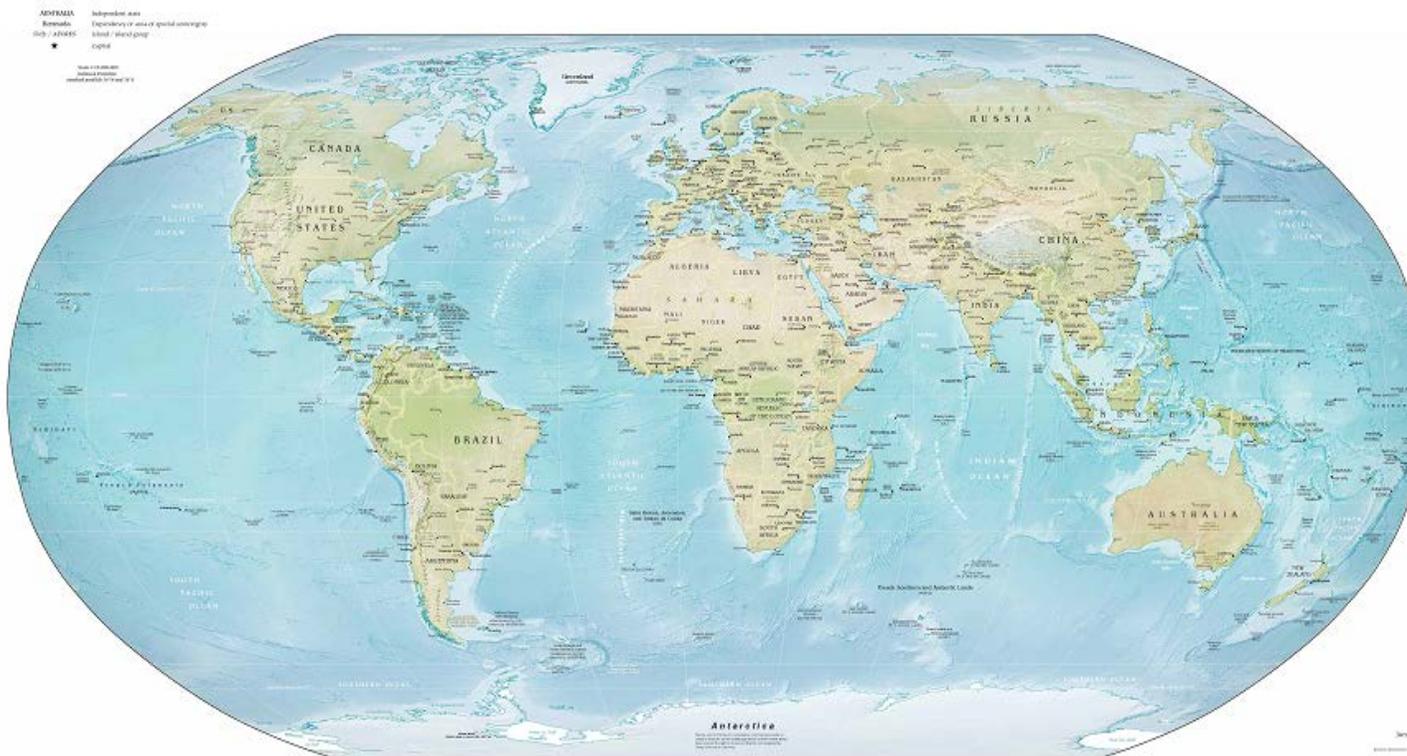


Il mondo delle carte geografiche

Physical Map of the World, June 2012



International Cartographic Association
Association Cartographique Internationale

Gruppo di lavoro
Anno Internazionale delle carte geografiche
Editori: F. Ormeling and B. Rystedt
© ICA e autori



Traduzione: Giuliano Petrarulo,
con la collaborazione di Maria Ronza.

Prefazione

Georg Gartner, Austria

Mai prima d'ora erano state prodotte così tante carte geografiche. Le carte, specialmente quelle topografiche, vengono utilizzate per la navigazione, con l'aiuto dei sistemi satellitari, anche su computer e telefoni cellulari. La navigazione negli spazi interni, specialmente nei centri commerciali, ha suscitato il crescente interesse dell'industria della telefonia mobile.

Sempre più decisioni vengono prese con l'uso di carte e conoscenze geografiche. Anche la conservazione dell'ambiente, in un periodo di cambiamento climatico, fa affidamento sulla cartografia e sull'informazione geografica.

Facendo seguito a una mozione dell'Associazione Cartografica Svedese, l'Assemblea Generale dell'Associazione Cartografica Internazionale (International Cartographic Association - ICA /ACI) ha deciso, durante la sua conferenza di Parigi del 2011, di istituire l'Anno Internazionale delle Carte geografiche (International Map Year - IMY).

In una sua risoluzione, la Conferenza Cartografica regionale delle Nazioni Unite, che si è tenuta a Bangkok il primo Novembre 2012, ha chiesto all'ICA/ACI di organizzare l'IMY durante il 2015. Pertanto, nel 2014, il Comitato delle Nazioni Unite per la Gestione delle Informazioni Geospaziali Globali (UN-GGIM) ha formalmente incaricato l'ICA/ACI di organizzare l'IMY nel 2015 e nel 2016.

L'ICA/ACI ha deciso di assegnare il compito di organizzare l'IMY a un gruppo di lavoro presieduto da Bengt Rystedt, con Ferjan Ormeling come suo vice. Sebbene siano entrambi già in pensione, sono ancora coinvolti nelle attività che danno forma al futuro della cartografia.

Successivamente, il gruppo di lavoro è stato allargato ad Aileen Buckley dell'Esri, Redlands, USA; Ayako Kagawa, delle Nazioni Unite, New York; Serena Coetzee, dell'Università di Pretoria, Sud Africa; Vit Vozenilek, dell'Università di Olomouc, Repubblica Ceca e David Fairbairn, Newcastle, Regno Unito.

L'obiettivo dell'IMY è quello di allargare la conoscenza delle informazioni cartografiche e geografiche ad un pubblico sempre più vasto e specialmente ai giovani studenti. Questo libro è stato realizzato per sostenere tale obiettivo. Nelle scuole, infatti, è forte la rivalità fra le diverse discipline e noi speriamo che lo sforzo dell'IMY porti in futuro ad avere molti più studenti di cartografia.

Il libro fornisce un'ampia visione della disciplina e copre sia la produzione che l'uso delle carte e dei dati geografici. La cartografia, l'informazione geografica e i temi a loro vicini rappresentano una grande opportunità per altri insegnamenti e applicazioni, ai quali devono collegarsi, formando un insieme di importanti conoscenze nei programmi d'insegnamento. Nei campi correlati troviamo le scienze fisiche, come le geoscienze, che includono la geografia fisica, la geodesia, il telerilevamento e la fotogrammetria. Sono oggetto d'interesse anche le scienze sociali, come la geografia umana ed economica, l'archeologia e l'ecologia. La conoscenza della cartografia e dell'informazione geografica creano molte ed interessanti opportunità di lavoro e noi speriamo che questo libro possa essere utile a molti studenti.

Il libro è stato scritto da persone, legate all'ICA/ACI, che lo hanno fatto per passione e interessi per la cartografia. È disponibile in formato PDF, capitolo per capitolo, sulla *homepage* dell'ICA/ACI e può essere scaricato gratuitamente. I diritti d'autore di questo libro appartengono agli autori e all'ICA/ACI, cosa che vi

preghiamo di rispettare.

Il libro è stato tradotto anche in francese e in spagnolo. La traduzione in francese è stata curata dalla Società Francese di Cartografia (CFC), con l'aiuto di numerosi volontari coordinati da Francois Lecordix. La traduzione in spagnolo è stata realizzata da un traduttore professionista della Società Spagnola di Cartografia (SECFT), coordinato da Pilar Sánchez-Ortiz Rodriguez, in collaborazione con Antonio F. Rodriguez e Laura Carrasco, tutti dipendenti dell'Istituto Geografico Nazionale di Spagna.

Vorrei congratularmi con il gruppo di lavoro e con tutti gli autori per la loro importante iniziativa e per il lavoro svolto e ringraziare la Società Cartografica Svedese per l'iniziativa.

Vienna, Ottobre 2014.

Georg Gartner
Presidente dell'ICA/ACI



Georg Gartner, professore di Cartografia all'Università di Tecnologia di Vienna, Presidente dell'ICA/ACI e membro di collegamento dell'ICA/ACI con il gruppo di lavoro dell'IMY.

Introduzione

A proposito dei contenuti

Questo libro è composto da un insieme di capitoli collegati fra loro che descrivono alcuni aspetti della moderna cartografia. È possibile leggere questi capitoli separatamente ma si raccomanda di tener presente che il libro è da considerarsi come un'unica pubblicazione, che vale la pena leggere nel suo insieme.

Le attività connesse all'Anno Internazionale delle Carte Geografiche (IMY), promosse dall'Associazione Cartografica Internazionale (ICA/ACI) e sostenute dalle Nazioni Unite, sono di diversa natura e sono orientate ad una varietà di comunità, che va dai gruppi locali alle organizzazioni internazionali. Allo stesso modo, questo libro (considerato come una di tali attività) è scritto in modo tale da poter interessare un ampio pubblico. Dato che l'obiettivo dell'IMY sono particolari gruppi di utenti - studenti, pubblico generico, professionisti, impiegati governativi e dirigenti - ci si aspetta che, per ognuno di questi gruppi, alcuni capitoli possano avere un maggiore interesse di altri. Questa introduzione descrive ogni capitolo e suggerisce le modalità di lettura del libro.

Il capitolo 1 propone una introduzione a carattere generale ad alcuni dei principi di base della cartografia, esaminando i diversi tipi di carte che possono essere prodotte oltre ai principi fondamentali per la loro realizzazione pratica. Ci dà anche una visione d'insieme di come la produzione cartografica si sia sviluppata nei secoli precedenti. Il resto del libro, tuttavia, ci mostrerà che, sebbene il nostro patrimonio cartografico sia importante, oggi le carte geografiche sono molto, ma molto differenti da quelle del passato.

Il secondo capitolo non si occupa di come vengono realizzate le carte geografiche ma del loro uso. Qui viene evidenziato il loro valore, come documenti e immagini, per un gran numero di obiettivi. Le carte sono utilizzate da molti individui, comunità, organizzazioni, compagnie e governi, in ogni società del nostro pianeta. La natura intrinseca delle carte geografiche è di essere attraenti visivamente, ma il loro principale valore sta nell'uso come supporto alle decisioni da prendere nella navigazione, nell'educazione, per lo svago e come potenziali portatrici di ulteriori applicazioni pratiche.

Il capitolo 3 fornisce una descrizione più complessa del tipo di informazioni che vengono usate per realizzare le carte ed esamina come possono essere gestite tali informazioni. L'influenza della scienza informatica contemporanea e l'ambiente digitale nel quale quasi tutte le carte vengono oggi realizzate, è ormai molto diffusa. Il capitolo si occupa anche del concetto di *database management* e vi si possono trovare considerazioni su come le strutture dell'informazione geografica possano essere concretamente tradotte in una carta grafica.

Il modo in cui le carte geografiche vengono disegnate ha un importante effetto su come vengono usate e, di conseguenza, sulla loro comprensione da parte dei lettori. Le carte sono oggetti grafici, sia se visualizzate sul *monitor* di un *computer* sia se riprodotte su un foglio di carta; ed è il loro effetto visivo che piace, sia a coloro che amano solo osservarle che a quanti le usano come aiuto nel prendere decisioni. Il capitolo 4 esamina, relativamente presto in questo libro, tale importante aspetto. Oltre a occuparsi di argomenti ovvi, come l'uso efficace dei colori, dei nomi e dei testi, questo capitolo prende in considerazione anche il loro disegno sulla carta, i loro possibili usi e le relazioni tra i dati geospaziali e la loro rappresentazione in forma grafica.

Come sempre succede con il disegno, è solo studiando esempi reali che possiamo imparare a distinguere ciò che è efficace da ciò che non funziona in una carta geografica: ne consegue che questo capitolo contiene molte illustrazioni.

Un tipo comune di carta geografica è la "carta topografica", una carta multiuso che mostra soprattutto il paesaggio e l'ambiente nel quale viviamo e ci muoviamo. Questo è il più vecchio tipo di carta geografica, pertanto, alla fine del capitolo 5, si può leggere una breve storia su come vengono realizzate. La parte principale di questo capitolo, comunque, è una semplice descrizione dei fattori che sono coinvolti nella creazione delle carte topografiche - per esempio, come usare i simboli e presentarli in una legenda, come determinare la scala di rappresentazione dei dati e come visualizzare, per mezzo di tecniche di disegno del rilievo, la forma del paesaggio.

Anche il capitolo 6 prende in considerazione gli elementi del disegno; in questa sezione, l'attenzione è rivolta alle carte tematiche, ovvero alle carte che rappresentano, su una carta di sfondo, uno specifico argomento (per esempio la vegetazione naturale, le statistiche sulla popolazione, i dati di tipo economico), che mostra la distribuzione nello spazio geografico del tema affrontato. In questo capitolo vengono forniti esempi della grande varietà di argomenti trattati da questo tipo di carte.

Il capitolo seguente, centrato sugli atlanti, descrive la natura delle raccolte di carte geografiche e le principali caratteristiche di questo modo di rappresentare l'informazione geografica. Gli atlanti sono particolarmente appropriati nel caso di uso scolastico o come opere di riferimento per le ricerche.

I dati geospaziali, che vengono raggruppati perché siano utili nella produzione delle carte geografiche, devono

essere valutati per le loro proprietà prima che si cominci a creare una carta; devono essere aggiornati, alla scala opportuna e, cosa più importante, essere accurati. Tale accuratezza deve tener conto dell'uso corretto e appropriato dei nomi (toponimi). Pertanto, il capitolo 8 si occupa di ciò che è utile per rendere correttamente il testo in una carta geografica, in particolare quel testo che collega i nomi a certe caratteristiche geografiche.

Nel capitolo 9, alla fine della sezione dedicata alla creazione delle carte geografiche, viene trattata la struttura spaziale di base di ogni carta: la sua proiezione. Nel capitolo si esamina la natura matematica delle proiezioni cartografiche, ma vengono forniti anche consigli generali sulla scelta della proiezione più appropriata. Quindi, è un capitolo che può essere letto sia da coloro che sono a disagio nel trattare dati matematici così come da chi desidera conoscere meglio le modalità con le quali vengono calcolate le proiezioni e le caratteristiche che ne risultano.

La successiva sezione del libro si concentra sull'uso delle carte geografiche. Uno dei principali obiettivi dell'IMY è quello di mostrare la straordinaria varietà di attività umane che possono far uso delle carte, in modo sensato e vantaggioso, nei diversi momenti della vita quotidiana. In questa parte del libro sono portate come esempio alcune organizzazioni internazionali, oltre agli interventi realizzati con l'ausilio delle carte geografiche. Si analizza, in particolare, il caso delle Nazioni Unite, per dare un'idea di come un'organizzazione amministrativa possa usare la cartografia per l'informazione, per la legislazione, per le operazioni sul campo e per l'elaborazione delle azioni politiche e decisionali.

Successivamente, i capitoli 11 e 12 si concentrano su un aspetto fondamentale dell'uso delle carte geografiche - la navigazione - mostrando come carte e grafici specifici

possano essere utilizzati per assistere la navigazione marittima, allo stesso modo di come si possono usare le carte per orientarsi sulla terra ferma. In particolare, per lo sport dell'*orienteeering*, evidenziando il ruolo centrale delle carte in tali attività.

Le carte geografiche possono essere presentate in molti modi e la successiva sezione del libro sottolinea i possibili metodi con cui la rappresentazione grafica dell'ambiente può essere riprodotta e diffusa. La stampa di una carta è il modo migliore per creare copie multiple e permanenti di un prodotto portatile che può essere utilizzato in un'ampia varietà di circostanze.

Il capitolo 13 descrive le tecnologie per la stampa delle carte geografiche, mentre il capitolo 14 si occupa delle alternative a tale tipo di riproduzione - concentrandosi, invece, sulle carte "temporanee", che sono il risultato dell'accesso all'informazione geospaziale sul web o con dispositivi mobili. Inoltre, vengono affrontati i temi legati alle limitazioni e alle potenzialità offerte dalla produzione di carte con l'ausilio dei computer. I telefoni cellulari, per esempio, hanno schermi piccoli che possono limitare la visualizzazione della cartografia, tuttavia, tali dispositivi possono mostrare carte che cambiano in tempo reale e forniscono una rappresentazione animata dei dati geospaziali.

