

5 Le carte topografiche

Bengt Rystedt, Svezia

5.1 Introduzione

Una carta topografica descrive un luogo (*topos* in greco). Per molto tempo queste carte sono state utilizzate a fini militari ma ora se ne fa anche un uso pubblico, come base per la programmazione territoriale e altri usi ufficiali. Queste carte vengono prodotte a varie scale e in differenti aspetti.



Figura 5.1 - Una carta topografica alla scala di 1:50.000. La carta mostra la località dove vive l'autore di questo capitolo. © Lantmäteriet Dnr R50160927_130001.

Di norma, le carte topografiche prodotte dalle organizzazioni cartografiche nazionali (OCN) vengono definite ufficiali. Oggigiorno la produzione cartografica è associata alla realizzazione di *database* geografici, che vengono regolarmente aggiornati.

La carta topografica più utilizzata per un'area rurale è una carta alla scala di 1:25.000 o 1:50.000, nelle aree urbane, una carta alla scala di 1:10.000, che viene chiamata carta o

mappa della città. Sono tutte carte utili per trovare la giusta direzione, per passeggiare, raccogliere mirtili, cercare funghi, o trovare la strada per un museo. In molte nazioni, le carte rurali vengono prodotte e vendute dalle OCN, le carte cittadine dai comuni.

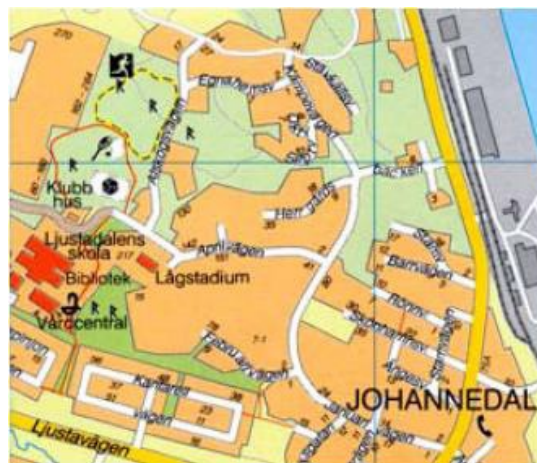


Figura 5.2 - Una carta urbana di Sundsvall (Svezia) alla scala di 1:10.000. Si osservi che la carta contiene anche informazioni su un sentiero per la corsa, su antichi monumenti e il simbolo di una farmacia. © Stadsbyggnadskontoret, Sundsvall, Svezia.

Per la guida con l'auto vengono utilizzate scale più piccole, ad esempio 1:250.000. Per questo tipo di navigazione automobilistica digitale sono necessarie informazioni topografiche molto dettagliate. Ne riparleremo più avanti.

Tutte le carte presentate in questa pagina possono essere usate per la programmazione territoriale e come sfondo per altre carte. Tuttavia, in molte nazioni, le carte topografiche alle scale comprese fra 1:25.000 e 1:100.000 riportano anche installazioni militari e per tale motivo ne è stato vietato l'uso pubblico.

Tuttavia, spesso, le stesse carte vengono prodotte anche in versione speciale e diventano di dominio pubblico quando gli aree militari vengono coperti.



Figura 5.3 - Una carta stradale della Svezia alla scala di 1:250.000. © Lantmäteriet Dnr R50160927_130001.

5.2 La raccolta dei dati

Dato che oggi giorno la maggior parte delle carte sono digitali, ci concentreremo sulle metodologie digitali quando ci occuperemo della raccolta dei dati e della realizzazione della carte topografiche.

La prima decisione da prendere quando si realizza una carta è la scelta del sistema geodetico da usare. Per far ciò esistono anche *software* gratuiti (capitolo 15) mentre, di norma, le organizzazioni cartografiche nazionali (OCN) utilizzano programmi che sarebbero molto costosi per un privato. Le OCN, di solito, usano una rete geodetica collegata a quella mondiale WGS84 (capitolo 9).

