

LA PRODUZIONE DELLA CARTOGRAFIA
JOG SERIE 1501 (GROUND) DAL DB250 DELL'I.G.M.
*THE PRODUCTION OF THE JOG SET 1501 (GROUND)
CARTOGRAPHY FROM DB250 OF I.G.M.*

Antonio Gebbia*

Riassunto

L'Istituto Geografico Militare tra i propri compiti ha quello della formazione di cartografia alla scala 1:250.000, in particolare della serie *Joint Operations Graphics* 1501 (JOG-Ground). A partire dal primo impianto le procedure di allestimento delle varie edizioni hanno subito una progressiva evoluzione supportata anche da un consistente aggiornamento tecnologico.

L'adozione di nuove specifiche tecniche internazionali (DMA MIL-J-89100), a partire dal 2004, ha radicalmente cambiato non solo le caratteristiche del prodotto cartografico ma anche e soprattutto il processo di produzione.

La serie è oggi prodotta attraverso la formazione di un database cartografico, il DB250, con successive fasi di editing cartografico e vestizione grafica.

Abstract

Italian Geographic Military Institute among its task has that of the 1:250.000 scale Joint Operations Graphics 1501 (JOG-Ground) production and maintenance.

Beginning from the first edition, the JOG-G production workflow has had a progressive evolution also supported by a consistent technological upgrading.

Since 2004 the application of DMA MIL-J-89100 specifications has radically changed not only the characteristics of the cartographic product but also all the production workflow. A spatial database, the DB250, is today used for the JOG-G production through following phases of symbolization, generalization and cartographic editing.

Introduzione

La cartografia serie *Joint Operations Graphics* nelle due versioni 1501 (*Ground*) e 1501A (*Air*) è una cartografia alla scala 1:250.000 impiantata in ambito NATO tra gli anni '60 e '70 con finalità di supporto ad operazioni congiunte terrestri ed aeree di carattere militare.

La serie JOG-G (*Ground*), orientata alle applicazioni terrestri di carattere militare ma anche agli usi in ambito civile, ha le quote espresse in metri e l'orografia rappresentata mediante curve di livello e sfumo; il compito del suo mantenimento ed aggiornamento è affidato all'I.G.M.

* Istituto Geografico Militare, Via Cesare Battisti, 10 50122 - Firenze, Tel. 055 2732623 caserv2carto@geomil.esercito.difesa.it

La serie JOG-A (Air), contenente informazioni prettamente mirate alla navigazione aerea, ha le quote espresse in piedi e l'orografia rappresentata mediante curve di livello e tinte ipsometriche; il compito del suo mantenimento ed aggiornamento è affidato al CIGA.

La serie è sottomultipla della IMW alla scala 1:1.000.0000. I fogli di competenza italiana sono 39 (fig. 1) ed hanno di norma un'ampiezza di 1° in latitudine per 2° in longitudine o di 1° in latitudine per 1°30' in longitudine rispettivamente a Nord ed a Sud del parallelo di 40°.

L'evoluzione storica

Dopo la fase di primo impianto iniziata alla fine degli anni '60, tra gli anni '70 e '90 l'I.G.M. procede alla pubblicazione di successive Edizioni mediante progressivo aggiornamento (circa 5 – 6 fogli l'anno) con metodologie analogiche (direttamente

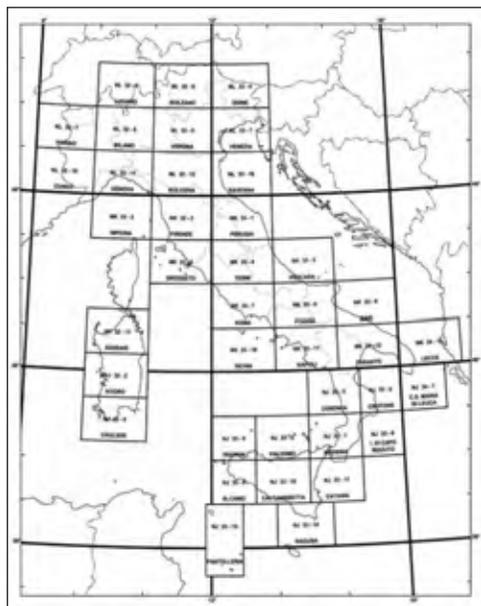


Fig. 1 - Quadro d'unione della serie Joint Operations Graphics di competenza italiana



Fig. 2 - Il Foglio NL 32-11 Genova prodotto dai dati della V-Map LI

su supporto plastico e riproduzione di pellicole a contatto).