Nei capitoli 15 e 16 si descrivono l'importanza fondamentale e la natura in rapido cambiamento dei dati geospaziali nel XXI secolo e il loro impatto sulla rappresentazione e la distribuzione della cartografia. L'adozione di linee di azione standardizzate e metodi convenzionali per il trattamento dei dati geospaziali non sono più procedimenti comuni. Ci sono tanti nuovi dati geospaziali da raccogliere e trattare, tanti nuovi modi per farlo e c'è un crescente numero di operazioni implicate nella

loro gestione. Un esempio, in particolare, viene presentato nel capitolo 17, quando si parla della collaborazione di cartografi "amatoriali e appassionati" nella creazione di *database* geospaziali, affidabili e dettagliati, per la realizzazione di carte geografiche. Al momento, suscita molto interesse il modo in cui, chiunque voglia creare carte da sé, possa ottenere dati dal mondo reale utilizzando strumenti semplici da usare. Ciò rappresenta il tipico esempio di come la cartografia stia allargando la sua platea di cartografi e utilizzatori.

La parte finale del libro descrive come, chiunque sia interessato alla cartografia, possa ampliare le proprie conoscenze in maniera formale o informale. Il capitolo 18 mostra l'impatto delle nuove tecnologie sul pensiero di un cartografo contemporaneo e successivamente vengono portati alcuni esempi di come questi temi siano affrontati nelle scuole, nelle università e dagli autodidatti. Si offre la possibilità di seguire corsi o solo esercizi sul tema. Tale capitolo verrà continuamente aggiornato con nuove informazioni.

Come usare il libro

Ci si aspetta che questo libro possa coinvolgere quanti sono interessati ad esplorare l'ampia varietà di prodotti che possono essere definiti "carte geografiche". Ma anche gli studenti e un più vasto pubblico, che desiderano scoprire cosa possono fare e comunicare con le carte geografiche, per cominciare possono leggere in modo fruttuoso i capitoli 1 e 2. Qui troveranno una visione d'insieme della natura della cartografia e delle potenzialità delle carte geografiche.

Se il vostro desiderio è quello di fare un passo avanti e realizzare da soli le vostre carte geografiche, allora gli esempi pratici di questi capitoli vi suggeriranno alcune idee. Il modo in cui mettere insieme i dati, scegliere la proiezione e poi realizzare una carta è spiegato nei capitoli 3

(accennando alla natura dei dati geospaziali), 4 (la trasformazione dei dati geospaziali in carte, utilizzando procedimenti grafici), 8 (il trattamento dei nomi geografici), 9 (la scelta e l'utilizzo di una determinata proiezione cartografica) e 13 (il modo in cui le carte possono essere riprodotte e stampate).

Le moderne metodologie cartografiche, che usano tecnologie basate sul web, sono affrontate nel capitolo 14, sebbene i concetti sul corretto trattamento dei dati siano evidenziati già nel capitolo 3 e approfonditi più in là nei capitoli 15 e 16. La potenzialità della cartografia che si serve del *crowdsourcing* per le tecnologie e i sistemi è trattata nel capitolo 17, dove, coloro che desiderano realizzare carte geografiche da soli, possono trovare utili riferimenti.

I dirigenti e i professionisti, che hanno un particolare interesse al trattamento e alla rappresentazione dei dati geospaziali, dovrebbero leggere il capitolo 3 (dove vengono esaminate le strutture di dati e la progettazione dei *database*) e i capitoli 5, 6 e 7, dove viene affrontata la possibilità di trattare specifici tipi di dati e temi. Gli esempi forniti in questi capitoli dovrebbero dare la possibilità di identificare il metodo più efficace per rappresentare i dati geospaziali su una carta geografica.

Le opzioni disponibili per rappresentare tali dati in maniera comprensibile - per mezzo di simboli, strutture e contenuti - si possono trovare nel capitolo 4. Le modalità d'uso delle carte geografiche sono la prima preoccupazione per quanti sono interessati all'utilizzo dell'informazione geospaziale per applicazioni scientifiche, fini ricreativi e amministrativi. I capitoli 10, 11 e 12 sono particolarmente adatti a coloro che, lavorando in ambito governativo, nell'educazione, nella navigazione e nello sport, devono comunicare in maniera efficace i dati geospaziali e usare la cartografia in situazioni critiche.

Il capitolo 17 si propone di fornire ai giovani consigli su come proseguire con gli studi e su una possibile carriera in cartografia. Il capitolo contiene alcuni esempi che mostrano, agli studenti che non hanno potuto approfondire tali temi a scuola, che la cartografia è una disciplina interessante e una via che vale la pena percorrere per futuri sbocchi professionali. Il capitolo 18, che verrà aggiornato, vuole dare alcuni spunti di lettura.

Riconoscimenti

Un ringraziamento particolare a tutti gli autori e alle rispettive organizzazioni che li hanno sostenuti, consentendogli di trovare il tempo necessario per scrivere i rispettivi capitoli. Vogliamo ringraziare anche la commissione dell'ICA/ACI e i membri affiliati, l'ESRI e la sezione cartografica delle Nazioni Unite, per il sostegno alla realizzazione del libro.

Olomouc, Repubblica Ceca, Febbraio 2014.

*Il gruppo di lavoro dell'IMY
Bengt Rystedt, Ferjan Ormeling, Aileen Buckley,
Ayako Kagawa, Serena Coetzee,
Vit Vozenilek and David Fairbairn*



Bengt Rystedt



Ferjan Ormeling



Serena Coetzee



Aileen Buckley



Vit Vozenilek



David Fairbairn

Indice

Prefazione. G. Gartner, Presidente dell'ICA/AIC

Introduzione. Gruppo di lavoro

Indice

Introduzione e sommario

- 1.** Cartografia. B. Rystedt
- 2.** Uso e lettura delle carte. F. Ormeling
- 3.** L'informazione geografica. B. Rystedt

Come realizzare le carte geografiche

- 4.** La progettazione delle carte geografiche. V. Vozenilek
- 5.** Le carte topografiche. B. Rystedt
- 6.** Le carte tematiche. F. Ormeling
- 7.** Gli Atlanti. F. Ormeling
- 8.** I nomi geografici. F. Ormeling
- 9.** Le proiezioni cartografiche e i sistemi di riferimento. M. Lapaine, E. L. Usery

L'uso delle carte geografiche

- 10.** L'uso delle carte geografiche alle Nazioni Unite. ONU
- 11.** Determinare la propria rotta con una carta nautica. M. Huet
- 12.** Carte per l'orienteeing e il geocaching. L. Zentai

Come presentare le carte geografiche

- 13.** La stampa delle carte geografiche. B. Rystedt
- 14.** La cartografia sul Web e sui dispositivi mobili. M. P. Peterson

L'informazione geografica

- 15.** L'informazione geografica, accesso e disponibilità. A. Buckley, B. Rystedt
- 16.** L'Informazione Geografica Volontaria. S. Coetzee

Educazione e ulteriori informazioni

- 17.** L'insegnamento della Cartografia. D. Fairbairn

1 Cartografia

Bengt Rystedt, Svezia

1.1 Introduzione

La Cartografia è la scienza, la tecnica e l'arte della produzione e dell'uso delle carte geografiche. Un buon cartografo deve avere non solo una buona conoscenza scientifica e tecnica ma deve anche saper utilizzare le proprie competenze artistiche quando sceglie i tipi di linee, i colori e il testo.

Tutte le carte geografiche sono pensate per essere usate quando si cammina o si usa un veicolo, quando si descrive la pianificazione territoriale o per trovare informazioni in un atlante. Le carte sono molto utili e mai prima d'ora ne erano state distribuite in tale quantità e in tanti e differenti sistemi informativi. Una carta geografica è un'efficiente interfaccia fra produttore e utilizzatore e, usando un GPS, vi si possono localizzare molte cose.

Per molto tempo la carta è stata il materiale più comune per la realizzazione delle carte geografiche. La maggior parte di queste, oggi, viene prodotta utilizzando dei software cartografici e poi viene diffusa per mezzo di internet. Tuttavia, le regole cartografiche restano le stesse per tutti i tipi di distribuzione. In questo libro descriveremo come le carte vengono prodotte e usate, come vengono distribuite e come riuscire a ottenere i dati necessari per realizzarle.

1.2 I differenti tipi di carte geografiche

Una carta geografica ha bisogno di due elementi fondamentali: la posizione e i suoi attributi. Questi ultimi possono essere l'evidenza di attività, di eventi, di quantità e i loro cambiamenti nel tempo.

Con la posizione e i suoi attributi si possono descrivere molte relazioni tra elementi, come la distanza, la distribuzione, la direzione, la variazione e la combinazione di diverse qualità come, ad esempio, il reddito per persona o il livello dell'istruzione in diversi luoghi. I diversi tipi di carte forniscono parti di questa gamma di relazioni e hanno la funzione di presentare questi fatti in modo chiaro. Le carte geografiche hanno diverse scale, funzioni e contenuti e possono essere raggruppate in:

1. *carte topografiche*, che mostrano le relazioni spaziali fra differenti elementi geografici, come edifici, strade, confini e acque. Le carte topografiche ufficiali vengono prodotte dalle organizzazioni nazionali di cartografia. Per gran parte delle città vengono realizzate mappe cittadine, mentre le carte topografiche vengono prodotte anche per usi speciali, come per gli sport del ciclismo e della canoa. Molti sistemi di navigazione per auto e numerosi servizi su internet forniscono questo tipo di cartografia. Le carte topografiche vengono utilizzate anche come carte di base per i servizi catastali o per presentare gli aspetti geografici nella pianificazione urbana.
2. *carte speciali* come, per esempio, le carte nautiche e quelle per la navigazione aerea. Sono carte per uso professionale, con standard decisi dall'ONU. Esistono anche particolari carte nautiche per uso privato e altre per l'orientamento, prodotte in base a standard definiti dall'Associazione Internazionale di *Orienteering* (capitolo 12). Anche la carta della metropolitana di Londra è una carta speciale.
3. *carte tematiche*, che contengono la descrizione di determinati fenomeni geografici, come, per esempio, quelli geologici (quelle dei suoli e degli strati rocciosi), o della vegetazione o sull'uso del suolo. Anche le *carte statistiche* sono tematiche, e mostrano la distribuzione

geografica di variabili statistiche (capitolo 7, Atlanti).

1.2.1 Le carte tematiche

Le carte meteorologiche sono le più comuni carte tematiche e vengono presentate ogni giorno in TV per mostrare le condizioni atmosferiche del momento e fornire le previsioni. Queste carte possono essere usate anche per visualizzare gli spostamenti degli uragani e delle tempeste di neve, nella gestione dei rischi delle alluvioni, della siccità e delle frane. Le carte meteorologiche stanno diventando sempre più utili nel mostrare gli effetti del cambiamento climatico, come ad esempio, lo scioglimento dei ghiacci polari. A tal proposito, molte altre informazioni possono essere trovate su internet.

Anche quelle geologiche sono carte tematiche e risultano molto utili nella ricerca di minerali, di petrolio e per mostrare la situazione geologica del suolo. Includono informazioni piuttosto complesse e le tesi di dottorato di Geologia ne includono molti fogli.

Gli atlanti contengono molti tipi di carte tematiche. Quella più comune è la carta *coropleta* (dal greco *chorê*, luogo e *plethos*, valore), usata per mostrare la distribuzione geografica di una variabile statistica in un certo ambito territoriale. Come esempio di tali carte, si guardino le figure 7.11 - 12 del capitolo 7, che mostrano la densità della popolazione per comune.

Per realizzarle, si comincia con il creare una tabella con le colonne che riportano: il numero identificativo del comune, l'area comunale, la grandezza della popolazione e, magari, anche altre colonne per la popolazione, da dividere per sesso e fasce di età. A questo punto si apre un programma di cartografia o un GIS (*Geographical Information Service*, Sistema Informativo Geografico - SIG) con il quale visualizzare i confini del territorio comunale.

Anche la densità della popolazione deve essere riportata in diversi intervalli di classi, ed è importante che si abbia lo stesso numero (o quasi) di oggetti per ogni classe. I colori dovrebbero essere scelti in modo tale che, una bassa intensità (colori più chiari) corrisponda a bassi valori della densità della popolazione e, viceversa, un'alta densità a colori più scuri. Per informazioni dettagliate sulla scelta dei colori si può guardare Brewer (2005).

Per realizzare una carta coropleta è possibile utilizzare anche Google Earth. La suddivisione della popolazione in gruppi d'età può essere utilizzata per la costruzione di carte con diagrammi e carte con grafici a torta (figura 1.1).

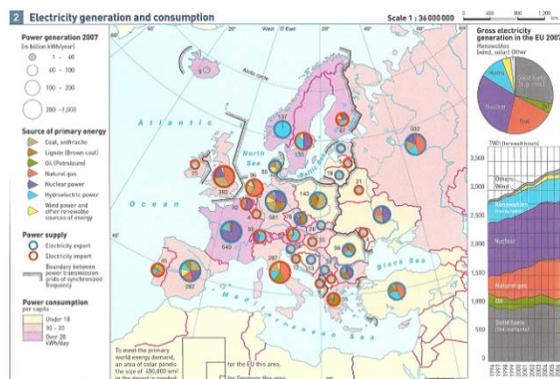


Figura 1.1 - Carta tematica con diagramma e grafico a torta. © Diercke International Atlas (p. 48).

1.3 Principi di cartografia

1.3.1 La progettazione delle carte geografiche

Anche le carte geografiche, come qualsiasi altro prodotto, devono essere progettate prima della loro realizzazione. Tale processo è ripetitivo e comincia con la definizione del tema della carta e del suo uso. Il cartografo si fa carico del problema e propone ciò che crede possa rispondere ai criteri che sono stati fissati.

Quando ciò avviene la carta può essere prodotta. Il processo di progettazione è descritto nella figura 1.2. A tale proposito si legga anche il capitolo 4 e Anson e Ormeling (2002).

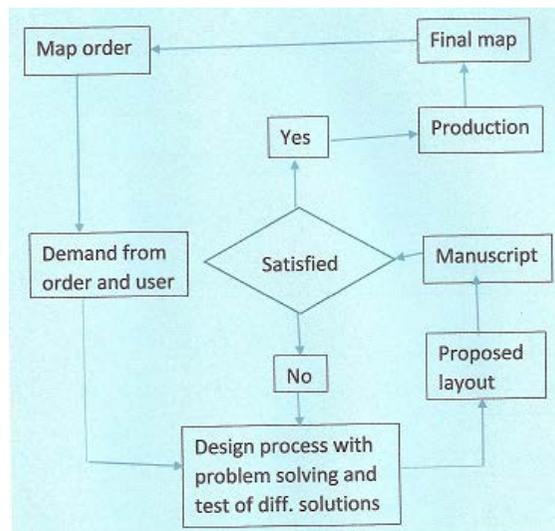


Figura 1.2 - Il processo di progettazione parte con la richiesta di una carta. Quando la relazione soddisfa tale domanda allora è il momento di passare alla produzione

1.3.2 L'uso dei simboli (Simbolizzazione)

Per simbolizzazione si intende l'uso dei simboli corretti, in forma e colori adeguati agli oggetti che devono essere rappresentati. Una carta geografica ha differenti simboli e testi; i simboli vengono utilizzati per descrivere alcuni aspetti della realtà, mentre i testi sono usati per una descrizione più dettagliata degli oggetti raffigurati. Da un punto di vista geometrico esistono tre tipi di simboli, che sono formati da: punti, linee e aree (esempi di tali simboli sono riportati nelle legende, come quelle che si possono trovare nelle carte topografiche).

Nella figura 13.1, gli edifici sono rappresentati da punti, le strade da linee e l'uso del suolo da aree.

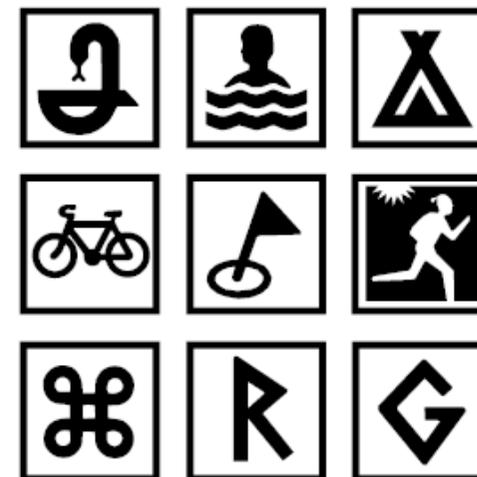


Figura 1.3 - Le icone utilizzate per: farmacia, località balneari, campeggi, piste ciclabili, campi da golf, sentieri illuminati per la corsa, località di interesse, siti storici e geologici. © Lantmäteriet Dnr R50160927_130001.

I simboli variano anche a seconda del livello di astrazione. I più semplici sono quelli con una forma geometrica pura. Questi rappresentano oggetti reali, mostrando i loro attributi geometrici e geografici; una strada è rappresentata da linee, un lago da un poligono e così via. Si possono fornire anche ulteriori informazioni: utilizzando differenti colori e trame è possibile che un'area rappresenti diversi tipi di foresta e che una linea possa identificare vari tipi di strade (figura 13.1).

Anche simboli più astratti, per esempio quelli più figurativi, come le icone, possono essere utilizzati come simboli puntuali. Questi sono molto utili nelle carte cittadine e in quelle turistiche (figura 1.3).