Il passo seguente è la scelta della scala. Se si opta per una scala di 1:50.000, come mostrato nella figura 5.1, si

dovrebbero usare foto aeree o le immagini da satellite. Una foto aerea presa da un'altitudine di 13.000 metri fornisce una risoluzione pari a 1:10.000. Tuttavia, prima di usarla in cartografia, deve essere trasformata in una ortofoto (figura 5.4). Ciò viene fatto dalle OCN o dalle compagnie private del settore e implica che la foto mostri una scala corretta su tutta l'area. È possibile ottenere una ortofoto dalle OCN ma, in genere, non sono gratuite. Si può andare anche su Google Maps, dove si possono guardare carte topografiche di ogni parte del mondo.



Figura 5.4 - Una ortofoto del centro di Stoccolma, in Svezia, del 2009. © Lantmäteriet Dnr R50160927_130001

In una ortofoto è facile trovare strade, laghi, fiumi, aree edificate e distinguere le differenti tipologie di uso del suolo.

Siccome oggi tutte le informazioni sono digitali, anche in cartografia è necessario utilizzare un *database* con dati geografici. La struttura di un *database* è alquanto complessa ma nei capitoli 3 e 15 vengono fornite ulteriori informazioni.

Un modo per raccogliere i dati è di fare una scansione delle carte più vecchie e digitalizzare gli elementi della carta, per esempio, i confini amministrativi. Tuttavia, la maggior parte delle informazioni, può essere digitalizzata dalle ortofoto.

Anche la classificazione delle informazioni è importante: le strade sono di diversa importanza e dovrebbero essere classificate con le autostrade al livello più alto e i sentieri a quello più basso. Dato che le carte topografiche erano in principio utilizzate dai militari, le strade vennero categorizzate secondo una logica militare. Una strada stretta era una strada dove non era possibile fare inversione con un cavallo o un carro. La stessa cosa accadde per i corsi d'acqua: se la fanteria poteva attraversarli senza problemi venivano rappresentati con una linea singola, mentre se era necessario un ponte allora veniva utilizzata una linea doppia in blu.

5.3 La legenda

Tutte le carte hanno bisogno di una legenda (una spiegazione dei segni e dei simboli utilizzati sulla carta stessa) e così anche le carte topografiche. È piuttosto comune che la legenda inizi con i gruppi di strade, ferrovie e linee aeree, seguiti dalle linee elettriche e per il gas. Il gruppo successivo potrebbe essere quello degli oggetti singoli, come piscine e campeggi, o costruzioni come castelli, fattorie, serre, abitazioni, edifici religiosi e così via. Nelle aree edificate spesso non è possibile indicare tutte le singole case. Isolati con tipi differenti di costruzioni devono essere indicati soprattutto in relazione all'altezza degli edifici. Anche gli isolati chiusi nei centri delle città vanno indicati.

I limiti amministrativi, i laghi e i corsi d'acqua, sono altri due gruppi. I confini devono essere indicati in base alla loro funzione e i corsi d'acqua in base alla loro dimensione.

Un gruppo di dati piuttosto grande, che porta maggiori problemi per la sua rappresentazione sulla carta, è quello della copertura e dell'uso del suolo. Certe coperture del suolo, come le foreste, vengono definite in modo diverso nei vari paesi. In Nord Europa, non ci sono così tanti alberi per area come nella foresta tropicale e questo significa che

la densità della foresta deve essere correlata alla sua localizzazione. In una foresta, si possono mostrare gli spazi aperti al suo interno, anche se questi successivamente si evolveranno a giovani foreste.

Le paludi sono un altro tipo di copertura del suolo e devono essere classificate da esperti. L'uso del suolo, come per esempio le terre arabili, cambia nel tempo. Di solito, in una carta è impossibile mostrare i diversi coltivi ma, in aree con un'agricoltura meno intensiva, alcune terre non vengono usate di continuo e tendono diventare incolte.

I cambiamenti delle terre coltivabili, delle foreste e delle condizioni delle strade devono essere controllati sul terreno prima della stampa. Nella cartografia topografica, c'è la tendenza a produrre una carta il più presto possibile, prima ancora di andare sul campo a controllare la situazione. Ciò avviene perché il lavoro d'ufficio risulta più economico che mandare gente sul campo.

5.4 La rappresentazione del rilievo

Il modo più comune per rappresentare il rilievo è quello delle curve di livello, che mostrano l'altitudine.

Oggi, le fotocamere per le riprese aeree, che effettuano scansioni laser, possono registrare l'elevazione e rendere possibile il calcolo delle curve di livello e degli altri dettagli del paesaggio, come costruzioni, canali, e anche sentieri nei boschi.