Alla fine degli anni '90 si passa alla cartografia numerica, partendo dai dati della *V-Map Level I* (DB cartografico alla scala 1:250.000) opportunamente aggiornata e integrata e si studiano le procedure operative per realizzare il prodotto con la vestizione grafica convenzionale (veste STANAG) in modo automatico su file CAD in formato *.dgn*. La sperimentazione si conclude e si concretizza con la realizzazione dell'elemento cartografico *NL 32-11 Genova* (fig. 2).

Nel 2004 l'I.G.M. adotta le specifiche MIL-J-89100 edite dalla NIMA (National Imagery and Mapping Agency): si gettano così le basi del nuovo DB250.

Il dato numerico ricavato dalla *V-Map Level I* (a sua volta originata da digitalizzazione di cartografia preesistente) presentava, in taluni casi, errori planimetrici di entità tale da non essere assorbiti dal graficismo proprio della scala della carta e quindi non tollerabili sia per il prodotto cartografico sia per il nuovo DB250.

Si decide di abbandonare il vecchio prodotto numerico a favore di un'acquisizione ex-novo di dati geografici mediante digitalizzazione da ortofoto direttamente in ambiente GIS. Si avvia la sperimentazione con l'acquisizione dei dati relativi al foglio *NL 32-11 Torino*.

Le specifiche MIL-J-89100

La realizzazione del DB250 si è attuata applicando le specifiche MIL-J-89100 il cui obiettivo principale è quello di definire le caratteristiche del prodotto cartografico alla scala 1:250.000 JOG serie 1501 (Ground) e 1501A (Air) assicurando uniformità nei contenuti, nella produzione e nel mantenimento tra le varie Nazioni.

Tra i vari aspetti trattati dalla Specifica si riassumono:

- Codifica dei dati digitali
La Specifica fa espresso riferimento alle codifiche FACS (Feature Attribute Coding Standard) e FACC (Feature Attribute Coding Catalog) del DIGEST (Digital Geographic Information Exchange).
- Accuratezze del prodotto cartografico
Planimetrica: 0,5 mm (125 m) al 90% di confidenza (salvo che per gli oggetti soggetti a spostamenti originati dalla dimensione del simbolo associato).
Altimetrica (curve di livello): pari al valore dell'equidistanza tra le curve di livello variabile a seconda della pendenza media del terreno (fig. 3).

Pendenza	Equidistanza	Accuratezza alt.
<10%	25 metri	25 metri (90%)
10% - 20%	50 metri	50 metri (90%)
> 20%	100 metri	100 metri (90%)

Fig. 3 - Quadro d'unione della serie *Joint Operations Graphics* di competenza italiana

- Sistema di riferimento geodetico-cartografico
Sistema geodetico di riferimento: WGS84;
Riferimento Altimetrico: livello medio del mare (in Italia definito dal Sistema Altimetrico Nazionale - Genova 1942, Catania 1965, Cagliari 1956);

Proiezione: Rappresentazione Trasversa di Mercatore per latitudini comprese tra 84° Nord ed 80° Sud (Proiezione Stereografica Polare per latitudini superiori).

- **Quadrettatura**
Il reticolato di 10 chilometri di lato UTM-WGS84 viene stabilito come reticolato principale. Viene inoltre indicato di declassare a reticolato secondario quello relativo a sistemi precedentemente utilizzati (nel nostro caso quello relativo al sistema ED50).
- **Contenuto Informativo**
Un'apposita sezione indica la codifica dei dati digitali, i limiti di acquisizione, gli attributi con i loro domini, nonché le regole da utilizzare per l'estrazione di tali dati ai fini della realizzazione del prodotto cartografico.

Il DB250 dell'I.G.M.

- **Caratteristiche principali**
Il formato dei dati è vettoriale. La componente geometrica utilizza le primitive Punto, Linea, Area mentre la componente descrittiva utilizza lo standard DIGEST.

Le classi di oggetti sono contenute in tabelle identificate dal codice FACC dell'oggetto cui si riferiscono al quale viene aggiunto il prefisso A, L, P a seconda del tipo di primitiva geometrica utilizzata per l'acquisizione (es. AAA010 identifica la miniera acquisita come areale e PAA010 identifica quella acquisita come puntuale). Per ciascuna classe un Set di attributi caratterizza lo specifico oggetto topografico (fig. 4).