Per ulteriori informazioni sulla grafica e la simbolizzazione è possibile leggere lo studio dettagliato di "Bertin's Semiology of Graphics" (Bertin, 2011). Il libro è piuttosto complesso ma di grande utilità per chiunque desideri una descrizione completa delle caratteristiche grafiche di cui la cartografia fa uso.

1.3.3 Il testo

Il testo è una parte importante di una carta geografica e ne rende più facile la comprensione agli utilizzatori. Per realizzare carte più comprensibili, si possono usare delle linee guida tipografiche, che si occupano dell'uso dei caratteri di stampa, delle loro dimensioni, del colore e della loro disposizione.

Sono molti i tipi di caratteri che possono essere utilizzati nelle carte, ma bisogna limitarne il numero. La loro dimensione non dovrebbe mai essere inferiore a sei punti perché il testo possa essere sempre leggibile. Il colore può essere usato per poter distinguere diversi tipi di oggetti, per esempio il nero per le località, il blu per le acque e il verde per gli oggetti legati alla natura. Nel caso di un fiume, un testo dovrebbe seguirne il corso; il nome di un oceano può essere curvato per indicare che l'area dell'oceano è grande. Anche la disposizione del testo dovrebbe aiutare a capire dove è localizzato un oggetto. Il nome di una città dovrebbe essere posizionato sopra o vicino ad essa e il nome di un lago dovrebbe trovarsi al suo interno. Maggiori informazioni a proposito del testo vengono fornite nel capitolo 13, relativo alla stampa delle carte geografiche.

1.4 Gerarchia visiva e comunicazione

1.4.1 La gerarchia visiva

Esaminando una carta geografica troviamo differenti livelli di informazioni e uno di questi livelli risulta sempre più evidente e in primo piano. Lo sfondo della carta fornisce la posizione e l'orientamento di tutti gli altri oggetti che vi

sono contenuti: una carta topografica automobilistica ha le strade in primo piano. Negli atlanti ciò è più ovvio: mentre il tema della carta è in primo piano, la topografia è visibile sullo sfondo, soprattutto per orientarsi. Il modo migliore per organizzare una gerarchia visiva è quello di usare il colore. Colori più intensi vengono utilizzati per il primo piano, che è il tema della carta, mentre altri colori, meno intensi, si usano per lo sfondo. In una carta per la navigazione automobilistica le strade dovrebbero essere raffigurate con colori più forti. Anche l'uso delle icone torna utile per dare più forza a ciò che è in primo piano. Le mappe turistiche cittadine contengono icone che rendono più evidenti oggetti come hotel e ristoranti.

1.4.2 La comunicazione

In molti processi di comunicazione, le carte geografiche, così come i testi, i diagrammi e le immagini, sono strumenti utili a fornire importanti informazioni a proposito degli aspetti geografici della realtà. Tuttavia, ci sono molte realtà. Una carta topografica rappresenta il paesaggio fisico, una carta geologica il paesaggio geologico e una carta demografica, invece, il paesaggio demografico. Una carta geografica è un modello della realtà così come questa viene compresa dal cartografo, che usa il linguaggio cartografico per realizzare una carta che possa essere letta da un utente. E qui sorgono i problemi: un lettore qualunque potrebbe non avere la stessa visione della realtà. Nella figura 1.4 vediamo che la realtà, così come la vede il cartografo e come la vede un utente, sono differenti.

1.5 Scale e proiezioni

1.5.1 Le scale

Una carta geografica può essere vista come una descrizione del mondo reale in forma simbolica oppure in forma geometrica. La scelta della scala da utilizzare in una carta è un compromesso fra la quantità di oggetti in essa

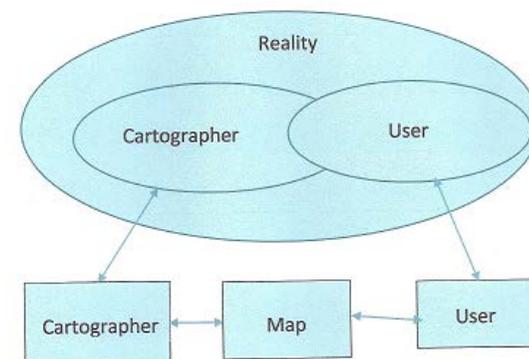


Figura 1.4 - Modello di un processo di comunicazione e le differenti visioni della realtà fra l'utente e il cartografo.

visualizzabili e il risultato da mostrare per rendere comprensibile un contesto geografico. Le scale indicano il rapporto tra la lunghezza di una data distanza nella realtà e la lunghezza che quella distanza rappresenta sulla carta. Se la distanza di 8 chilometri è resa sulla carta con una linea della lunghezza di 4 cm, allora la scala della carta sarà pari a $4\text{cm}/8\text{km}$ ovvero $4\text{cm}/800.000\text{cm}=1:200.000$.

Su una carta a grande scala, per esempio 1:50.000, la stessa linea sarebbe più lunga (16cm) e su una carta a scala più piccola (ad esempio 1:1.000.000) risulterebbe più corta (0.8cm). È ovvio che una carta a piccola scala (che ha meno spazio, sulla carta o sul monitor, per rappresentare la stessa superficie) presenta una visione più generale, con meno dettagli, rispetto a una carta a grande scala.

In una carta a piccola scala, un fiume con molti meandri non può essere visualizzato in dettaglio. La stessa cosa vale quando si misura la linea di costa, per la quale si deve necessariamente indicare una scala perché, nel mondo reale, tale lunghezza può essere molto grande. Per ogni lunghezza di costa è possibile disegnarne una a diversa scala e con più dettagli.

Una generalizzazione automatica è molto difficile ma viene utilizzata sempre più spesso. In alcuni paesi, per esempio gli Stati Uniti d'America, le carte topografiche a grande scala vengono progressivamente generalizzate a scale sempre più piccole.

1.5.2 Le proiezioni

La terra è quasi una sfera e non è possibile presentare senza distorsioni l'immagine di tale sfera su un foglio di carta o su uno schermo. La modalità con cui la terra viene riportata su un piano bidimensionale si chiama proiezione. Come si vede nella figura 1.5, la proiezione di Mercatore, con l'Europa e l'Africa distorte nel mezzo, crea aree che appaiono progressivamente esagerate quanto più sono lontane dall'equatore.

Da una carta geografica realizzata con questa proiezione è facile capire perché l'America è l'Occidente e il Giappone l'Estremo Oriente; i concetti di nazioni occidentali e orientali non possono essere compresi in altro modo.

Le proiezioni, che verranno spiegate approfonditamente nel capitolo 9, possono essere classificate in cilindriche, coniche e azimutali. In questo capitolo parleremo solo di quelle cilindriche: in tali proiezioni la terra è posta all'interno di un cilindro, con l'equatore a contatto con il cilindro stesso. Quando proiettiamo ogni punto che si trova sulla superficie terrestre, dal centro della terra stessa sul cilindro, otteniamo quella che viene definita una proiezione di Mercatore. Se, invece, a contatto con il cilindro è un meridiano si ottiene la proiezione trasversa di Mercatore. Quest'ultima è scelta spesso per la produzione di carte topografiche nazionali. Per stati molto estesi in longitudine, tale proiezione può essere scelta di volta in volta con un meridiano differente.

Attualmente esiste una proiezione standard, la proiezione *Universale Trasversa di Mercatore* (UTM), formata da 60 zone intorno alla superficie terrestre, larghe ognuna 6 gradi

di longitudine. Una proiezione di Mercatore che abbia l'equatore come riferimento mostra un'esagerazione nelle dimensioni delle aree alle alte latitudini, con i poli che diventano linee rette. Non si tratta, pertanto, di una proiezione che mantiene l'equivalenza delle aree ma di una conforme, ovvero: gli angoli misurati sulla carta sono gli stessi di quelli misurati sulla terra. Su queste carte, quando con la bussola si prende una direzione e la si mantiene, per esempio attraverso l'Atlantico dalla Norvegia a Rio de Janeiro, si arriverà a destinazione, ma non sarà la rotta più corta, perché questa forma un arco, come si può vedere nella figura 15.13.

La proiezione originale di Mercatore non è così utile nella realtà ma, se vi sentite "molto britannici", potrebbe interessarvi che il *Commonwealth* sia rappresentato con un'area esagerata, visto che il Canada e l'Australia sono posizionate in parte ad alte latitudini. Per gli atlanti, è desiderabile usare una proiezione che conservi le aree, per esempio quella di Mollweide (figura 1.5).

Quando si realizza una carta geografica è importante conoscere la posizione di un punto, in forma di latitudine e longitudine, tanto a terra che in mare. Per molto tempo, la latitudine è stata trovata facendo riferimento alle stelle, la Stella Polare nell'emisfero Nord e la Croce del Sud nell'emisfero Sud. La longitudine è più difficile da trovare se non si dispone di una corretta misura del tempo. Nella cartografia antica, spesso si riscontrano errori nelle distanze rilevate da Ovest verso Est se comparate con quelle prese in direzione da Nord a Sud, che sono più corrette. Al tempo della navigazione a vela, molte navi affondavano perché i naviganti non erano in grado di misurare correttamente la longitudine. Con l'uso della moderna tecnologia, le misure incorrette della longitudine sono scongiurate, infatti, un GPS fornisce tanto la posizione quanto l'ora corretta.

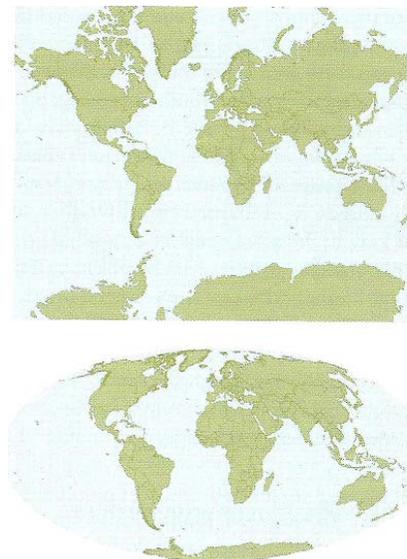


Figura 1.5 - Il mondo visto con due diverse proiezioni. In alto, la proiezione conforme di Mercatore (angoli uguali), in basso, la proiezione di Mollweide (aree uguali). Fonte: ESRI.

La fase successiva è quella di determinare il sistema di coordinate con il quale, la longitudine e la latitudine misurate sulla terra, possono essere trasformate in coordinate piane, al fine di disegnare la terra o una sua parte su un supporto a due dimensioni, per esempio un foglio di carta. Ciò si rivela un problema piuttosto complicato e devono essere fatte alcune scelte, che riguardano la forma della terra, per ottenere una buona soluzione matematica. Oggigiorno, tale soluzione è rappresentata dal Sistema Geodetico Mondiale, creato nel 1984 (WGS84), che viene utilizzato anche nei sistemi di navigazione satellitare, di cui il GPS è il più noto. Per usare una carta geografica durante la navigazione, il sistema di riferimento deve essere visualizzato sulla carta nella forma di longitudine e latitudine, entrambe misurate in conformità con il WGS84.

I topografi usano la rete geodetica per determinare, con le loro misurazioni, la posizione di punti sulla superficie terrestre. Quando una nuova parcella di terra viene creata, si deve determinare con precisione la posizione di tutti i suoi limiti e deve essere localizzata con un sistema di coordinate. Tali riferimenti devono essere assegnati anche per poter eventualmente ricalcolare la posizione dei punti.

Maggiori informazioni sulle proiezioni e sui sistemi di coordinate possono essere trovate nel capitolo 9, "Proiezioni cartografiche e sistemi di riferimento".



Figura 1.6. - La carta del mondo di Tolomeo. Al centro si riconoscono la penisola arabica e il Nilo. Fonte: Wikipedia.

1.6 I diversi supporti cartografici

Le carte più antiche, ritrovate a Babilonia, erano disegnate su tavole di argilla. Altre carte geografiche, scolpite nella roccia, sono state scoperte lungo la Via della Seta per mostrare dove era possibile trovare acqua per i cammelli delle carovane; in Giordania si trovano carte geografiche nei mosaici e antiche carte sono state realizzate anche su carta di papiro e di riso. In un museo di Olomuc, nella Repubblica Ceca, si trova una carta disegnata su una zanna di



Figura 1.7 - Ferjan Ormeling studia la "Geographia". Monte Athos, Grecia, Maggio 2006. Foto: Bengt Rystedt.

mammuth, che si pensa fosse usata per la caccia; se questa è davvero una carta geografica, allora si tratta della più vecchia mai ritrovata, datata al 25.000 a.C. Per lungo tempo la carta comune è stata il supporto più diffuso per le carte geografiche, oggi prevalgono i monitor dei computer e dei dispositivi mobili, mentre il web è la piattaforma più popolare per comunicare informazioni sotto forma di cartografia.

1.7 Cartografia storica

1.7.1 L'antichità

Il primo cartografo conosciuto fu Claudio Tolomeo, un greco che viveva ad Alessandria, in Egitto. Morì all'incirca nel 165 d.C. e già sapeva che la terra era rotonda, un fatto che in seguito venne negato dalla Chiesa. Era astronomo, geografo e matematico. Il suo più importante lavoro geografico fu la "Geographia", un'opera che, oltre a

raccontare ciò che sapevano i Romani a proposito del mondo di quei tempi, forniva una guida su come realizzare carte regionali e del mondo (figura 1.6), per la quale egli raccolse le coordinate di quasi 8.000 città e di altri oggetti geografici. La figura 1.7 mostra un manoscritto in greco, dell'XI secolo, della sua "Geographia", che è conservato nel monastero di Vatopedi, sul Monte Athos, in Grecia. La figura 1.8 mostra una carta che rappresenta le strade militari usate per il trasporto dei soldati e la distribuzione dei messaggi durante l'impero romano.

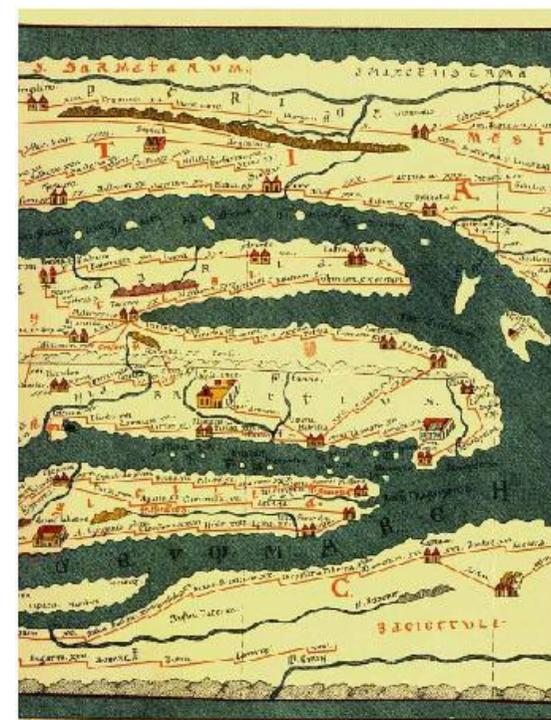


Figura 1.8 - Parte della carta Peutingeriana. L'altezza della carta originale è di 0,34 metri mentre la lunghezza è di 6,75 metri e copre un'area che va dal Portogallo all'India. Fonte: http://en.wikipedia.org/wiki/Tabula_Peutingeriana.

Una serie di forti e di stazioni erano disseminate lungo i principali assi viari che mettevano in comunicazione le regioni del mondo romano. Le stazioni di cambio fornivano cavalli e fantini per la consegna della posta. Erano indicate anche le distanze fra i vari punti. Si ritiene che la carta sia stata creata durante il V secolo e sia stata dimenticata, per essere poi riscoperta in una biblioteca di Worms e ceduta nel 1508 a Konrad Peutinger, a cui si deve il nome. Attualmente la carta è conservata presso la Biblioteca Nazionale, a Vienna, in Austria. Si noti come il Mediterraneo sembri un fiume e che la scala in direzione Nord – Sud sia più piccola che in direzione Ovest – Est.

L'intera carta può essere vista all'indirizzo:

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/50/TabulaPeutingeriana.jpg>.

Grosso modo nello stesso periodo, in Cina, sotto la dinastia Han, lo scienziato Zheng Hang ideò un reticolo cartografico sul quale cartografò il proprio paese.

1.7.2 Il Medioevo

Gli eruditi arabi non persero le antiche conoscenze e guardarono con attenzione al lavoro di Tolomeo. I teologi cristiani, invece, tentarono di inquadrare la cartografia in una struttura religiosa. Nel mondo occidentale, il periodo dal 300 al 1100 d.C. vide il declino della cartografia.

Ci fu, comunque, una produzione cartografica, e alcune carte descrivono l'intero antico mondo conosciuto. Fra queste, un diagramma con la lettera "T" in una "O", che rappresenta l'oceano che circonda le terre emerse (figura 1.9). Se un tempo l'isola di Delos era stata il centro del mondo, ora lo era Gerusalemme.

Indipendentemente da queste carte religiose "T-O", nel XIII secolo, i naviganti provenienti dai porti italiani svilupparono carte molto accurate del Mediterraneo, chiamate portolani (figura 1.10).