I dati laser vengono raccolti come "nuvole di punti", cosa che dà la possibilità di calcolare l'elevazione con una buona precisione. I dati laser ad alta risoluzione hanno molte applicazioni, per esempio nel clima, per trovare le aree a rischio alluvione e frane.

Un esempio di scansione laser aerea viene mostrato nella figura 5.5 (alla pagina seguente).

Una tecnica speciale per apprezzare l'elevazione è quella dell'ombreggiatura, con la quale si illumina il paesaggio, generalmente da nordovest, per ottenere un'ombra a sudest. (figura 5.6).

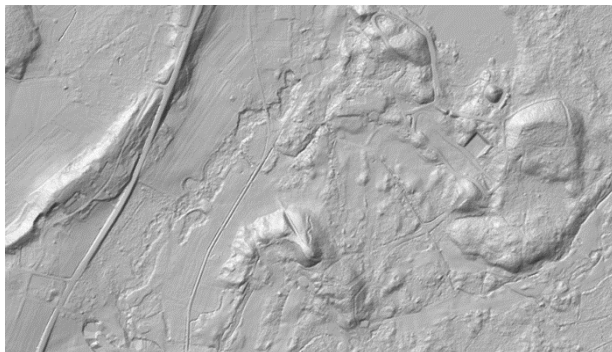


Figura 5.5 - Dati laser in una griglia di 2 metri raccolti dal Lantmäteriet (L'ente di rilevamento svedese), che ha definito un nuovo modello nazionale dell'elevazione, con una precisione superiore a 0,5 metri. © Lantmäteriet Dnr R50160927_130001.



Figura 5.6 - Esempio di ombreggiatura, da una carta montana della Svezia alla scala di 1:100.000. © Lantmäteriet Dnr R50160927_130001.

5.5 La generalizzazione cartografica

La generalizzazione cartografica automatica (si legga anche il capitolo 4, paragrafo 3.7) è piuttosto difficile, ma molti OCN realizzano carte topografiche che partono dalla scala di 1:25.000 o di 1:50.000 per poi elaborare carte a scale più piccole. Il Servizio Geologico degli Stati Uniti d'America gestisce un programma di produzione di questo tipo in collaborazione con esperti di diverse università (http://cegis.usgs.gov/multiscale_representation.html).

Si noti che 1mm in una carta a 1:50.000 equivale a 50 metri nella realtà; anche questo aspetto deve indurci a pensare di generalizzare.

5.6 Le carte per la navigazione

Tutte le carte mostrate nelle figure 5.1 – 3 possono essere utilizzate per la navigazione o la guida. Nel capitolo 12, verranno descritte le carte per l'orienteeing e il geocaching. Ad ogni modo, i telefoni cellulari e le auto possono avere un ricevitore GPS e un sistema informativo per la navigazione. Ci sono anche sistemi per tracciare la posizione dei cani da caccia in modo che il cacciatore possa sapere sempre dove si trovano.

Sono molti gli operatori che forniscono sistemi di navigazione auto. Ognuno di questi deve possedere una carta topografica dettagliata, che includa anche gli indirizzi, i nomi e la localizzazione di ristoranti, hotel, negozi e così via. Mantenere aggiornato un tale tipo di database, è un lavoro impegnativo.

Con l'obiettivo di aumentare gli introiti pubblicitari provenienti dalle aziende che vogliono essere localizzate più facilmente (anche all'interno dei centri commerciali), molti operatori di telefonia mobile forniscono un servizio GPS e di cartografia. Purtroppo, la localizzazione GPS in interno non è possibile, anche se esistono altre soluzioni, come ripetitori

che possono sostituire i satelliti nelle aree chiuse.

5.7 Le carte topografiche e le carte di sfondo

Tutta la cartografia tematica ha bisogno delle carte topografiche come sfondo. La carta tematica più comune è la carta delle previsioni meteorologiche, che viene mostrata ogni giorno in TV o sui giornali. Per un uso privato, invece, un esempio è rappresentato dalle carte per gli sport del ciclismo (figura 5.7) e della canoa.