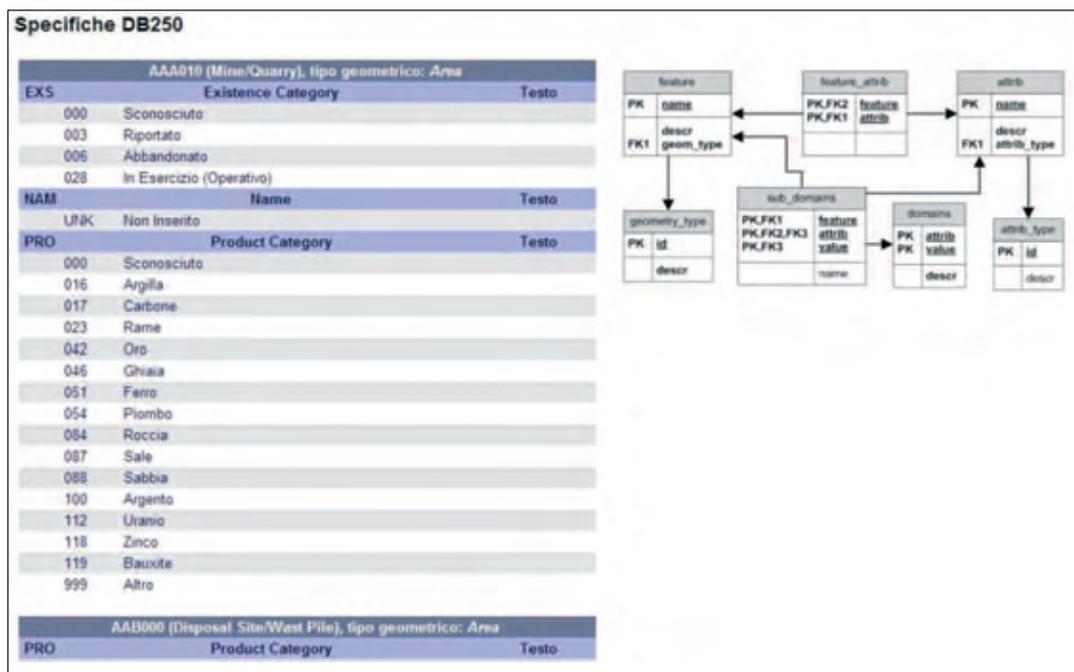


Fig. 4 - Codifica dei dati nel DB250

Il DB250 descrive nove strati tematici: *Limiti, Altimetria, Idrografia, Industrie, Morfologia, Insediamenti, Trasporti, Servizi, Vegetazione*.

Il sistema di riferimento geodetico adottato è il WGS84 nella definizione europea ETRS89, le coordinate sono geografiche.

Il formato di produzione e di scambio scelto è la warehouse *.mdb* di Geomedia®.

Gli oggetti topografici sono direttamente acquisiti da ortofoto aeree B/N (256 toni di grigio) a scala nominale 1:10.000 con risoluzione geometrica di 1 m; altre fonti quali cartografie e banche dati preesistenti (cartografia I.G.M., CTRN) sono utilizzate nei casi di dubbia fotointerpretazione e/o per applicare i corretti valori degli attributi.

I dati riguardanti le località abitate sono tratti dai censimenti ISTAT.

L'unità di acquisizione è l'area corrispondente al Foglio della serie JOG (circa 20.000 kmq).

- Flusso di Produzione

Importate le fonti (ortofoto, cartografia) direttamente nell'ambiente GIS di lavoro si procede all'acquisizione in proiezione degli oggetti topografici dalle ortofoto.

Il metodo adoperato non consente l'acquisizione in quota delle geometrie. Lo strato dell'altimetria (punti quota, curve di livello) è ricavato ed importato nel DB da fonti preesistenti (*V-Map LI*). L'acquisizione procede nel rispetto dei vincoli geometrici e di relazione fissati per ciascuna classe nonché dei limiti di acquisizione areali, lineari, di larghezza e d'altezza (alcuni riportati nella tabella seguente) imposti dalle Specifiche Tecniche.