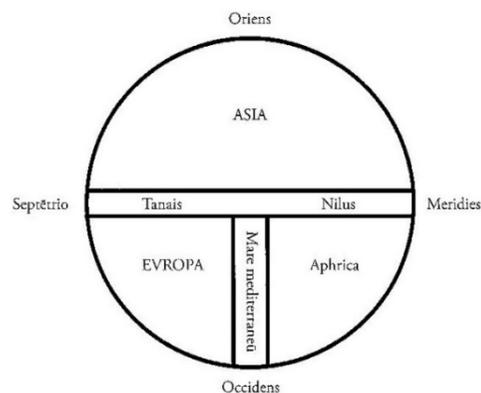


Figura 1.9 - Diagramma che mostra una carta medievale "T-O", orientata verso Est. La linea orizzontale rappresenta il Don e il Nilo. La linea verticale è il Mediterraneo. "O" rappresenta l'oceano che circonda le terre emerse. Fonte: Ehrensverd (2006, pp. 26).



Figura 1.10 - Un portolano di Diogo Homem (1561). Fonte: ICA, 1995, pp. 93.

A tutt'oggi, non si sa con certezza da dove derivassero le loro conoscenze e tecniche (Nicolai, 2014).

1.7.3 Il Rinascimento e le epoche successive

Nella prima metà del XVI secolo, si ebbe uno sviluppo delle tecniche topografiche che consentì ai topografi di rilevare con precisione città, province e paesi.

Durante il periodo definito "era delle scoperte", gli europei furono in grado di stabilire contatti con gli abitanti degli altri continenti e, con l'aiuto delle tecniche di osservazione astronomica, di cartografare i loro territori.

Contemporaneamente, vennero misurate le coordinate di un numero crescente di città al di fuori dell'Europa, e ciò permise ai cartografi di produrre carte sempre più dettagliate e precise. All'inizio dell'era delle scoperte, c'erano cartografi portoghesi, spagnoli e italiani che producevano carte manoscritte delle nuove scoperte geografiche. Dalla seconda metà del XVI secolo, le case editrici di cartografia si diffusero nelle Fiandre e ad Amsterdam, dove Ortelio e Blaeu pubblicarono atlanti, abbondantemente decorati, dell'Europa e del mondo, che consistevano di carte generali a piccola scala.

Allo stesso tempo, fiorì la cartografia catastale a grande scala e le carte che risultano da tale produzione, soprattutto quelle più dettagliate, si possono trovare in molti archivi. Uno scritto di Rystedt (2006) spiega come il Catasto svedese sia stato utilizzato per dare una visione d'insieme dello sviluppo della cartografia catastale nei villaggi della Svezia. Tali mappe sono di grande interesse, anche perché forniscono informazioni sulle generazioni precedenti, che ora sono utili a quanti emigrarono, per esempio negli USA, e hanno discendenti che vogliono conoscere qualcosa in più sui loro progenitori e sui luoghi dove vivevano.

Le mappe catastali furono definite mappe geometriche e vennero usate per realizzare carte a scala più piccola. Anche le prime carte relative alle costruzioni di difesa sono comuni e servono allo stesso scopo. Gli archivi cittadini custodiscono carte delle città che mostrano come queste siano state costruite nelle diverse epoche e permettono di capire lo sviluppo dei comuni.

1.7.4 Cartografi famosi

Zhang Heng (78-139 d.C.), era un cartografo cinese, vissuto durante la dinastia Han, al quale è stata attribuita l'istituzione di un reticolo cartografico cinese. Si veda: http://en.wikipedia.org/wiki/Zhang_Heng

Abraham Ortelius (1527 –1598), fu un cartografo e geografo fiammingo, generalmente riconosciuto come il creatore del primo atlante moderno, il "*Theatrum Orbis Terrarum*" (Teatro del mondo). Si crede che sia stata la prima persona a immaginare che i continenti un tempo fossero uniti prima di andare alla deriva fino alle posizioni attuali. http://en.wikipedia.org/wiki/Abraham_Ortelius

Joan Blaeu (1596-1673), era un cartografo olandese che realizzò proprie carte oltre a raccoglierne altre per ridisegnarle e stamparle nella sua stamperia http://en.wikipedia.org/wiki/Joan_Blaeu

Un altro europeo è Johann Baptist Homann (1664-1724), geografo e cartografo tedesco. Oltre a realizzare carte, ne raccolse molte altre per ridisegnarle e stamparle insieme alle sue nella propria stamperia http://en.wikipedia.org/wiki/Johann_Homann

Ino Tadataka (1745-1818), topografo e cartografo giapponese, fu il primo a realizzare una carta completa del Giappone, utilizzando tecniche di rilevamento moderne. http://en.wikipedia.org/wiki/In%C5%8D_Tadataka

Fonti

Anson, R. W. and Ormeling, F., J., 2002: *Basic Cartography for students and technicians (Volume 2)*. Butterworth & Heinemann, Oxford, England. ISBN 978-0750649964

Bertin, J., 2011: *Semiology of Graphics*, Esri Press, Redlands, USA. ISBN 978-1-58948-261-6

Brewer, C. A., 2005: *Designing Better Maps: A Guide for GIS Users*. Esri Press, Redlands, USA. ISBN 978-1-58948-089-6

Diercke International Atlas 2010. Westermann, Brunswick, Germany. ISBN 978-3-14-100790-9

Ehrensward, Ulla (2006). *Nordiska Kartans Historia (The History of the Nordic Map)*. Art-Print Oy, Helsingfors, Finland. ISBN 951-50-1633-9

ICA, 1995: *Portolans de col-leccions espanyoles*. Institute of Cartography de Catalonia. Barcelona, Spain. ISBN 84-393-3582-2

Nicolai, Roel (2014) *A critical review of the hypothesis of a medieval origin of portolan charts*. Thesis, Utrecht University, Netherlands

Rystedt, B., 2006: *The Cadastral Heritage of Sweden*. http://www.e-perimtron.org/Vol_1_2/Vol1_2.htm

2 Uso e lettura delle carte

Ferjan Ormeling, Olanda

Le carte geografiche possono avere molte funzioni: possono essere usate, per esempio, per l'orientamento e la navigazione, per immagazzinare informazioni (inventari), per fini gestionali (per la manutenzione delle strade), a scopo educativo, per l'analisi del terreno (un luogo è idoneo a certi scopi?) e come supporto decisionale (è saggio realizzare un ampliamento cittadino verso Sudovest? O costruire un nuovo supermercato in una zona a basso potere di acquisto?). Questo capitolo fornirà alcuni esempi di quale possa essere il contributo della cartografia.

2.1 Le carte geografiche come strumento valutativo (per la navigazione e l'orientamento)

Con una carta topografica dell'area dove siamo diretti (che mostra le caratteristiche della terra e gli oggetti realizzati dall'uomo, si guardi la figura 2.7 e il capitolo 5), possiamo dedurre in anticipo la natura del terreno che stiamo per visitare. La cosa più importante da capire è come sarà il percorso (la strada): sarà diritta o avrà molte curve, sarà ripida, in salita o in discesa? Che tipo di insediamenti umani si incroceranno durante il viaggio? Come sarà la campagna che attraverseremo? Che tipo di terreni, di vegetazione, di colture ci saranno? Dovremo attraversare fiumi o passare attraverso foreste? Che tipo di manufatti vedremo lungo la via - fattorie, canali, ferrovie (infrastrutture) - e che tipo di ambiente o di patrimonio culturale (castelli, monumenti, siti religiosi) troveremo lungo la strada? Saremo in grado di andare dappertutto o incontreremo restrizioni, come confini o strade che restano aperte solo parte dell'anno? E dove andremo se ci troveremo in difficoltà (stazioni di polizia, uffici comunali, vigili del fuoco, ospedali, ecc.).

Il tipo di carta geografica che dovremo portare con noi, su

carta o schermo, dipenderà dal mezzo di trasporto che utilizzeremo: la bicicletta, l'auto o se andremo a piedi. In quest'ultimo caso, una carta alla scala 1:25.000 (se disponibile) è da ritenersi idonea, per andare in bicicletta, la scala ideale dovrebbe essere 1:50.000 e, se si usa l'automobile, 1:200.000 (1:1.000.000 se si programma un lungo viaggio).

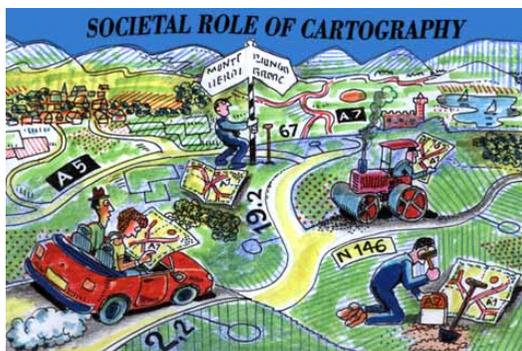


Figura 2.1 - Le funzioni delle carte (disegno di A.Lurvink).

Da una carta topografica si possono estrarre informazioni sulla distanza, sulla direzione e sulla pendenza. Le linee di livello su tali carte (formate dall'intersezione di piani paralleli con la superficie della terra; figura 2.2), dovrebbero consentirci di scoprire l'altitudine di ogni punto sulla carta.

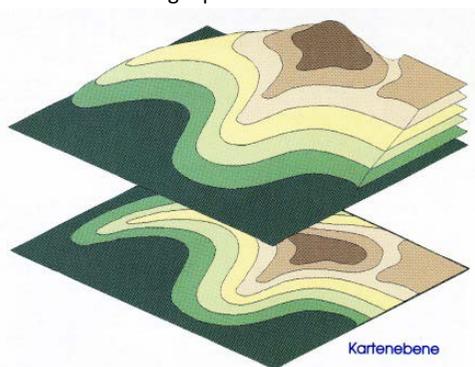


Figura 2.2 - I principi delle curve di livello (@HLBG).

La pendenza può essere dedotta dalla differenza, in altitudine e distanza, fra due punti sulla carta. Orientandosi con le cifre con cui è evidenziata l'altitudine delle curve di livello, si può capire se in una specifica direzione il senso della pendenza è vero il basso o verso l'alto (figura 2.3).

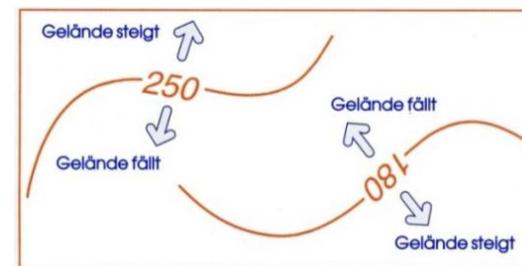


Figura 2.3.- Il significato delle curve di livello (@HLBG).

Il metodo per stimare l'altitudine di uno specifico punto usa un'interpolazione: nella figura 2.4, il punto A si trova sulla curva di livello di 490m, che rappresenta la sua altitudine; il punto B giace a metà fra le due linee di livello di 510 e 500m. Se la scala della carta è 1:6.000 e la distanza misurata con un righello è di 5cm, la distanza dei due punti sul terreno sarà $6.000 \times 5\text{cm} = 30.000\text{cm} = 300\text{m}$. Quindi, i punti A e B sono a 300m l'uno dall'altro, a un'altitudine di 490 e 505 metri rispettivamente, e la differenza di quota è pari a 15m.

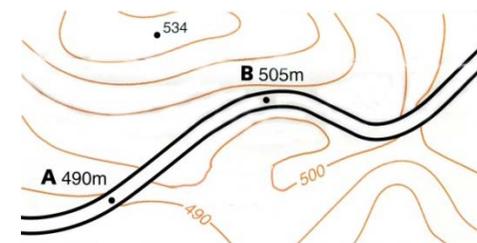


Figura 2.4 - La stima dell'altitudine dei punti mediante un'interpolazione (@HLBG).

La pendenza fra questi due punti può essere espressa in forma

di frazione (o proporzione) fra la distanza verticale e quella orizzontale, nel nostro caso 15/300 o 1:20. Le pendenze possono essere date anche in percentuale, per cui bisogna stimare il numero di unità verticali per ogni 100 unità orizzontali. Per $300/3=100\text{m}$ di percorso, la salita sarà $15\text{m}/3=5\%$. Infine, la pendenza può essere espressa anche in angoli, e misurata in gradi.

Nel triangolo della figura 2.5, costruito in base alle distanze orizzontale e verticale, l'angolo è definito come la tangente trigonometrica dell'angolo di pendenza. Il valore può essere estratto da una tabella goniometrica e sarà di 3° . Un'inclinazione del 100% corrisponde a una pendenza di 45° (figura 2.5).

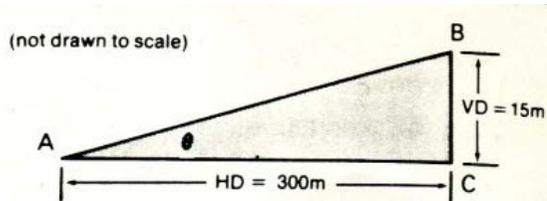


Figura 2.5 - Diagramma di misura della pendenza. VD= distanza verticale, HD= distanza orizzontale. (@Muehrcke, MapUse)

Ma, perché le pendenze sono così importanti? Perché ci fanno capire se saremo in grado di passare da quella specifica via, pista ciclabile o strada. Pendenze di 1:40 (o 2,5%) sono già quasi troppo ripide per i treni; quelle di 1:10 (o 10%) sono troppo ripide per andare in bici e allora bisogna scendere; le pendenze di 1:3 (o 33%) sarebbero al limite delle possibilità di un fuoristrada (figura 2.6). Dalla disposizione delle curve di livello possiamo dedurre le pendenze del terreno: sarà ripido se le curve saranno vicine fra loro e più dolce se saranno distanti.

Ora che abbiamo verificato che la strada è attraversabile, possiamo immaginare ciò che incontreremo o vedremo:

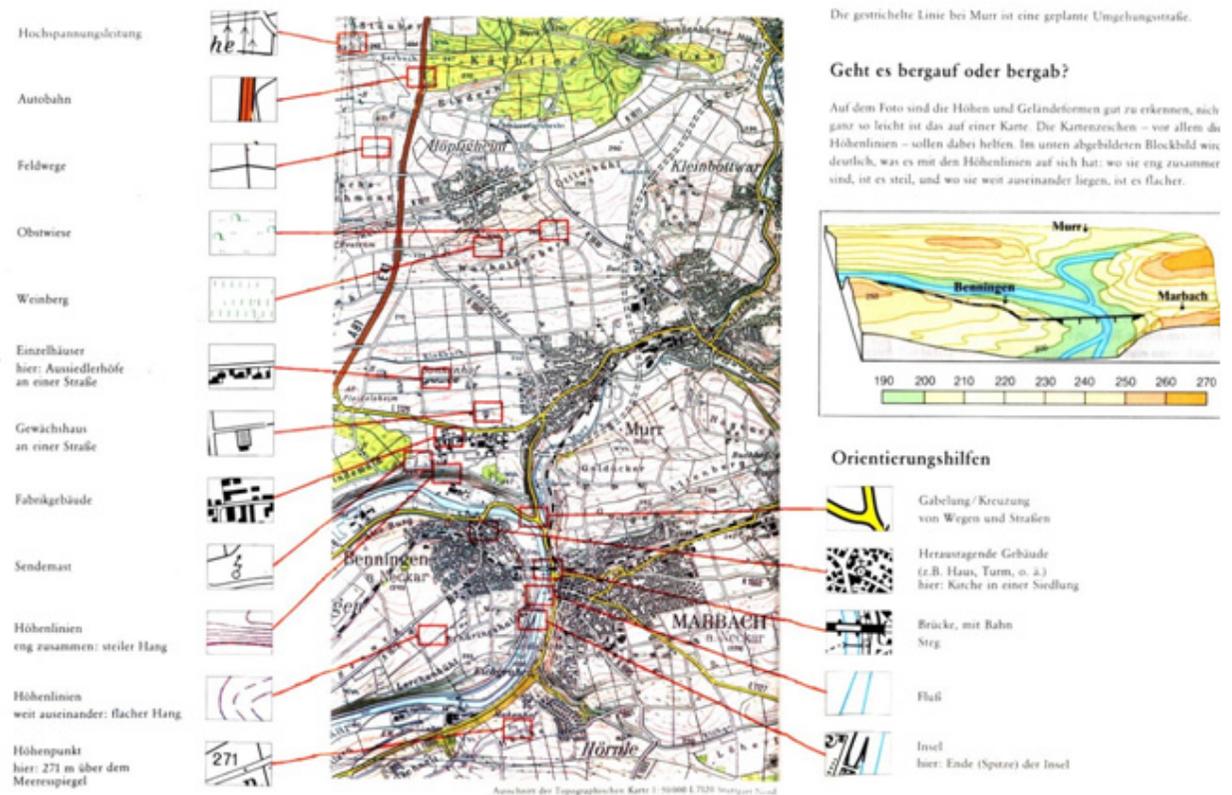


Figura 2.7 - Una carta topografica con le categorie di informazioni evidenziate (@www.lgl-bw.de).