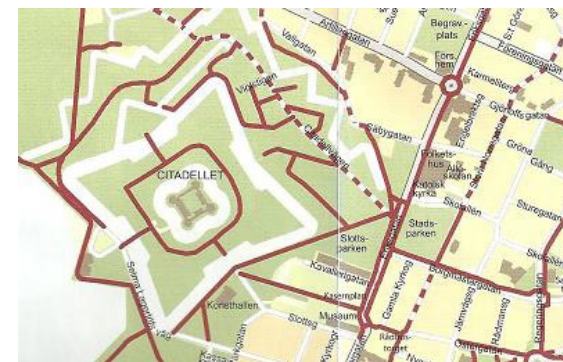


Figura 5.7 - Una carta per il ciclismo. Le linee rosse mostrano i percorsi ciclabili, quelle tratteggiate le strade per biciclette, ma a traffico misto. Scala originale 1:50.000. © Città di Landskrona, Svezia.

Un database geografico, sul quale si basa una carta topografica, è organizzato in livelli ed è stato descritto nel capitolo 3. I livelli dovrebbero essere organizzati in modo che sia possibile utilizzare, per esempio, una carta topografica come sfondo per una pianta urbana. Un tale caso si può osservare nella figura 5.8 (alla pagina seguente), con una ortofoto che viene utilizzata come sfondo.

Molti comuni usano internet per distribuire la cartografia al pubblico, per ricevere commenti e apportare eventuali modifiche.



Figura 5.8 - Una pianta urbana di Kabul, con il progetto dell'area di sviluppo "City of Light". In blu la città vecchia, in giallo le aree residenziali, in rosso il distretto commerciale. Lo sfondo è una ortofoto. Fonte: Wikipedia (pianificazione urbana).

Anche la cartografia catastale può impiegare le carte topografiche, come sfondo per evidenziare i confini delle proprietà e quelli amministrativi. Tali carte vengono realizzate non solo per conoscere la localizzazione di una proprietà, ma anche per definire il valore degli immobili a fini impositivi.

In Svezia, la cartografia degli immobili è iniziata nel 1628 per ordine del Re. Il tecnico che ebbe l'incarico cominciò a formare i topografi nelle misurazioni e nella produzione cartografica; più tardi vennero definite le regole di cartografia. Le mappe furono chiamate "geometriche" e prodotte alla scala di 1:5.000. Vennero utilizzate quando ci fu la riforma agricola, in modo da avere una suddivisione delle terre più efficiente e consentire nuove tecniche di coltivazione. La precisione geometrica di queste mappe è molto buona, tant'è che, ancora oggi, vengono ritenute ancora valide quando ci sono controversie legali. Lo stesso sviluppo si è verificato in molte altre nazioni. Per maggiori informazioni si può contattare l'OCN del proprio paese.

5.8 Le carte geologiche

Le carte geologiche sono carte tematiche e vengono trattate nel capitolo 6. La cartografia geologica e quella topografica sono strettamente collegate perché le carte geologiche devono avere la giusta base topografica.

Le carte geologiche vengono prodotte anche nella forma di atlanti. Un esempio è la carta fisica della Cina (Ke Liao, 1999), che contiene carte geologiche e geofisiche, geomorfologiche, climatiche, idrologiche, biologiche, sulle risorse e i disastri naturali e, infine, carte sull'abuso e la conservazione della natura, incluso l'uso del suolo.

Una carta geologica di interesse pubblico è quella che mostra gli strati rocciosi e il suolo. La carta topografica e quella degli strati rocciosi sono strumenti utili per la ricerca dei minerali ma, prima di poter essere usate, richiedono uno studio approfondito. La carta del suolo può fornire, agli agricoltori e agli imprenditori agricoli, informazioni su cosa far crescere e come rendere fertile la terra.

5.9 Informazioni cartografiche richieste

Tutte le carte topografiche devono includere le seguenti informazioni:

- *il titolo*: mostra il nome della carta, ulteriori informazioni sull'area visualizzata, il tema e l'attualità del contenuto;
- *la legenda*: mostra il significato dei simboli e la sua connessione con il *database*;
- *la scala*: visualizza la scala della carta in forma numerica e/o grafica;
- *la rete geodetica*: identifica la posizione di un punto sulla carta. La rete deve essere visualizzata se la carta sarà utilizzata per la navigazione;

- *la proiezione*: mostra come i punti (dati in longitudine e latitudine) passino al sistema di coordinate piane (si guardi il capitolo 9);
- *l'autore, l'editore e i riferimenti*: ci dicono chi ha realizzato la carta, chi l'ha pubblicata, a quali fonti si è fatto riferimento e a che periodo di tempo si riferiscono i dati. Se alcuni dati sono protetti dal diritto di autore deve essere segnalato.

