nuovi prodotti digitali, come le ortofoto a colori del progetto TerraItaly™ Digitale della Compagnia Generale Ripresearee, sia ad un software capace di evidenziare le informazioni intrinseche del prodotto cartaceo tradizionale.



*Figura 1: il cofanetto del "TRITTICO IN DIGITALE"*

## **2. Le base dati**

Le base dati inserite nel prodotto "TRITTICO IN DIGITALE" comprendono: la cartografia nel formato raster a scala 1:25.000, 1:10.000 ed 1:5.000, l'ortofoto a colori tratta dal progetto TerraItaly™ Digitale della Compagnia Generale Ripresearee, il dato 3D estratto dal modello numerico del terreno, il database di consultazione della toponomastica estratto dalle tavolette a scala 1:25.000 serie 25/V, e il database dei punti GPS estratti dal progetto IGM95, dei quali si riportano le principali caratteristiche in schede tecniche di riepilogo.

## 2.1. Il raster della cartografia del tritico

Gli elementi prodotti sono tre: a scala 1:25.000, 1:10.000 ed 1:5.000 che coprono un territorio con la città di Siena posta in zona centrale. Nella produzione del tritico possono essere evidenziate delle singolari peculiarità:

- sono stati utilizzati dati in forma digitale a scala 1:25.000 già prodotti in passato dall'IGM. Pertanto la carta copre l'area compresa tra 11° 44' e 11° 59' di longitudine e tra 43°24' e 43° 32', ed è stata ottenuta mosaicando cartografia serie 25 (sezioni) IGM in forma vettoriale prodotta nel 1993. È stato necessario recuperare i dati relativi alla restituzione di quell'epoca in quanto allora le specifiche prevedevano che i centri abitati fossero notevolmente generalizzati rispetto a quanto invece è previsto nelle nuove carte. L'aggiornamento è stato effettuato utilizzando esclusivamente ortofoto digitali, nessun particolare è stato restituito fotogrammetricamente. La ricognizione è stata eseguita da personale che risiede nella città e conosce sufficientemente il territorio. A parte il taglio, decisamente maggiore di quello di una normale "sezione" prevista nella produzione IGM, la carta ha le caratteristiche, la simbologia e legenda previste in tale serie cartografica;
- la carta al 10.000 è stata ottenuta utilizzando esclusivamente la corrispondente carta tecnica regionale. Sono stati mosaicati più elementi per coprire la zona all'interno della carta fino a cartografare un'area di estensione contenuta nei limiti imposti. La legenda è stata modificata per renderla simile a quelle utilizzate dall'IGM nella sua cartografia ufficiale. Il plottaggio è stato effettuato a colori per rendere particolarmente più agevole la lettura della carta;
- il 5.000, dedicato al centro storico della città, dove si evidenzia la città entro le mura e i suoi principali punti di interesse culturali, numerati e riportati in legenda. La pianta richiama lo stile settecentesco di riproduzione cartografica, infatti alla sua attenta rappresentazione gli fanno da cornice le vedute dei principali punti panoramici delle città. Ogni veduta è realizzata ispirandosi a particolari fotografici o a riprese dal vero, disegnata a matita e quindi in china, utilizzando i tradizionali pennini con calamaio.

Il formato scelto per le carte è della dimensione di 70cm x 100cm. Il sistema di riferimento utilizzato è il WGS84 nella implementazione ETRF89 che l'IGM ha adottato da alcuni anni. Il reticolato chilometrico è l'UTM e nelle legende, presenti sulla cartografia scala 1:25.000 ed 1:10.000, sono indicate le coordinate dei vertici degli elementi cartografici ed i valori dei parametri che consentono il passaggio tra diversi sistemi di riferimento. Le carte conservano le caratteristiche di precisione tipiche della loro scala. Sebbene siano state utilizzate apparecchiature informatiche per la realizzazione del prodotto, si è sempre operato con il solo scopo di ottenere un prodotto finale di tipo grafico e non orientato ad un database.