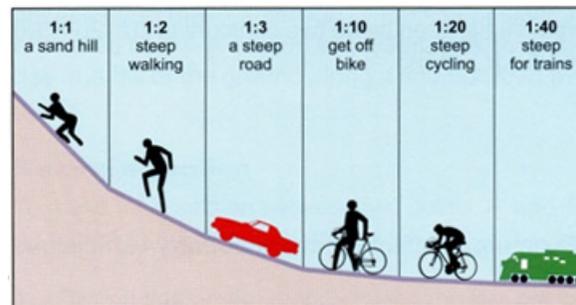


Figura 2.6 - La pendenza: effetti (@NSW Dept. of Lands).

l'ambiente, naturale o modificato dall'uomo, gli oggetti culturali e le restrizioni, le infrastrutture, così come i confini, le strade o le aree vietate, gli incroci con le ferrovie, i traghetti e i tunnel.

Nella figura 2.7 possiamo vedere che tipo di oggetti possono essere osservati dalla strada: linee elettriche, autostrade, strade campestri, frutteti, vigneti, case isolate, fattorie o torri TV. Saremo ulteriormente facilitati nella nostra navigazione ritrovando sul terreno quelle costruzioni importanti o quelle caratteristiche fisiche che sono presenti sulla carta: un bivio o un incrocio, edifici che spiccano, come le chiese, ville o torri, fiumi o ponti che li attraversano.

Ma sono anche gli stessi nomi sulla carta che ci forniscono informazioni: categorie diverse di oggetti vengono scritte con stili differenti. Per esempio, i nomi dei fiumi possono essere scritti in blu e inclinati all'indietro, i nomi di piccoli villaggi in nero e pendenti in avanti, i nomi delle città scritti in maiuscolo, con le dimensioni dei caratteri che sono indicative del numero di abitanti della località.

In alcuni paesi, sulle carte topografiche viene evidenziato l'uso del suolo per mezzo dei colori, in altri, invece, con la monotona ripetizione della simbologia. Le foreste sono solitamente rese con il verde, con l'aggiunta di simboli che indicano se si tratta di conifere, decidue o miste. Nell'Europa dell'Est, le carte topografiche riportano alcune informazioni aggiuntive, quali l'altezza media degli alberi, la circonferenza del tronco e, per ogni sentiero, la distanza tra gli alberi.

2.2 Le carte geografiche come collegamento ai sistemi informativi

Le carte presenti negli atlanti (capitolo 7) possono essere considerate anche come una sorta di sistemi informativi geografici (per i GIS si legga il capitolo 3). Per confrontare i vari tipi di informazioni che si possono estrarre da diversi atlanti scolastici, se ci interessa conoscere qualcosa in più di una certa area, ad esempio l'Algarve in Portogallo, guardiamo innanzitutto una carta generale di un atlante scolastico (figura 2.8), che ci mostra una pianura costiera con un'area interna collinare che sale fino a 900m, e con la città di Faro che è il centro principale.

Poi, confrontiamo questa carta generale con altre carte tematiche che mostrano la stessa area. Se, per esempio, la confrontiamo con una carta dell'agricoltura (figura 2.9), possiamo rilevare che le zone costiere hanno un'agricoltura di tipo mediterraneo (colture di cereali e vigneti) e nelle colline dell'interno ci sono allevamenti (per esempio, di capre).

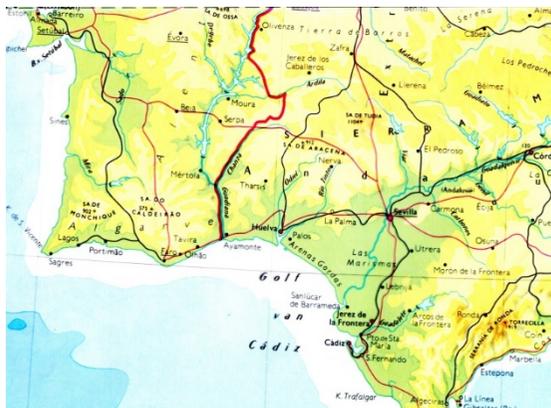


Figura 2.8 - L'Algarve, a Sudovest della penisola iberica, secondo l'Atlante di Bos (47ma ed., 1971).



Figura 2.9 - Interno dell'Atlante di Bos: carta dell'agricoltura (Bosatlas 31ma ed., 1927).

Una carta sull'organizzazione del lavoro, mostra che l'Algarve ha una percentuale eccezionalmente alta di occupati nel settore dei servizi, cosa che, considerata la posizione costiera, significa turismo.

Da una carta del clima (figura 2.10) deduciamo che l'area è ragionevolmente umida; allo stesso modo, da una carta della popolazione, possiamo stabilire che la densità della popolazione è più bassa (110 ab/ km²) rispetto alla media europea (150 ab/ km²); e, in una carta dei suoli della regione, possiamo scoprire che ci sono "terre rosse".

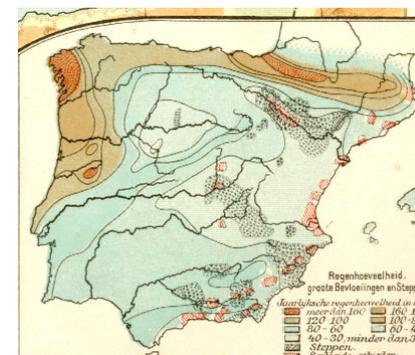


Figura 2.10 - Carta del clima, Atlante di Bos (Bosatlas 31ma ed., 1927).

Tutto questo potrebbe essere ricavato da carte di vari atlanti, sebbene il procedimento potrebbe risultare alquanto laborioso.



Figura 2.11 - L'Algarve secondo l'Atlante di Alexander (@Ernst.Klett Verlag GmbH).

In una carta generale possiamo includere ulteriori informazioni, come si può vedere, per esempio, nell'Atlante di Alexander, della casa editrice Kett (figura 2.11). Fornendo maggiori dettagli, questa carta ha il vantaggio di associare certe forme del terreno a specifiche colture o coperture del suolo.

In particolare, ci mostra che nelle pianure costiere dell'Algarve sono presenti agrumeti e alberi da frutto irrigati dall'acqua proveniente dall'invaso di Guadiana. Nelle aree a foreste, i querceti sono evidenziati con un simbolo a forma

di albero blu. La loro corteccia è la materia prima da cui viene ricavato il sughero. C'è una chiara differenza fra le coste dell'Algarve portoghese e quelle della vicina Spagna, che non può essere evidenziate da una figura come la 2.7, nella quale si è scelto di colorare i diversi livelli di altitudine.

Lo schema della figura 2.12 mostra le informazioni aggiuntive che vengono fornite dai due atlanti. Il vantaggio dell'Atlante di Alexander consiste nel mostrare legami e vincoli locali, senza, tuttavia, insegnarci come fare a stabilire collegamenti fra gruppi di dati o carte, cioè a definire i

luoghi come connessioni. Sono le carte stesse, comunque, che racchiudono una piccola meraviglia di informazioni ben integrate e perfettamente leggibili.

	Atlante di Bos	Atlante di Alexander
Algarve	Pianura costiera	Pianura costiera con agrumeti irrigati
	Colline interne	Colline con macchia e pecore/capre
Andalusia		
Delta del Guadalquivir	Bassipiani, industrie nei dintorni di Cadice	Bassipiani, paludi, vigneti, cantieri navali, industrie meccaniche
Valle del Guadalquivir	A sud linea costiera bassa, ripida a nord	Agricoltura estensiva, oliveti, bosco mediterraneo, pianure fluviali irrigate
Sierra Nevada		
Montagne	Fino a 3.700 m	Bosco mediterraneo, agrumeti e frutteti lungo i pendii, pianure fluviali irrigate
Lungo la costa	Collinare	Agricoltura estensiva
Sierra Morena		
In pendenza	Laghi artificiali; 200 - 1.000 m	Bosco e macchia mediterranea
Pianura	200 - 500 m	Agricoltura estensiva, querce da sughero

Figura 2.12 – Il tipo di informazioni fornite, per una stessa regione, in diversi atlanti.

Pertanto, possiamo contrapporre: l'approccio analitico dell'Atlante di Bos, che visualizza su ogni carta "dov'è quel fenomeno?", cosa resa possibile dal fatto che tali fenomeni vengono mostrati isolati fra loro (che siano fasce altimetriche, agricoltura o clima, ecc.), all'approccio di sintesi dell'Atlante di Alexander ("cosa c'è lì?").

L'approccio grafico di quest'ultimo è un invito a fare un viaggio di scoperta attraverso i territori (per esempio, descrivendo ciò che si vedrà da Faro verso Nord in un giro in bici). Tuttavia, si deve tener presente il lato negativo di tale metodo: in un'area industrializzata i simboli utilizzati si sovrappongono a quelli che indicano l'uso del suolo, e non ci viene comunicato nulla sul terziario (servizi), che è così importante in un'area turistica.

Quindi, per lavorare con un sistema informativo, il primo dei due approcci potrebbe essere quello più efficace.

Un terzo approccio consiste nel combinare tutte le informazioni rilevanti per uno specifico tema, come, per esempio, lo zucchero a Cuba (figura 2.13).

Su questo grande atlante (con una doppia pagina dedicata ad un unico argomento), vengono mostrati gli zuccherifici in funzione, la rete dei trasporti per trasferire lo zucchero ai porti, i paesi di destinazione delle esportazioni e ci sono, inoltre, diagrammi che mostrano quanta parte della superficie coltivabile e della forza lavoro totali vengono utilizzate per la produzione.

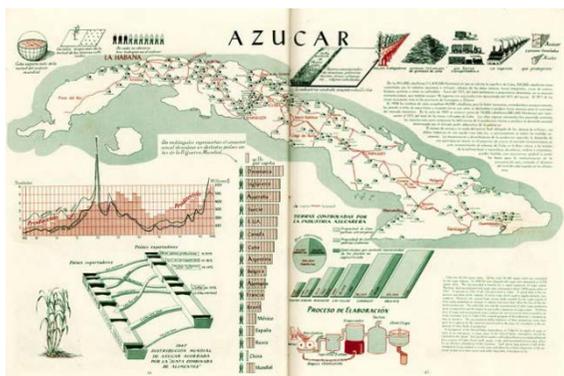


Figura 2.13 - Carta della produzione di zucchero. Atlante di Canet di Cuba (1949).

2.2.1 Dati climatici

Se si vuol sapere qual'è il mese migliore per visitare un paese, basandosi sulla probabilità che piova durante il viaggio, si può consultare il sito internet della FAO: <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/sustdev/Eldirect/climate/EIsp0022.htm>

Il sito riporta una carta animata che mostra la quantità di pioggia attesa per ogni mese, stimata in base alla media degli ultimi trenta anni. Per rispondere alla domanda, bisogna prima scegliere la nazione e poi dare un'occhiata a come cambiano i modelli delle precipitazioni nel tempo. Se l'animazione dovesse risultare troppo veloce, si possono guardare le singole carte prodotte per ogni mese, come quella della figura 2.14.

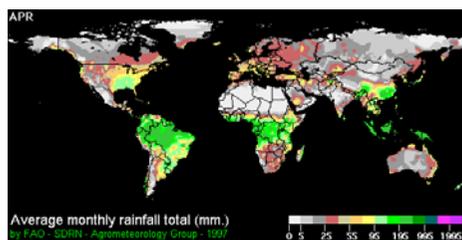


Figura 2.14 - FAO: carta delle precipitazioni in Aprile.

2.3 Le carte geografiche come inventari o strumenti di amministrazione

Per migliorare la riqualificazione urbana, molte città mettono a disposizione dei propri cittadini dei sistemi di informazione con i quali possono segnalare ciò che non funziona. Per esempio, entrando nel sito internet del comune di Rotterdam, ho cercato *Utrechtsestraat* (una via della città): la strada mi è stata mostrata su una mappa a grande scala e vi ho posizionato un'icona per segnalare dove ho riscontrato il malfunzionamento dell'illuminazione pubblica.

Il servizio, per una consultazione più semplice, fornisce anche la numerazione civica, come si può vedere nella figura 2.15. Sulla base di queste segnalazioni, il servizio di manutenzione municipale può pianificare meglio le proprie azioni sul terreno.

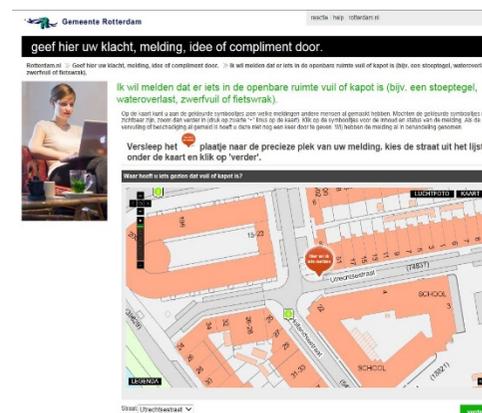


Figura 2.15 - Mappa che segnala i danni all'arredo urbano. (@Comune di Rotterdam).

Un altro esempio è fornito dalle mappe catastali: se volessi conoscere qual'è il valore appropriato che si può attribuire alla mia abitazione, andrei a consultare il sito del comune. Vi troverei il valore, stimato dai servizi comunali, e anche le valutazioni di abitazioni simili nelle vicinanze.

La figura 2.16 (alla pagina seguente) fornisce un esempio di tali mappe catastali. I numeri neri all'interno delle parcelle fanno riferimento a un elenco o registro delle proprietà, nel quale vengono riportati il nome mio e di mia moglie, proprietari dell'appartamento, un'eventuale ipoteca in sospeso, la cifra con la quale l'abbiamo acquistato e la data dell'acquisto.

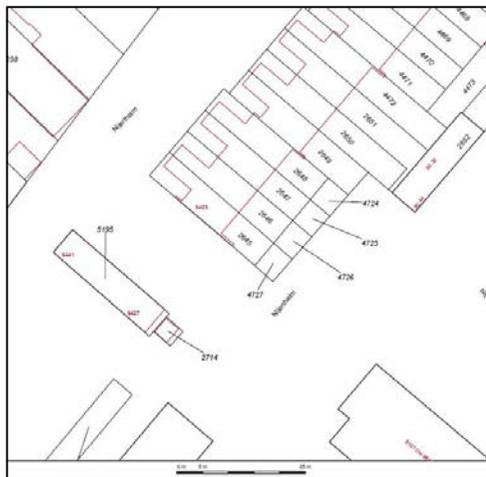


Figura 2.16 - Estratto da una mappa catastale. I numeri neri fanno riferimento alle parcelle, quelli rossi alla numerazione civica. (©Catasto olandese).

Le carte del suolo sono un'altra forma di inventari, nei quali viene raccolta la conoscenza geospaziale. Queste carte mostrano le unità di suolo, ovvero le aree con le stesse caratteristiche del suolo, per esempio la profondità dei vari livelli, la percentuale di humus, la composizione chimica, la permeabilità, il livello delle acque sotterranee, ecc. Da queste caratteristiche dipende la possibilità che in determinate aree si possano fare certe coltivazioni (per esempio, orzo o girasoli). Ma vanno combinate anche con i dati climatici, come l'ammontare delle precipitazioni e la lunghezza delle stagioni di crescita (il numero di giorni consecutivi con una temperatura sopra i 5°C).

A prima vista, una carta del suolo come quella di figura 2.17, non fornisce informazioni di questo tipo. Per ottenerle, prima di tutto si devono conoscere le caratteristiche di ogni parcella (sono contenute nei dati utilizzati per realizzare la carta, quindi nei codici identificativi delle singole unità) e,

dopo, bisogna specificare i requisiti delle coltivazioni che si vogliono far crescere. A questo punto, il sistema informativo sarà in grado di evidenziare le aree più adatte (figura 2.17b).

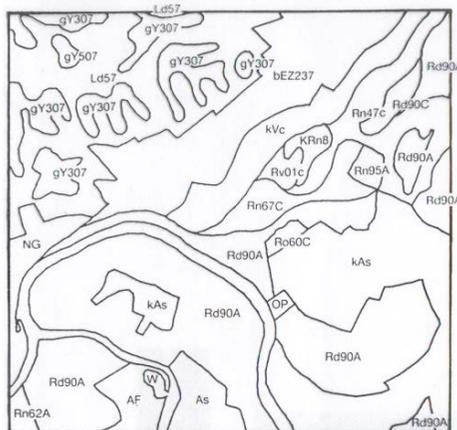


Figura 2.17a - Carta del suolo. Tutte le unità hanno codici che ne mostrano le caratteristiche in base a un certo numero di parametri.