OGGETTO		LIMITE DI ACQUISIZIONE
Ferrovie (binari di sosta)		lunghezza >1250m
Viabilità secondaria (campestri, sentieri)		lunghezza >1250m
Corsi d'acqua lineari		larghezza < 125m; lunghezza > 3125m
Canali		lunghezza > 2500m
Aree di vegetazione		superficie > 390625mq
Centri abitati	Puntuali	popolazione < 5000 abitanti
	Areali	popolazione >= 5000 abitanti (dati ISTAT)
Aree Industriali		Superficie > 390625mq , con lato >200m
Ponti	Puntuali	lunghezza < 125m
	Lineari	lunghezza >= 125m
Gallerie	Puntuali	lunghezza < 315m
	Lineari	lunghezza >= 315m

Viene posta inoltre particolare attenzione sia dal punto di vista geometrico che di attribuzione agli oggetti posti ai limiti di unità di acquisizione adiacenti.

Per ciascun oggetto, al termine dell'acquisizione della geometria, l'operatore popola i campi relativi agli attributi propri della classe di appartenenza (fig. 5). La toponomastica in questa si memo-



Fig. 5 - L'acquisizione delle geometrie e il popolamento dei campi

Fig. 6



rezza come attributo del singolo oggetto topografico (per le Regioni Geografiche o Monti si usano *feature* appositamente previste).

Terminata la fase di acquisizione e quindi la creazione del DB250, corrispondente ad un elemento cartografico della serie JOG-G, sono effettuati, mediante gli strumenti forniti dal software GIS utilizzato, tutti i controlli su anomalie geometriche e di connessione (kickback, punti duplicati, undershoots, overshoots...) e di relazione tra le classi di oggetti. In base alle risultanze si eseguono le correzioni per lo più interattivamente.

- Accuratezza dell'acquisizione

Le verifiche effettuate nelle varie fasi del flusso di lavoro, mediante l'uso di punti di controllo ben evidenti e distinguibili sulle ortofoto ed acquisiti nel DB (Es: vertici trigonometrici riconoscibili, punti particolari rilevabili da cartografie e dati a scala maggiore) evidenziano un'accuratezza planimetrica ampiamente migliore di quella richiesta per il successivo prodotto cartografico. Si sono utilizzati punti di controllo ricavati dalla CTRN alla scala 1:10.000 e dal DB25 dell'I.G.M. e Vertici Trigonometrici.

Si riportano i risultati dei test effettuati sul Foglio *NL 32-10 Cuneo* riferiti alle seguenti tipologie di punti: incrocio stradale, attraversamento strada/idrografia, attraversamento strada/ferrovia.

Su un campione di 250 punti complessivi si è riscontrato che gli scostamenti tra punti del DB250 rispetto ai corrispondenti sulla CTRN o sul DB25 (fig. 6) sono:

Scostamento medio:	$\Delta E \cong 3.5 \text{ m}$	Scostamento massimo:	$\Delta E_{\text{max}} \cong 20 \text{ m}$
	$\Delta N \cong 4.0 \text{ m}$		$\Delta N_{\text{max}} \cong 20 \text{ m}$
	$d \cong 6 \text{ m}$		$d_{\text{max}} \cong 27 \text{ m}$

Sui controlli effettuati su 5 Vertici Trigonometrici (i soli riconoscibili) si è riscontrato uno scostamento massimo di 24 m e medio di 13 m.

In Figura 7 è riportato il dettaglio del test effettuato con la distinzione per tipologia/fonte dei punti utilizzati; in Figura 8 si è riportata la distribuzione percentuale degli scostamenti raggruppati per quattro intervalli di valori.

TIPOLOGIA	FONTE PUNTI DI CONTROLLO	N. PUNTI	MEDIA η E (m)	MEDIA η IN (m)	MAX η E (m)	MAX η IN (m)	Media Dist. (m)	Dist. Max. (m)
Incrocio stradale	CTRN	42	3.9	5.3	11.9	15.6	1.4	15.6
	DB25	71	3.6	3.9	11.7	15.9	0.7	19.8
attraversamento strada/idrografia	CTRN	31	4.0	3.8	19.6	18.7	9.6	27.1
	DB25	55	3.7	4.6	13.5	16.3	13.5	21.2
attraversamento strada/ferrovia	CTRN	24	2.3	3.0	9.5	6.4	2.6	10.2
	DB25	27	2.2	2.3	6.0	9.1	2.0	9.8