Il fogli prodotti vengono, in seguito, sottoposti ad una fase di acquisizione digitale tramite scansione. La risoluzione geometrica di acquisizione è impostata sui 254 dpi (dot per inch) con metodologia a codici di colori RGB. La fase seguente è tesa a migliorare la qualità geometrica dell'immagine con un programma per georeferenziare attraverso l'inserimento di punti di controllo nel sistema di riferimento originario della carta.

## 2.2. L'ortofoto

L'ortofoto digitale a colori è tratta dal progetto TerraItaly™ Digitale della Compagnia Generale Ripreseeree. Le immagini digitali sono acquisite alla quota media relativa di volo di 20500 feet (6300 metri) e quindi con una risoluzione media del pixel è di 56 cm. In seguito, il dato è sottoposto al raddrizzamento differenziale dell'immagine aerofotogrammetrica digitalizzata, alla georeferenziazione nel sistema geodetico-cartografico nazionale (Roma40 - Gauss - Boaga) e geometrizzazione sulla base di un modello digitale del terreno realizzato ad hoc con griglia regolare di 40 m in coordinate terreno. Il contenuto informativo dell'ortofoto dipende fondamentalmente

dalla sua risoluzione, cioè dalla dimensione nominale del pixel, che nel caso in esame è di circa 50 cm x 50 cm in coordinate terreno. La risoluzione finale del pixel delle ortoimmagini è di 50 cm al terreno. Nel processo le immagini sono convertite dalla risoluzione radiometrica originale di 16 bits per canale alla risoluzione finale di 8 bits per canale. Il modello ottimale della conversione radiometrica è determinato manualmente dall'operatore prima di avviare il processo di geometrizzazione. L'ortofoto digitale è pertanto il risultato della mosaicatura delle immagini digitali utili con bilanciamento radiometrico automatico delle porzioni interessate atto a garantire la totale congruenza radiometrica interna; la congruenza geometrica interna è garantita dal rispetto delle tolleranze definite per l'orientamento assoluto delle singole immagini, pari alla risoluzione del pixel di acquisizione.

### 2.3. Il modello numerico del terreno

Il Modello Numerico del Terreno (DTM - Digital Terrain Model) è stato ottenuto interpolando le curve di livello e i punti quotati (mass points) dell'archivio IGM, digitalizzati a partire dagli anni '80 con un'accuratezza planimetrica dell'ordine di 3-4 decimi di millimetro grafico. Oltre a questi sono state utilizzate le linee di costa dei laghi, aventi quota pari al livello delle acque dei laghi stessi, e del mare (quest'ultima proviene da cartografia scala 1:100.000) per arrestarne l'interpolazione (breaklines). Il prodotto risultante è una matrice a passo predefinito con l'informazione planimetrica di ciascuna porzione o cella (20 metri), che rappresenta l'andamento altimetrico del terreno. Il sistema di riferimento geodetico adottato in sede di creazione del dato è l'ED50, nella proiezione UTM ed il sistema di coordinate metrico.

### 2.4. Il database della toponomastica

Il database di consultazione della toponomastica è estratto dalle tavolette a scala 1:25.000 serie 25/V. Il database comprende tutti i toponimi presenti sulle tavolette (circa 750.000 voci) che si riferiscono a un periodo che va dal 1940 al 1990 circa. Le informazioni acquisite sono state codificate seguendo lo standard FACC (Feature and Attribute Coding Catalogue) del DIGEST (Digital Geographic Standard). Il dato è stato georeferenziato nella rappresentazione conforme Universale Traversa di Mercatore (UTM), inquadrata sia nel sistema geodetico nazionale (Roma 40) che nel sistema geodetico europeo (ED 1950).