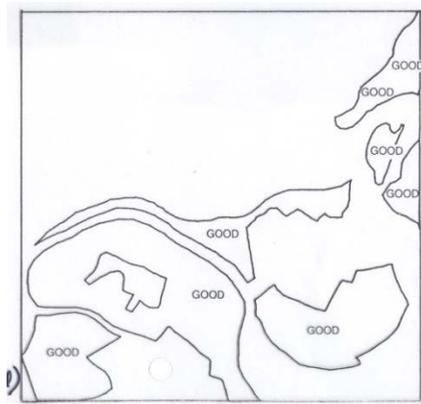


Figura 2.17b - In evidenza le unità di suolo adatte alle coltivazioni che vogliamo far crescere: famiglia dei suoli "R" (il loro codice comincia con una R) con caratteristiche di drenaggio "d" (vedere la seconda lettera dei codici).

2.3 Passi da seguire nell'uso delle carte

Nei casi visti finora di uso delle carte geografiche, il primo passo è stato quello di trovare una carta adatta al proprio obiettivo di lavoro: una carta topografica (capitolo 5) o una carta tematica (capitolo 6), a grande o a piccola scala, ecc. Il passo successivo consiste nel capire come vengono visualizzate le informazioni (che tipo di simboli vengono usati e per quali categorie di informazioni o oggetti). Solo allora dovremmo essere in grado di comprendere le relazioni tra oggetti pertinenti, riconoscere i luoghi e vedere quali sono le loro caratteristiche. Tutti questi passi fanno parte della lettura delle carte.

Un passo più avanti è l'analisi delle carte, che comporta la misurazione (di pendenze, distanze, direzioni, superfici, ecc.) o la conta di oggetti. Alla fine, se cerco di spiegare la situazione (perché questi oggetti sono concentrati lì? oppure, perché i versanti meridionali di certe montagne sono boscosi e quelli a nord no?) le mie conclusioni sono parte di un'interpretazione della carta, che cerca di scoprire le ragioni di una distribuzione geografica specifica di oggetti o fenomeni. Nel caso dei versanti boscosi meridionali, potrebbe essere che la temperatura sia più alta o che siano state prese misure contro i parassiti. In tutti questi casi, la carta ci racconta qualcosa a proposito dell'area in esame, senza la necessità di andare a controllare di persona.



Figura 2.18 - Le carte come una finestra aperta sulla realtà. (Disegno di A. Lurvink).

3 L'informazione geografica

Bengt Rystedt, Svezia

3.1 Introduzione

Con "informazione geografica" ci riferiamo a un tipo di informazione che ha una localizzazione geografica, che deve essere data in forma matematica, in modo tale da poter essere usata con un computer. Le informazioni più utili da usare sono la longitudine e la latitudine.

Il concetto di "localizzazione" verrà descritto meglio nel prossimo capitolo.

Un modo semplice di descrivere la gestione dell'informazione geografica in un computer è quello di pensare a dei livelli, così come mostrato in figura 3.1 per la rappresentazione del paesaggio.

I livelli topografici possono essere aggiunti in base alle necessità, uno per ogni area amministrativa, per le strade, i laghi, i fiumi, ma anche per gli aspetti tematici che descrivono la geologia, l'uso del suolo e la vegetazione. Nella figura 3.1 si possono osservare le caratteristiche di un modello digitale del paesaggio basato su differenti livelli.

L'idea di organizzare i dati geografici fu presentata per la prima volta in Canada, negli anni '60, quando venne realizzato un inventario dei dati del territorio canadese (*Canada Land Inventory*), come base per tutti i tipi di pianificazione territoriale e per la gestione delle risorse nazionali.

I livelli forniscono la dimensione geografica ma devono poter includere anche i dati degli attributi, che vengono immagazzinati in tabelle relazionali. In un livello, un'area e i relativi dati degli attributi sono collegati a un codice unico che, generalmente, viene definito numero identificativo. Un grande passo in avanti, nella gestione dell'informazione

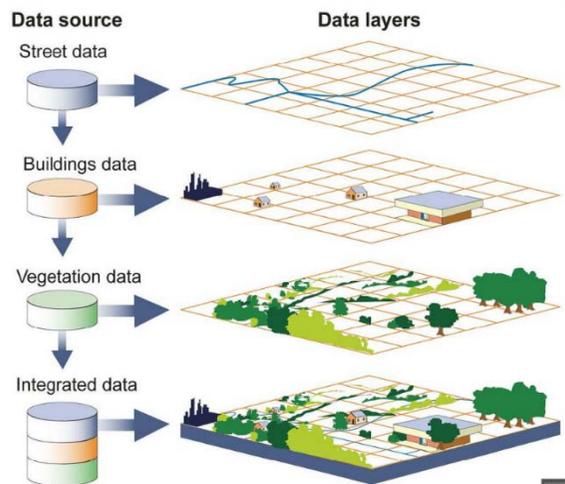


Figura 3.1 - Le caratteristiche di un modello di paesaggio digitale. Ogni livello contiene sia i dati sulla localizzazione che quelli di attributo. Fonte:

<http://education.nationalgeographic.com/education/photo/new-gis/>.

e dell'analisi geografica, fu fatto quando Jack Dangermond intuì che, contemporaneamente, si potevano gestire la geometria con un *database* e i dati degli attributi con un altro *database*. Chiamò questo sistema ARC/INFO, dove ARC sta per geometria e INFO per dati attributo in un *database* relazionale. Dopo questo primo sistema ne arrivarono molti altri.

3.2 Modelli di dati

Prima che l'informazione geografica possa essere utilizzata per l'analisi e la cartografia, si deve progettare un modello per i dati. Uno di questi è rappresentato nella figura 3.1, con la struttura a più livelli.

La seconda cosa da fare consiste nel definire tutti gli "oggetti" che vi saranno inclusi, che saranno realizzati a partire da elementi base quali *punti*, *linee* e *aree*.

La parte più importante di un modello di dati geografici è la sua *topologia*, che ci spiega come si integrano fra loro i diversi elementi, a formare reti e strutture.

In una rete, come un sistema stradale, i punti sono definiti *nodi* e la topologia ci dice che le strade sono collegate ai nodi come mostrato nella figura 3.2.

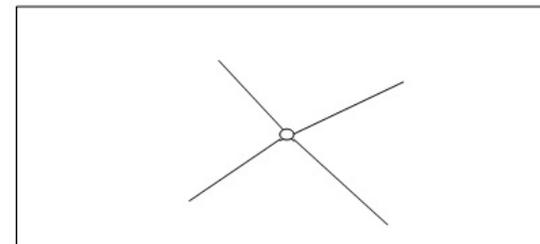


Figura 3.2 - Una rete stradale con un nodo al centro e quattro strade connesse. I nodi e le strade devono avere una identità propria (es., un numero identificativo che sia facile da trovare in un database) e possono avere anche degli attributi.

In una struttura areale, ogni area ha più aree vicine. Seguendo una linea di demarcazione in una direzione si può sempre trovare un'area a sinistra e una a destra. Quando viene calcolata la topologia per una struttura areale, ogni linea viene data due volte, una per ogni direzione, essendoci un'area a sinistra e una a destra.

Ciò può sembrare non necessario ma, invece, serve per ottenere un sistema che possa essere utilizzato per l'analisi geografica in un Sistema Informativo Geografico (GIS).

La figura 3.3 mostra una struttura areale per un comune con due parrocchie.

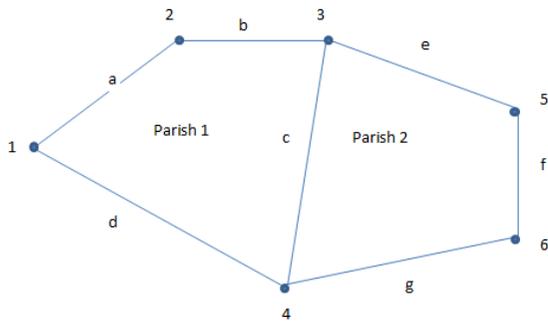


Figura 3.3 - Comune con due parrocchie. Seguendo il confine verso destra, per ogni parrocchia, possiamo vedere che il confine "c" ha due direzioni mentre quelli più esterni ne hanno solo una.

Una classificazione completa di un'area amministrativa, potrebbe essere: nazione, provincia, comune, parrocchia e parcella di terreno. Ciò significa che tutte queste aree sono confinanti fra loro e devono essere inserite in un *database* (come, per esempio, nella struttura gerarchica di dati della figura 3.4).

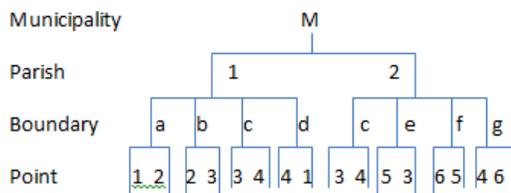


Figura 3.4 - Struttura gerarchica di dati per le due parrocchie della figura 3.3. Si vede anche che il confine "c" è presente due volte e che i punti "3" e "4" sono presenti quattro volte.

La figura mostra anche che le linee e i punti verranno registrati più volte nel *database*, le cui dimensioni cresceranno più velocemente di quando si registra in via lineare.

Comune	Parrocchia 1	Parrocchia 2
Nome del comune	Nome della parrocchia	Nome della parrocchia

Area	Linea	Linea	Linea	Linea
Parrocchia 1	a	b	c	d
Parrocchia 2	c	e	f	g

Punto	coord. X	coord. Y	Linea	Linea	Linea
1	80	229	a	d	
2	221	121	a	b	
3	375	119	b	c	e
4	372	295	c	d	g
5	517	127	e	f	
6	544	228	f	g	

Confini	Punto	Punto	Parrocchia 1	Parrocchia 2
a	1	2	1	
b	2	3	1	
c	3	4	1	2
d	4	1	1	
e	3	5	2	
f	5	6	2	
g	6	4	2	

Tabella 3.1 - Le tabelle in un *database* relazionale. Le coordinate "X" e "Y" sono solo indicative.

Abbiamo appena visualizzato una struttura di dati e accennato che tali dati saranno immagazzinati in un *database*. La struttura più comune per un *database* è quella relazionale. Ciò significa che i dati vengono gestiti con delle tabelle e che le relazioni mostrano le connessioni fra tali tabelle. Per esempio, il *database* relazionale mostrato in precedenza viene presentato nella tabella 3.1. Il numero delle colonne è definito in base al numero di aree, di linee, ecc., che verranno create. Le coordinate sono solo indicative.

3.3 Trovare le coordinate in un *database*

Le tabelle appena descritte sono organizzate al fine di identificare ogni oggetto. Ogni tabella è conservata come *file* del *database* cosicché è abbastanza facile trovare un oggetto. Ma la cosa è molto più difficile con le coordinate. La coordinata "X" è definita lungo la distanza fra l'Equatore e il Polo (Nord o Sud) e la coordinata "Y" dà la distanza in direzione Est-Ovest dal meridiano di riferimento scelto, relativamente alla proiezione che è stata adottata (altri dettagli nel capitolo 9). È ovvio che le coordinate non possono essere organizzate in una tabella.

Il problema è stato risolto con l'organizzazione mediante i *quad-trees* (strutture di dati ad albero nella quale tutti i nodi interni hanno sempre quattro nodi figli). Si costruiscono dividendo l'area in quattro quadrati, che vengono poi divisi in altri quattro quadrati ognuno, così da avere 16 quadrati, e così via finché abbiamo solo un paio di coordinate in ogni quadrato. Per identificare i quadrati si utilizza il sistema binario. Dopo la prima divisione, assegniamo i numeri 00, 01, 10 e 11. Usando i *quad-trees*, trovare le coordinate in un *database* è semplice, basta cliccare sullo schermo.

In questo libro non vengono riportati esempi di *quad-trees*. Per saperne di più, è raccomandata la lettura di Worboys e Duckham (2004).

3.4 Modelli informativi

Un *database* geografico deve essere basato sul mondo reale e definito sulla base dell'analisi richiesta. Come esempio, possiamo guardare al sistema di gestione di un cavo in fibra ottica in un quartiere di una città. Ciò significa includere oggetti quali le proprietà (gli immobili), i loro proprietari (o gli affittuari), la localizzazione del cavo, gli accordi di gestione e i costi. L'analisi deve essere effettuata insieme al futuro utilizzatore del sistema, documentando l'intero procedimento. Le varie fasi del lavoro e la documentazione sono illustrate nella figura 3.5.

Negli anni scorsi, i modelli informativi sono stati studiati intensamente; un comitato tecnico ISO (ISO TC 211) ha elaborato e pubblicato molti standard, che sono stati poi utilizzati da tutti i produttori di dati geografici. Nel caso del nostro cavo in fibra ottica, sono stati menzionati alcuni tipi di oggetti che poi vanno opportunamente documentati in un catalogo.

3.5 Metadati e qualità

In questo libro non ci occuperemo di tutti gli standard per l'informazione geografica ma faremo solo una breve descrizione dei metadati e della qualità dell'informazione. I metadati forniscono un riepilogo del tipo di dati che sono inclusi in un *database* e danno anche una visione d'insieme dei dati che possono essere utili per una determinata applicazione. I metadati (dati di dati) danno una descrizione del *database* e possono includere:

- il nome del *database*;
- l'organizzazione della gestione;
- l'area geografica coperta;
- un elenco degli oggetti nel catalogo;
- il sistema di coordinate;
- regole per il *download* e le applicazioni;
- costi.

Anche la qualità dei dati è un tipo di metadati, che possono includere:

- *l'origine*, che fornisce le fonti delle basi dei dati, come questi sono stati raccolti e quale organizzazione ne è responsabile;
- *la precisione della localizzazione*, che informa sulle specifiche relative alla precisione delle coordinate (quelle su un piano e l'altitudine);
- *la contestualità*, ovvero sull'attualità dei dati e le informazioni sugli aggiornamenti programmati;
- *la completezza*, che ci dice se tutti gli oggetti sono inclusi o meno, ci informa della correttezza delle classificazioni e se la topologia è completa (es., se le strade sono una rete completa).

Lo stesso tipo di misurazione della qualità può essere data all'informazione degli attributi inclusi negli oggetti. La qualità può includere anche informazioni sul sistema di controllo utilizzato.

La qualità dell'informazione, nel suo insieme, ci dirà se il *database* può essere utilizzato per l'applicazione che si intende sviluppare.

3.6 Raccolta dei dati

Un *database* geografico contiene sia geometrie che attributi. Per di più, le geometrie possono essere in formato vettoriale o *raster*. Il formato vettoriale è più comprensibile e più vicino alla geometria che studiamo a scuola.

I dati *raster* sono definiti da piccoli quadrati chiamati *pixel* e danno una rappresentazione non tanto dettagliata della geometria.

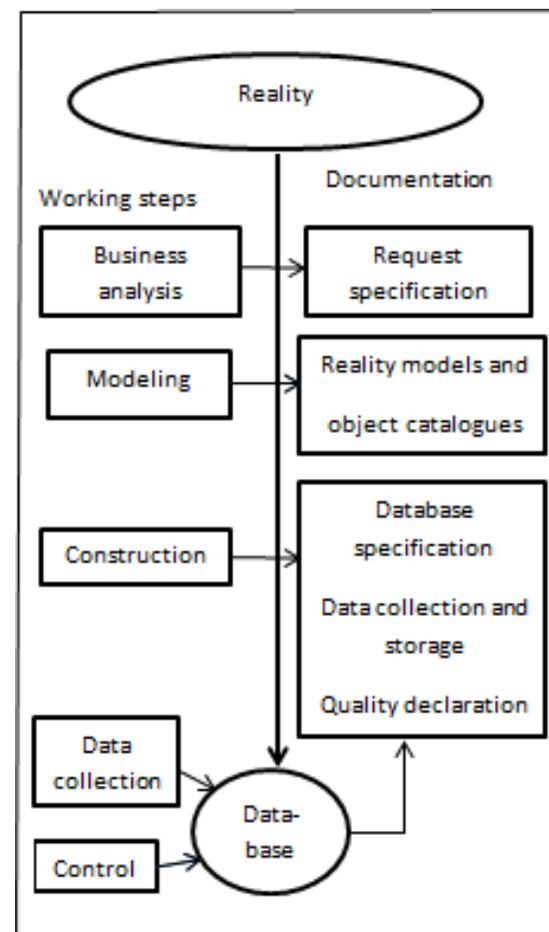


Figura 3.5 - A sinistra le varie fasi del processo del modello informativo, a destra il documento che dovrebbe essere presentato.

I dati geografici possono essere raccolti in molti modi. La qualità più alta si ottiene con la misurazione sul campo, ma la digitalizzazione è più comune, e si applica alle carte e alle foto aeree. I topografi realizzano sistemi di amministrazione del territorio per i quali misurano parcelle di terreno e ciò che risulta dalla pianificazione territoriale, come la localizzazione delle abitazioni, delle strade e dei ponti. Anche le linee sotterranee per l'elettricità, la telefonia e la rete fognaria devono essere misurate. Nelle grandi città esistono tunnel che contengono cavi di diverso tipo e i comuni conoscono la localizzazione di queste linee. Un'azienda che deve fare lavori di scavo nel terreno, dopo aver chiesto e ottenuta l'autorizzazione a farli, riceverà una mappa che mostri la rete delle varie linee. Una tale mappa non viene resa pubblica affinché non possa essere utilizzata da criminali per fini che possano danneggiare gli interessi vitali del comune.