5.10 Le carte topografiche storiche

La prima carta geografica conosciuta, realizzata su un piatto d'argilla, fu ritrovata a Babilonia. Tuttavia, per un lungo periodo, la carta ha rappresentato il supporto più comune, fino a quando, recentemente, l'uso dei monitor è diventato predominante.

Maggiori informazioni sulla cartografia storica vengono date nel capitolo 1.

5.10.1 Il XIX secolo

Le carte topografiche hanno avuto sempre una grande importanza militare. Per molto tempo è stato difficile misurare la distanza in direzione Ovest-Est; in direzione Nord-Sud, invece, si potevano usare le stelle e il sole per misurare la posizione. Andando da Occidente a Oriente bisognava conoscere l'ora precisa per ottenere la posizione con una buona approssimazione. Ciò significa che i cartografi avevano difficoltà a realizzare delle buone carte e molte di queste non erano corrette in direzione Ovest-Est. Ne conseguiva che, per i naviganti, diventava molto importante poter disporre di un orologio efficiente per trovare il giusto valore della longitudine.

Senza dubbio, per i militari le carte topografiche erano molto importanti. Vennero formate squadre di tecnici, competenti nella geodesia e nella cartografia topografica, che realizzarono carte che non potevano essere usate dai civili.

Oggi giorno, la maggior parte dei paesi ha eliminato questo tipo di restrizioni.

Per quanto se ne sappia, le carte topografiche del XIX secolo sono di alta qualità e risultano perfette per lo studio dello sviluppo della società. Nuove versioni di tali carte vengono rilasciate regolarmente.

Per studiare come sono cambiati i quartieri nei dintorni di casa tua, in biblioteca hai a disposizione differenti versioni di una carta. Questo può essere un buon esercizio da fare a scuola.



Figura 5.9 - Una carta della città di Malmö, Svezia.
Fonte: www.openstreetmap.org visitato il 27/04/14.

La figura 5.9 mostra l'attuale Malmö, la terza più grande città della Svezia, che si trova a soli 15 chilometri a Est di Copenhagen, in Danimarca. La città si estende fino all'Öresund.

Il porto e le aree industriali sono ora localizzate su aree interrate. I vecchi edifici industriali su più piani sono costruiti con lo stile dei 72 piani del Turning Torso, che si trova sul Västra Hamnen (il porto occidentale), un particolare punto di riferimento che può essere visto da grande distanza e anche da Copenhagen.

A seguire, le figure 5.10 - 12 mostrano la Malmö del passato. Le carte sono state scansionate da un atlante storico realizzato da un geografo (Lewan, 1985) dell'Università di Lund e da un topografo dell'Ente del Catasto Svedese.



Figura 5.10 - Una carta di Malmö nel 1815, parte di una carta di ricognizione che fu realizzata in gran fretta per tenersi pronti per un possibile attacco da parte di Napoleone. Fonte: Lewan, 1985. L'originale può essere trovata presso l'Archivio Militare (Krigsarkivet), Stoccolma, Svezia.



Figura 5.11 - Una carta topografica del 1915, prodotta dal servizio topografico militare svedese. È stata costruita la ferrovia, che si inoltra attraverso Malmö per la connessione con i traghetti per la Danimarca. L'area a Nord del centro è stata interrata, creando spazio per il porto e la ferrovia. © Lantmäteriet Dnr R50160927_130001.



Figura 5.12 - Una ortofoto del 1985. Una nuova area industriale è stata creata e il porto è stato ampliato. Fonte: Servizio geodetico nazionale svedese. © Lantmäteriet Dnr R50160927_130001.

Fonti

Lewan, Nils (1985). *Historisk Atlas*. Berlings Grafiska AB, Arlöv, Sweden.

Liao, Ke, (1999). *The National Physical Atlas of China*. China Cartographic Publishing House, Beijing, China.