### 2.5. Il database IGM95

Il database IGM95 nasce nel 1992 con la finalità di realizzare una nuova rete geodetica tridimensionale di elevata precisione, interamente determinata con metodologia GPS e caratterizzata da materializzazioni stabili e facilmente accessibili. La denominazione IGM95 è originata dall'anno in cui si è conclusa, si affianca, ed in parte si sovrappone, alla rete trigonometrica classica, che continua ad essere utilizzata, anche se non si prevedono ulteriori interventi di revisione e manutenzione.

La rete IGM95, oltre ad assolvere al ruolo di inquadramento geometrico fondamentale, costituisce la realizzazione di un nuovo sistema geodetico nazionale; essa infatti materializza la realizzazione italiana del sistema ETRS89 con riferimento al quale è calcolata e che rappresenta a sua volta la realizzazione europea del WGS84.

## 3. Le funzionalità del progetto

Il prodotto è confezionato con un cofanetto contenente la cartografia di riferimento ed in abbinamento il supporto multimediale su DVD-ROM. Il supporto multimediale contiene sia

L'applicativo di installazione del software di visualizzazione sia il dato confezionato in un formato protetto. L'installazione del software di visualizzazione è veloce e ottimizzata per tutti i sistemi operativi in ambiente windows.

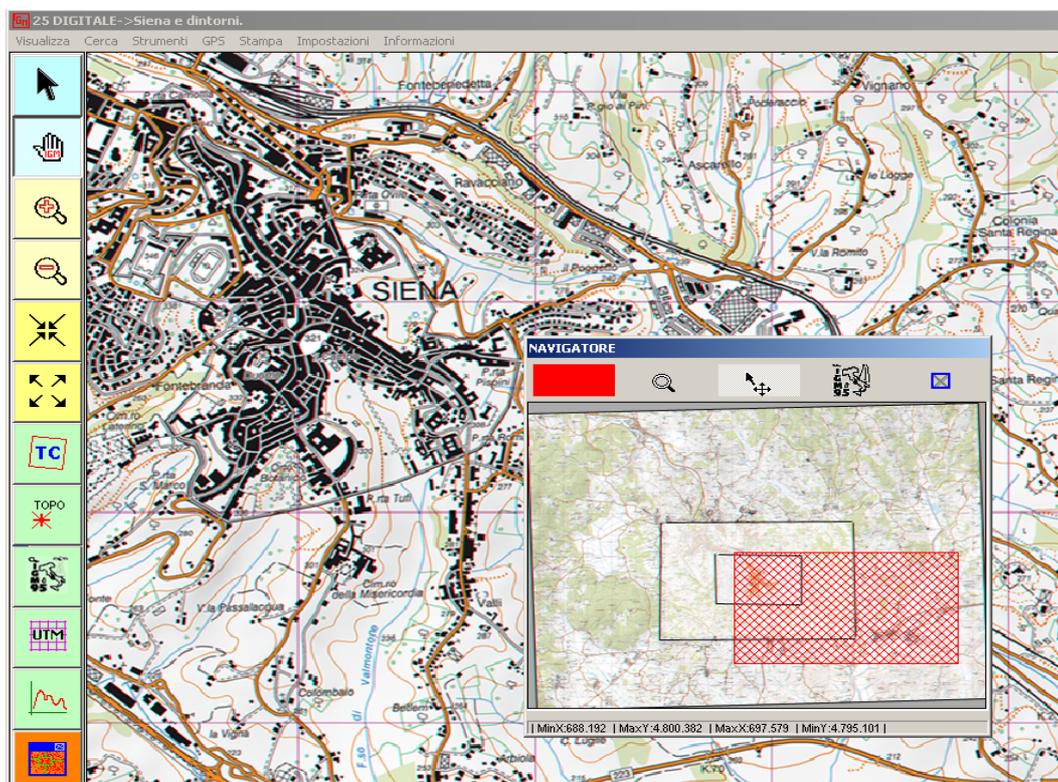


Figura 2: schermata di visualizzazione

Il software di visualizzazione è basato sulla tecnologia del menu a tendine poste nella parte in alto a sinistra dello schermo, con le principali voci “Visualizza”, “Cerca”, “Calcola” e “Tool” dotate di sottofunzioni; oltre una serie di bottoni riepilogativi, di quanto già presente nel menu a tendine, autoesplicativi al passaggio del mouse. Nella parte in basso dello schermo, possiamo individuare, sia le informazioni cartografiche sia le coordinate del sistema di riferimento adottato. A tal proposito nel software di visualizzazione è stato sviluppato un applicativo, basato su formule matematiche per il passaggio tra i tre principali differenti sistemi di riferimento previsti in ambito nazionale (Roma 1940 – ED 1950 – WGS 1984). La lettura delle coordinate su schermo avviene in modalità interattiva sia in coordinate piane che geografiche, inoltre la presenza del data base del modello numerico del terreno permette di ottenere la quota (slm).