Altre fonti per la raccolta dei dati geografici sono le foto aeree e da satellite, che vengono utilizzate in agricoltura e nella silvicoltura per riconoscere l'uso del suolo e la vegetazione. Google Earth ci dà l'idea delle potenzialità di tale metodo. Ad ogni modo, l'uso delle immagini ad alta risoluzione può essere limitata dai militari o per motivi di tipo privato: con l'aumento dell'alta risoluzione si può vedere anche troppo. È consentito guardare liberamente le immagini ma non è permesso raccogliere informazioni di interesse militare e trasformare successivamente i dati senza un'autorizzazione scritta rilasciata dalle autorità alle quali va richiesta, in accordo con la legge in vigore.

Per utilizzare i dati geografici abbiamo bisogno di un Sistema Informativo geografico (GIS) che può trattare l'informazione geografica in modo efficiente (capitolo 15). Il risultato di tale elaborazione può essere mostrato su una carta che è completata da dati tabulari, come succede in un Atlante (capitolo 7).

Per esempio, quando calcoliamo il percorso più corto fra due punti, otteniamo una carta che riporta l'itinerario più breve e i dati tabulari che ci mostrano la distanza prevista per tutte le deviazioni.

I dati geografici possono essere raccolti anche usando un GPS e gli strumenti per la loro registrazione. In questo modo, tornando a casa si possono scaricare i dati sul computer e, quando si ritiene che i dati raccolti siano soddisfacenti, li si può usare in locale o caricarli *online* (per esempio su www.openstreetmap.org), rendendoli di dominio pubblico e di libero uso. Maggiori informazioni su OpenStreetMaps verranno fornite nel capitolo 16.

Fonti

Worboys, M.F. and Duckham, M., 2004: *GIS: A Computing Perspective*, Second edition. London: CRC Press. ISBN 0-415-28375-2.

In questo capitolo il testo si basa sulle "Linee guida ai *database*", pubblicata nel 1994 dal Lantmäteriet, il Servizio di Rilevamento Nazionale Svedese.

4 La progettazione delle carte geografiche

Vit Vozenilek, Repubblica Ceca

4.1 Introduzione

La produzione cartografica è significativamente influenzata dall'attuale tecnologia informatica che consente di realizzare carte che utilizzano differenti *software* per visualizzare singoli livelli di dati. La disponibilità di tali programmi rende possibile la realizzazione di carte anche da parte di cartografi non professionisti, che lavorano in altri campi. Comunque, senza le conoscenze geografiche di base, i prodotti finali sono spesso artefatti e non presentano una delle principali caratteristiche che deve avere una carta geografica, ovvero, fornire informazioni veritiere. Nondimeno, le carte geografiche sono l'unico tipo di documento che possono comunicare velocemente e con precisione una enorme quantità di informazioni spaziali.

La progettazione delle carte si può definire come l'insieme delle idee e delle decisioni che i cartografi prendono durante la fase di elaborazione del processo cartografico. Si tratta di un'attività complessa, che interessa aspetti intellettuali e visivi, più o meno tecnologici, individuali e multidisciplinari (Dent, Torgusin and Hodler, 2009).

Per progettare carte geografiche è necessario essere esperti di proiezioni cartografiche e di sistemi di riferimento (capitolo 9), di tipi di carte (capitoli 5,6 e 7) e padroneggiare la terminologia geografica (capitolo 8).

Ci sono diverse modalità di progettazione – a seconda che si lavori su carte topografiche o tematiche - e, il metodo più complesso, è quello necessario per realizzare gli atlanti.

Una carta topografica è una carta di riferimento essenziale (capitolo 5). Un aspetto fondamentale della progettazione di tali carte consiste nella registrazione più precisa possibile delle localizzazioni planimetriche (bidimensionali) e altimetriche (altitudine sul livello del mare) alla scala della carta.

In teoria, le carte tematiche (capitolo 6) sono il risultato della collaborazione creativa fra esperti di due distinte professioni. Il primo è uno specialista del contenuto tematico, il secondo è un cartografo (un esperto della visualizzazione). Il primo può essere un climatologo, un geologo, un demografo, un urbanista, un politologo, un ecologo, un botanico, un idrologo, un turista, un militare, un economista o un altro professionista al quale venga richiesto di trasferire "la sua competenza tematica" su una carta. Il cartografo è responsabile della corretta visualizzazione e, inoltre, deve assicurarsi che venga usato un procedimento tale da trasferire agli utilizzatori finali esattamente le stesse informazioni che sono state richieste all'esperto. Tale cooperazione è necessaria nella maggior parte dei casi: un esperto dell'argomento trattato non sarà in grado di visualizzare correttamente i dati senza l'aiuto di un cartografo e questi, a sua volta, non saprà cosa la carta deve comunicare e perché.

Affinché il procedimento di produzione di una carta sia completato con uno standard elevato (ovvero, realizzando cartografia che fornisca correttamente le informazioni richieste, con precisione e velocità), un cartografo deve occuparsi anche di ciò che riguarda l'uso della carta. L'inizio della progettazione cartografica deve corrispondere con la fine del suo uso (figura 4.1). La progettazione passa attraverso tre fasi: la proposta, il progetto e il disegno della carta (figura 4.1).

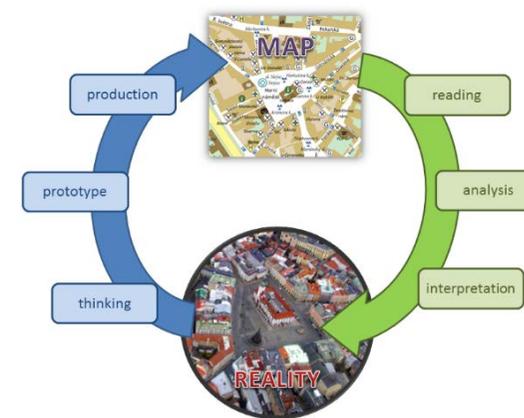


Figura 4.1 - Influenza reciproca fra progettazione e uso della cartografia.

4.2 La proposta

La *commessa di una carta* è sempre l'inizio della sua progettazione ed è un tipo di ordine particolare. Lo svolgimento di un tale contratto richiede soluzioni professionali sviluppate in base alla natura stessa del progetto.

L'ordine di una carta tematica è formulato da un cliente che fornisce i motivi per cui tale carta deve essere realizzata e pubblicata. L'incarico deve evidenziare chiaramente un obiettivo, il fine della carta, così come altri requisiti, come il volume delle informazioni disponibili o l'uso che ci si attende verrà fatto della carta.

L'*obiettivo della carta* è il punto chiave della commessa. L'obiettivo di una carta topografica è quello di fornire la visualizzazione più accurata possibile della posizione degli oggetti sul piano e in altitudine, alla scala della carta.

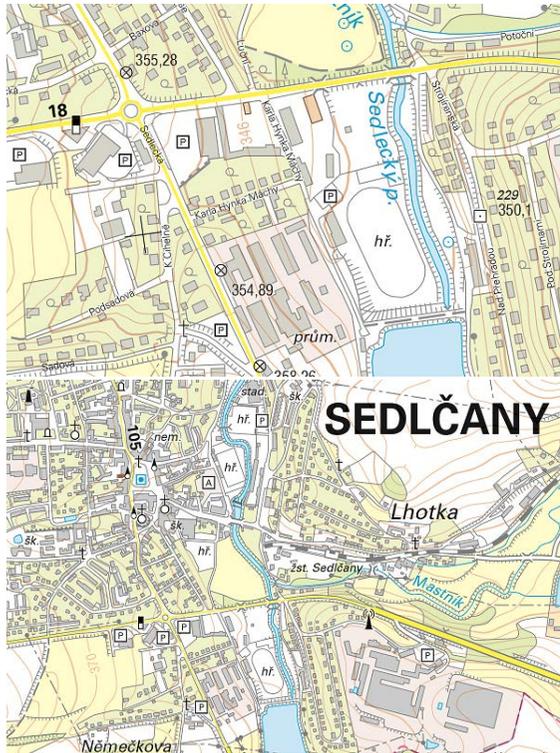


Figura 4.3 - Una carta topografica della Repubblica Ceca a differenti scale

4.3.3 I contenuti

Gli elementi mostrati in una carta rappresentano il suo *contenuto*, che viene realizzato in itinere, per essere sempre in linea con gli obiettivi della carta. Il contenuto visualizza gli elementi che rispondono a criteri:

- *qualitativi* - i temi sono ben definiti (es., una carta delle lingue);
- *quantitativi* - sono visualizzate le proprietà quantificabili (es., una carta della densità della popolazione);

- *topologici* - gli elementi vengono rappresentati così come sono al suolo (il modo con cui si relazionano con la superficie terrestre), per mezzo di simboli quali punti, linee e aree (es., una carta stradale);
- *di sviluppo* - vengono mostrati i cambiamenti nello spazio e nel tempo (es., una carta del movimento delle truppe);
- *di significato* - per esempio, il valore di un piccolo insediamento nel deserto è maggiore di un abitato simile in un'area densamente popolata;

- *strutturali* - viene rappresentato un elemento considerato come un'unità, i suoi sub-elementi e le interrelazioni (es., una carta della struttura delle età della popolazione).

Il primo compito, nella realizzazione dei contenuti, consiste nel distinguere gli elementi primari (che derivano dalla commessa stessa) da quelli secondari (utilizzati per aggiungere informazioni alla carta). La base topografica di una carta tematica viene creata per consentire la localizzazione spaziale e per trovare le relazioni topologiche reciproche fra gli elementi primari.

4.3.4 Simboli e metodi cartografici

Ci sono diversi metodi utili a visualizzare il contenuto di una carta. La scelta dei metodi è determinata dalla natura degli elementi che verranno mostrati (che possono essere correlati a punti, linee o aree) e dagli obiettivi per i quali viene realizzata la carta (capitoli 4.2 e 4.3.3).

I simboli puntuali - una semplice immagine geometrica, figurata o alfanumerica (figura 4.4) - consentono di esprimere le caratteristiche degli elementi presenti in una particolare posizione.

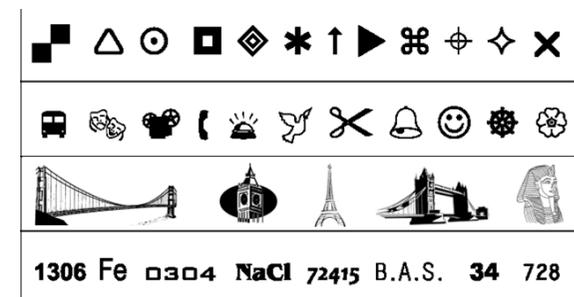


Figura 4.4 - Tipi di simboli puntuali.

Utilizzando la forma, la dimensione, la struttura, il riempimento e l'orientamento, si possono esprimere sia le caratteristiche qualitative che quelle quantitative (figura 4.5).

Shape			
Size			
Structure			
Fill			
Orientation			

Figura 4.5 - Forma, dimensione, struttura, riempimento e orientamento sono le variabili grafiche dei simboli puntuali.

Le caratteristiche qualitative degli elementi vengono espresse soprattutto con i simboli di forma puntuale. La dimensione di tali simboli viene usata per esprimere l'ammontare, l'importanza o l'ordine degli elementi.

La dimensione di un simbolo è proporzionale alla quantità di una certa caratteristica ed è in relazione con i parametri misurabili del simbolo stesso (generalmente il raggio di un cerchio, il lato di un quadrato, l'altezza di una colonna o un'immagine). La struttura del simbolo (la sua composizione grafica) viene usata per esprimere la struttura interna degli elementi, come la struttura etnica della popolazione o la struttura settoriale della manifattura. Un simbolo può anche essere riempito con colori o tratteggio, soprattutto per esprimere le caratteristiche qualitative degli elementi.

L'orientamento (la rotazione attorno al suo centro) è comunemente utilizzata per mostrare la direzione di movimento, come la direzione del vento, la migrazione degli animali o un punto di vista.

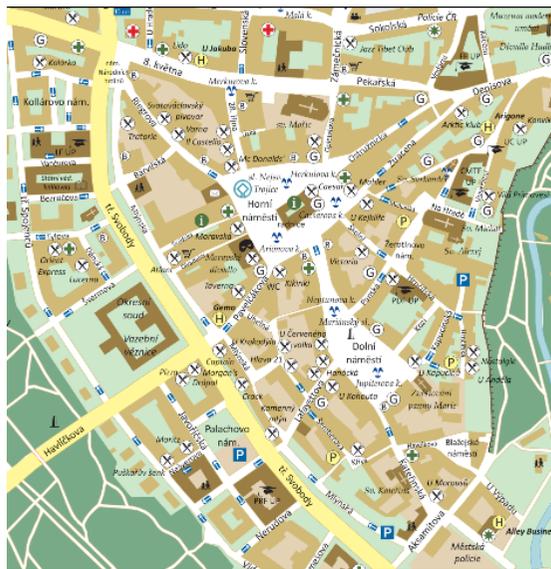


Figura 4.6 – Una carta con simboli puntuali.

I simboli lineari (vari tipi di linee), esprimono le caratteristiche sia qualitative che quantitative degli elementi per mezzo dello spessore, della struttura, del colore e dell'orientamento (figura 4.7). Linee semplici (intere, punteggiate, tratteggiate, a punti e linee) e complesse (implementate da vari simboli – croci, denti, ondulazioni, immagini), si utilizzano per esprimere la qualità degli elementi lineari. Lo spessore del simbolo lineare è definito dalla quantità di una certa caratteristica (es., il volume del traffico), dell'importanza o dall'ordine (es., confini statali, regionali, comunali).

	Diaľnica Autostrada Autobahn Highway
	Viacpruhová cestná komunikácia / vicepruhová silnice Drogi szybkiego ruchu, cztery pasma i więcej Schnellstraße Expressway
	Hlavná cesta / Hlavní silnice Droga główna Hauptstraße, Bundesstraße Main road, federal highway
	Ostatní cesty / Vedlejší silnice Drogi drugorzędne Nebenstraße, schmale Nebenstraße Secondary road, narrow secondary road
	Spevnená cesta, Zpevněná cesta Droga utwardzona Fahrweg, Forstweg/ Güterweg (teilweise für Kfz gesperrt) Road, forest road/ farm road (partially closed for automobiles)
	Silnice s mytem Pobieranie Mautstraße Turnpike, toll road
	Cesta uzavretá pre motorové vozidlá / Zákaz vjazdu Droga zamknięta dla ruchu samochodowego Fahrverbot No vehicles allowed
	Lesná a poľná cesta / Poľní a lesní cesta Droga leśna i polna Karrenweg Cart track
	Chodník / Pěšina Schiezka Fußweg, Steig Footpath, steep path
	Cesty v stavbe / Silnice ve výstavbě Straże in Planung/ im Bau Planned road/ road under construction
	Tunel/Tunnel Tunnel Tunnel

Figura 4.7 - Legenda con simboli di tipo lineare.

Le caratteristiche qualitative degli elementi lineari vengono espresse soprattutto per mezzo del colore (una caratteristica = un colore). L'orientamento longitudinale dei simboli definisce la direzione "in avanti/indietro" come, per esempio, la migrazione degli animali o il movimento delle truppe; l'orientamento trasversale esprime il fatto che i confini separano aree con differenti caratteristiche.

I simboli mostrano le caratteristiche qualitative e quantitative di elementi a grande scala con riempimenti e contorni. I primi vengono usati più di frequente, sebbene con i contorni sia possibile intervenire sulla struttura, lo spessore, il colore e l'orientamento (figura 4.8).

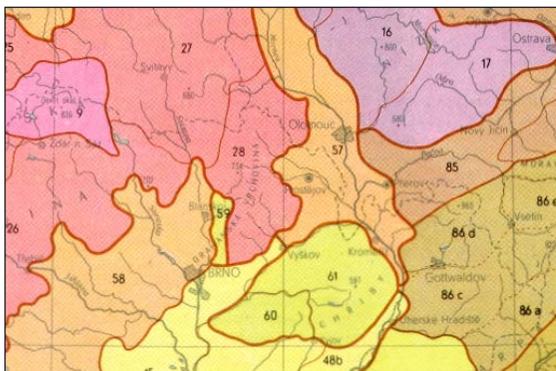


Figura 4.8 – Carta con simboli areali.

4.3.5 Il colore

I parametri del colore sono la tonalità, il valore e la saturazione (figura 4.9). La tonalità può essere definita come uno dei colori puri che percepiamo (rosso, blu, verde, giallo, arancione, ecc.). Sono possibili milioni di tonalità combinando percentuali diverse di tonalità primarie e modificando il loro valore e la loro saturazione. Il valore rappresenta la luminosità di una tonalità ed è condizionato dallo sfondo: sembra più chiaro quando circondato da tonalità più scure di colore grigio. La saturazione è l'intensità o purezza di un colore e varia dal grigio neutro (0%) alla saturazione massima (100%).