Fig. 7 - Risultato del test effettuato

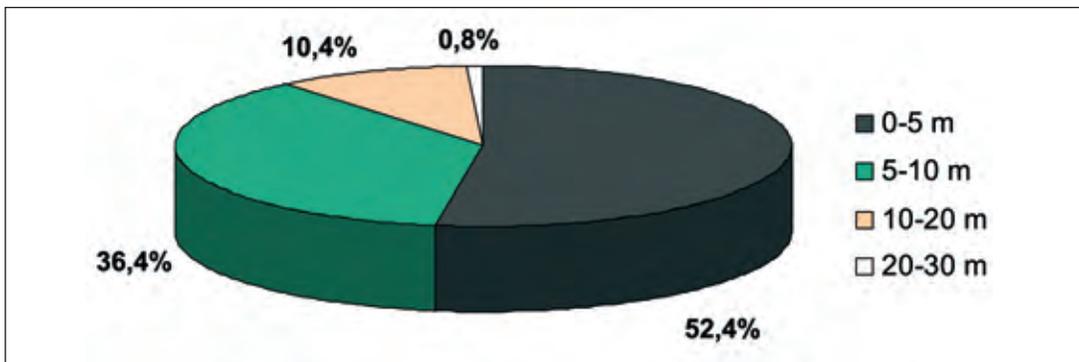


Fig. 8 - Distribuzione degli scostamenti

Dal DB250 alla carta

La serie cartografica è prodotta partendo dai dati del DB250 attraverso interventi di editing cartografico e vestizione grafica con l'applicazione dei segni convenzionali previsti dalle specifiche internazionali.

Le principali caratteristiche e contenuto del prodotto cartografico sono:

- *Sistema di riferimento*: WGS84-ETRS89;
- *Proiezione*: Trasversa di Mercatore;
- *Reticolato*: UTM-ETRS89, lato: 10 km;
- *Orografia*: rappresentata con sfumo e curve di livello con equidistanza pari a 100 metri, (equidistanza curve ausiliarie: 50 metri);
- *Abitati*: classificati (tramite simbologia e carattere di scrittura) secondo il numero di abitanti;
- *Trasporti*:
 - viabilità distinta per funzione, fondo, numero di corsie, stato d'uso
 - ferrovie distinte per scartamento, stato d'uso, numero di binari;

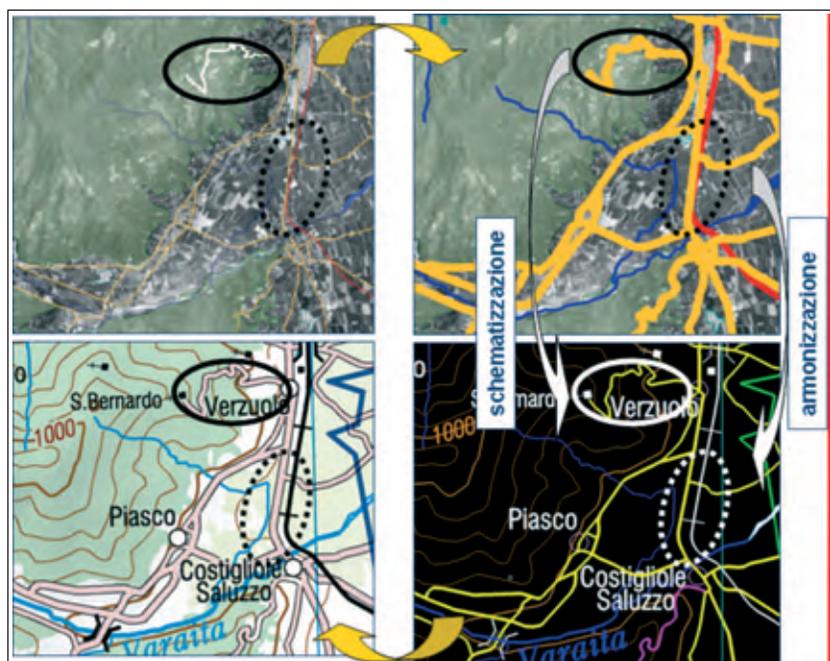


Fig. 9 - Fasi dell'editing cartografico

- *Informazioni aeronautiche*: riporta gli "ostacoli al volo", linee elettriche, impianti a fune, aeroporti, eliporti, idroscali;
- *Confini*: riporta i limiti di Stato e regionali;
- *Vertici Trigonometrici*: sono riportati quelli del 1° e 2° ordine della rete classica.