Il programma è dotato della funzione di zoom, che viene spinta ad un ingrandimento massimo di 1:500, a tale scala si raggiunge la visualizzazione ottimale della carta e dell'ortofoto; a corredo dell'interpretazione della carta sono presenti le informazioni classiche poste a contorno nelle diciture marginali. La caratteristica peculiare del prodotto “TRITTICO IN DIGITALE” è la sovrapposibilità interattiva tra la cartografia alle varie scale e la corrispondente copertura aerofotogrammetria; in quanto è possibile verificare le principali variazioni antropiche avvenute sul territorio e interpretarle con la simbologia della cartografia a riferimento. La funzione di ricerca toponimi presente nel software permette di avere a disposizione un ausilio indispensabile per l'individuazione di località presenti sulla cartografia, che in seguito ad operazioni sia di derivazioni cartografiche che di aggiornamenti periodici sono in parte scomparsi o modificati. Inoltre, il “TRITTICO IN DIGITALE” è stato ulteriormente arricchito da uno strato comprendente la duplice personalizzazione delle vedute dei principali punti panoramici delle città sia estratte dalla carta al

5.000 che da viste prospettiche di foto aeree del progetto Pictometry® della Compagnia Generale Riprese aeree.

#### 4. CONCLUSIONI

La produzione del “TRITTICO IN DIGITALE”, continuerà con la città di Torino. Infatti un accordo quadro stipulato dall’IGM con la Regione Piemonte e il Comune di Torino, permetterà per i primi mesi del 2008 di avere a disposizione una nuova cartografia aggiornata alle scale 1:5.000, 1:10.000 e 1:25.000.

I dati digitali provengono dal database alla scala 1:2.000 del Comune di Torino e sono integrati con quelli provenienti alla scala 1:10.000 dalla Regione Piemonte per le rimanenti aree. L’elaborazione cartografica, eseguita dai tecnici dell’Istituto, prevede successive fasi tra le quali riportiamo: la derivazione per le differenti scale; le operazioni di aggiornamento, sia con l’impiego di ortofoto del 2006 che di ricognizione di campagna; la personalizzazione artistica della carta al 5.000 con la realizzazione di vedute dei trincali punti di interesse storico di Torino.



*Figura 3: particolare dell’aggiornamento del 5.000 di Torino*

La realizzazione del “TRITTICO IN DIGITALE” mostra come sia possibile far ancora convivere le esigenze di automazione e arte. Pertanto, il continuo sviluppo e ricerca di forme informatiche di fruizione del dato cartografico digitale continua a produrre programmi sempre più potenti e semplici nel loro impiego. La tecnologia consente anche all’utente comune la possibilità di gestire prodotti cartografici fino a ieri a vantaggio di esperti del settore, dando la possibilità di interagire direttamente con la cartografia. Materia talvolta difficile da comprendere, ma che in questi casi diventa di dominio pubblico suscitando un interesse fino a ieri impensabile.