Apposite query sugli attributi interrogano le classi del DB250 e selezionano gli oggetti per i quali è prevista l'applicazione di segni convenzionali della veste grafica. Tali oggetti si esportano in ambiente CAD di Microstation dove sono automaticamente smistati per livelli e distinti per colore, spessore, tipo di linea. Un applicativo sviluppato internamente all'I.G.M. applica in base a tali parametri le simbologie previste (pattern, celle...). La toponomastica si estrae dai relativi campi "Nam" delle tabelle del DB250.

Nascono in questa fase conflitti cartografici legati all'ingombro delle simbologie previste e alla scelta di aver acquisito gli oggetti in proiezione, è necessaria pertanto un'importante fase di editing cartografico (fig. 9) mirata alla loro soluzione, nonché alla semplificazione di oggetti acquisiti con dettaglio tale da non consentire chiarezza cartografica, il tutto nel rispetto della gerarchia tra i particolari (nell'ordine: idrografia, ferrovie, autostrade, strade, edificato, vegetazione) e delle mutue posizioni tra gli oggetti.

Particolare attenzione si presta alla toponomastica, sia nell'assegnazione del carattere di scrittura sia nel posizionamento; generalmente il primo posizionamento derivante dall'estrazione automatica dei toponimi dal DB250 non è soddisfacente in termini di chiarezza cartografica, si procede pertanto al riposizionamento e sfoltimento interattivo.

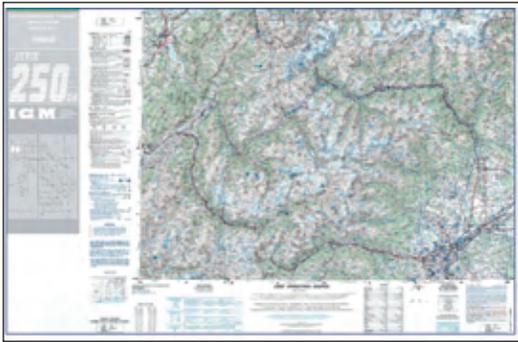


Fig. 10 - Il Foglio NL 32-7 Torino (Edizione 7)

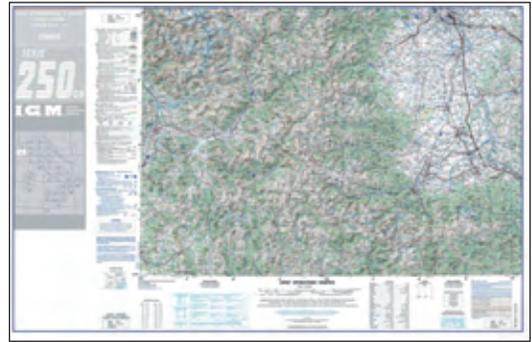


Fig. 11 - Il Foglio NL 32-10 Cuneo (Edizione 7)

Quindi si inseriscono le informazioni aeronautiche e degli “ostacoli al volo” fornite in formato vettoriale dal CIGA ed importate nell’ambiente CAD di lavoro senza effettuare alcun intervento di editing almeno per quanto attiene alle geometrie, mentre si interviene sul posizionamento dei relativi testi.

Si completa il lavoro compilando ed inserendo le informazioni marginali e la cornice.

Con procedure automatiche e secondo prestabilite regole di priorità si trasforma il file vettoriale in una serie di file bitmap b/n nel formato *.rle* (processo di rasterizzazione) ai quali si aggiunge il file raster dello sfumo (ricavato con procedura automatica mediante applicativo, sviluppato internamente all’I.G.M., a partire dal DTM a passo 20 m). Il tutto è finalizzato alla realizzazione di pellicole e/o allumini per la stampa in quadricromia.

Conclusioni

Fino ad oggi con questa procedura sono stati prodotti i DB250 e la relativa cartografia dei Fogli NL 32-7 Torino e NL 32-10 Cuneo (Edizione 7).

Il processo produttivo comporta nella fase di primo impianto un notevole impegno di energie e risorse ma fornisce:

- un prodotto numerico in formato DB orientato a un sistema informativo territoriale;
- la possibilità, data l’accuratezza dell’acquisizione, di realizzare con opportune integrazioni anche cartografie a scale superiori a quella nominale (fino alla scala 1:100.000);
- una base dati dalla quale potere estrarre prodotti cartografici, come può essere la serie JOG-G ma anche altri di natura diversa (compatibilmente con la scala di rappresentazione) per applicazioni di pianificazione territoriale, e/o per cartografia tematica;
- una migliorata qualità del prodotto cartografico serie JOG-G sia in termini di accuratezza geometrica che di contenuto informativo.