Trovare la giusta combinazione o armonia di colori non è una questione di poco conto. Il colore viene usato in modo diverso quando si vogliono esprimere la qualità (tipi) e la quantità (ammontare) delle caratteristiche degli elementi. (figure 4.10 e 4.11).

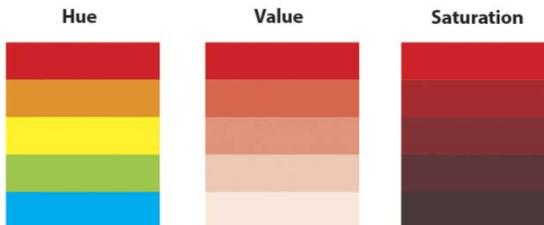


Figura 4.9 – Tonalità, valore, saturazione.

Quando gli elementi di una carta vengono distinti secondo le loro caratteristiche qualitative (per esempio, gli stati nel mondo, i suoli, le lingue), un cartografo le esprime innanzitutto per mezzo di differenti tonalità, poi di saturazione e di valore (figura 4.10).

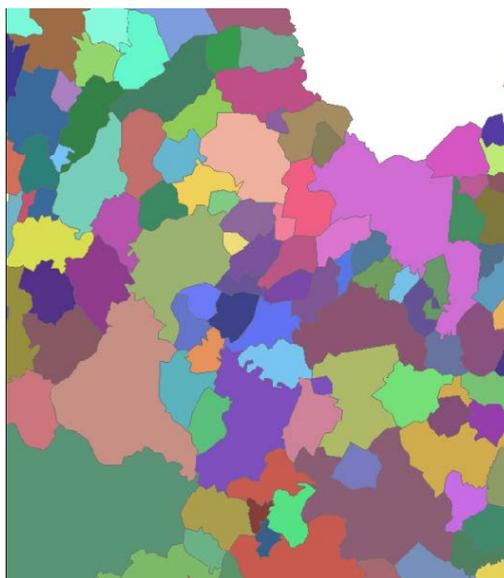


Figura 4.10 – In una carta, un colore è usato per distinguere le caratteristiche qualitative.

Colori più leggeri vengono usati per le aree delle carte più grandi, in modo che siano più visibili e facilmente identificabili rispetto a colori più scuri. In aree di dimensioni simili, i colori scuri danno l'impressione di essere predominanti rispetto a quelli chiari. Alcuni colori ci fanno percepire un contrasto minore di un altro (Kraak and Ormeling, 2003) perché due o più colori interagiscono e influenzano l'apparenza dell'uno con l'altro.

Quando si usa il colore per esprimere caratteristiche quantitative in una carta (figura 4.11), i cartografi contraddistinguono il peso degli elementi (più – meno; più importante – meno importante, ecc.) cambiando l'intensità del colore, la combinazione della sua saturazione e la luminosità. In sostanza, si segue la regola secondo cui: quanto maggiore sarà il peso di un elemento, tanto maggiore sarà l'intensità del colore.

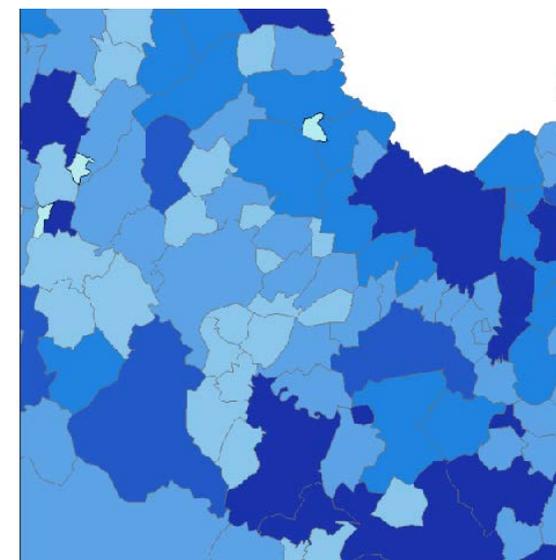


Figura 4.11 – Una scala di colori utilizzata per distinguere le caratteristiche quantitative degli elementi in una carta.

La rappresentazione delle caratteristiche quantitative su una carta richiede che, per aggregare un elemento, si usi una sola tonalità o un limitato numero di queste. Per esempio, nel caso di una carta delle temperature dell'aria, tale parametro viene rappresentato dalla sequenza della tonalità (la scala del colore); variando i valori e la saturazione della tonalità si crea una serie graduata, da chiaro a scuro, che mostra la variazione in gradi Celsius. In questo modo è facile associare gli elementi ad una tonalità e la sua brillantezza alle differenti quantità. Tonalità più chiare generalmente rappresentano basse quantità mentre, al contrario, tonalità più scure si usano per quantità maggiori. Quando si desidera enfatizzare le quantità più basse, si può usare anche la scala contraria (es., evidenziare le aree di povertà estrema - a basso reddito - con i colori più forti della serie di colori).

Mentre alcune combinazioni di colori si ripercuotono sfavorevolmente sull'interpretazione di una carta, ce ne sono altre che creano effetti positivi, risultano piacevoli da guardare, accentuano le immagini e attenuano gli sfondi.

4.3.6 Etichettatura o testo della carta

Tutte le carte, tranne quelle usate per l'orientamento, contengono del testo. I nomi dei luoghi devono essere letti con facilità e posizionati nel modo opportuno anche quando si avvicina o si allontana la carta sul monitor del computer.

La prima cosa che attira l'attenzione è il gran numero di tipi di caratteri disponibili. Lo sviluppo dei caratteri ha una lunga storia e il principale obiettivo della loro evoluzione è stato quello di realizzare testi facili da leggere, sia sui libri che sui giornali. I caratteri utilizzati per la pubblicità hanno altre caratteristiche, scelte con il fine di enfatizzare ciò che si propone.

In questo paragrafo ci occuperemo della tipografia e della stampa del testo in una carta, ma solo per i caratteri latini (lasciamo ai traduttori in russo o in arabo il compito di

occuparsi dei relativi caratteri).

In una carta, i caratteri tipografici di un testo sono molto importanti. Per etichettare differenti oggetti vengono usati caratteri diversi; naturalmente, i testi vengono usati anche nello spazio riservato al titolo, alla legenda, alle note di stampa e al testo esplicativo.

Cambiando i parametri tipografici (figura 4.12), e usando etichette testuali, possiamo distinguere meglio gli elementi della carta e, quindi, ne miglioriamo la leggibilità e l'attrattiva. La leggibilità e la chiarezza di ogni lettera, simbolo o carattere sono assicurate dai parametri di base del carattere stesso - famiglia, dimensione, colore, ecc.



Figura 4.12 - Caratteri tipografici utilizzati in una carta.

Indipendentemente dalla lingua o dal sistema di scrittura, la tipografia di una carta include tutte le lettere e i numeri sul foglio della carta, classificati in base alle caratteristiche alle quali sono collegati.

L'etichettatura deve essere sempre corretta, nella forma e nel linguaggio. Per lo *spelling* dei nomi, leggere il capitolo 8 sui toponimi.

Ogni tipo di carattere viene creato in quattro forme: normale e italica, entrambe in maiuscolo e minuscolo. La dimensione delle lettere è misurata in punti. Il punto anglosassone è di 0,375 mm e la pica americana è di 0,351 mm. Quest'ultima è la misura più usata nella grafica al computer. Un testo scritto a cinque punti è leggibile ma sei punti sono la dimensione minima raccomandata.

Nella figura 4.13 si può vedere che, per etichettare tipi diversi di oggetti, viene utilizzato un testo differente.

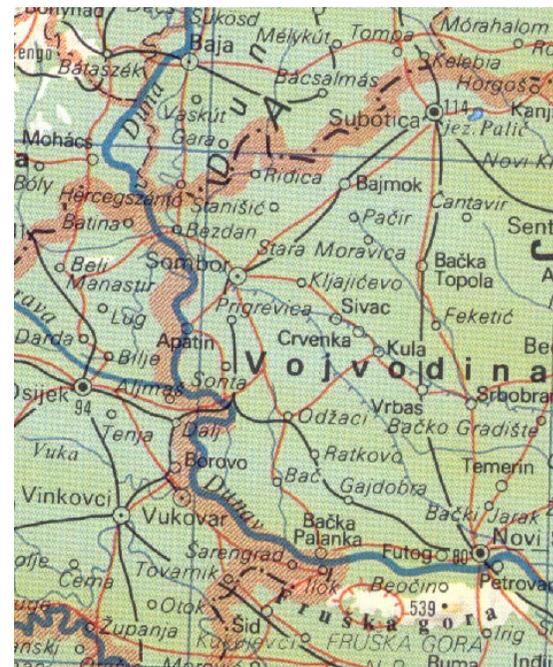


Figura 4.13 - Vari tipi di etichettatura.

Ad esempio, nelle aree urbanizzate si usa una dimensione del testo più grande per le aree più popolate. Per le piccole aree e gli edifici di valore culturale il testo è in forma italica. I nomi delle acque vengono scritti in blu e in italico, ed è comune che i nomi dei fiumi ne seguano il corso. Per un'area molto grande, come un oceano, il nome può essere reso in forma curva. Il *designer* ha molte possibilità per dare uno stile personale ai testi.

In aggiunta, i caratteri tipografici possono presentare le grazie (ovvero degli allungamenti ortogonali alle estremità) ed essere definiti "antichi", mentre se ne sono sprovvisti vengono chiamati "senza grazie" o "lineari". Entrambe le forme vengono correntemente utilizzate. La figura 4.14 mostra esempi di diversi tipi di carattere e dimensioni.

This text is in Calibri 11 points.
 This text is in Calibri 9 points.
 This text is in Times New Roman 9 points.
 This text is in Arial 11 points.
 This text is italic in Arial 9 points.

Figura 4.14 - Un testo scritto con diversi tipi di carattere e dimensioni. Times New Roman è un tipo di carattere antico mentre Calibri e Arial sono lineari.

4.3.7 Disposizione del testo

Dopo la scelta del carattere tipografico arriva il momento di sistemare i nomi sulla carta. Per un insediamento o un singolo oggetto si può scegliere fra sei diverse posizioni. Si disegna un rettangolo intorno all'oggetto e si prendono in considerazione i quattro angoli oltre a un punto sopra e uno sotto. Il testo che ha l'angolo come punto di riferimento dovrebbe iniziare o terminare vicino al punto di riferimento stesso. Il testo posto sopra o sotto ha come punto di riferimento il centro del lato del rettangolo. Nel caso di grandi città, il testo può coprire anche parte dell'area urbana. Di solito, i nomi degli insediamenti sono colorati in nero.

La disposizione dei nomi porta anche a ridurre parti di altri elementi ma non più di quanto sia necessario perché le lettere siano libere. La disposizione del testo può essere gestita da programmi cartografici specifici, che devono essere di buona qualità.

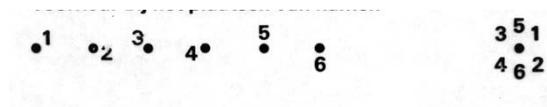


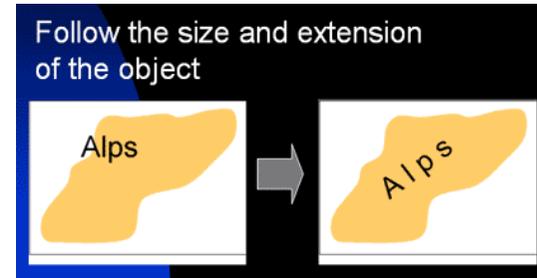
Figura 4.15 - Disposizione preferenziale per le etichette dei nomi dei punti di interesse: la posizione migliore è quella in alto a destra (1).

Ci sono molte regole per la disposizione del testo; il nome di un fiume dovrebbe seguirne il corso ed essere posizionato a nord del fiume stesso (figura 4.16b). Se il fiume è abbastanza ampio il suo nome può essere posizionato all'interno del corso d'acqua. Il nome del fiume può essere sistemato in molte posizioni ma soprattutto alla fine del suo corso.

I nomi degli insediamenti lungo il fiume dovrebbero essere posti sullo stesso lato dove è posizionata la località. Il nome di una città portuale può essere posizionato in mare (o in un lago), mentre quello di una città dell'entroterra dovrà essere scritto sulle terre circostanti.

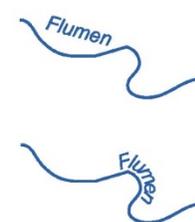
I nomi delle etichette non possono essere capovolti; l'unico testo che ammette tale disposizione è quello relativo alle cifre delle altitudini poste vicino alle curve di livello (figura 2.3). Generalmente le etichette vengono posizionate orizzontalmente, e solo per gli elementi lineari o areali è possibile seguire una griglia geografica o gli assi (figura 4.16a).

La posizione delle etichette deve essere quella che rende sempre chiaro l'elemento a cui appartengono.



- Following the form of the line

NO:



YES:



Figura 4.16 - Posizione incorretta e corretta per un elemento areale (a, in alto) e uno lineare (b, in basso).

Maggiori informazioni sull'argomento si possono trovare nel paragrafo 13.6.

4.3.7 Generalizzazione cartografica

La generalizzazione cartografica è quel procedimento che semplifica la visualizzazione della carta, in modo che questa venga realizzata ad una certa scala, con delle etichette e una legenda ben leggibili. Alcuni oggetti, per essere leggibili ad una scala più piccola, devono essere rimossi, ingranditi, accorpati, sostituiti o semplificati.

Nel corso della generalizzazione, l'informazione che viene fornita dalla carta può essere nel suo insieme semplificata, ma deve continuare ad essere leggibile e comprensibile (figura 4.17 alla pagina seguente).



Figura 4.17 - Due carte con differenti livelli di generalizzazione.

Più piccola è la scala e sempre meno informazioni per chilometro quadrato vengono fornite; al contrario, più grande è la scala e maggiori sono le informazioni di dettaglio che vengono fornite, a parità di dimensione della carta.

Per ridurre la complessità del mondo reale, eliminando opportunamente i dettagli che non sono più necessari, la generalizzazione cartografica si articola in diverse fasi (figura 4.18), che consentono di:

- *selezionare* - vengono fatti risaltare gli elementi principali, mentre quelli minori sono esclusi del tutto. Per esempio, in una carta che mostra il percorso fra due punti, possono essere omesse le strade minori e poco trafficate, in modo da non confondere l'utente. La selezione della via più diretta e meno complicata tra i due punti è il dato più importante e il cartografo deve scegliere in modo da enfatizzare questo aspetto;
- *semplificare* - le forme degli elementi vengono modificate per aumentare la visibilità e ridurre la complessità. Carte a piccola scala mostrano elementi semplificati rispetto a quelle a grande scala, semplicemente perché coprono un'area maggiore;
- *combinare* - gli elementi restano uniti quando la loro separazione è irrilevante per l'obiettivo della carta. Una catena montuosa può essere distinta in diversi crinali più piccoli e in cime con una foresta sparsa; poi, però, può essere rappresentata sulla carta come una catena continua, in funzione della scala;
- *armonizzare* - significa ridurre la spigolosità delle linee, per presentarle in modo meno complesso e disturbato. Per esempio, arrotondare il corso di un fiume in modo che questo si presenti con meno curve;

- *migliorare* - si cerca di mostrare la natura originale degli elementi ed evidenziare le caratteristiche specifiche che altrimenti verrebbero perse.

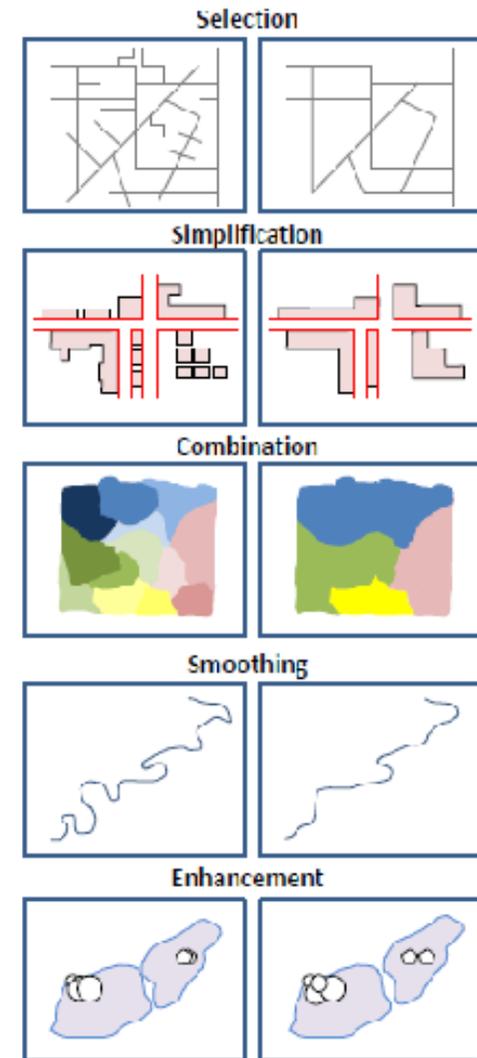


Figura 4.18 - I metodi della generalizzazione cartografica.

4.3.8 La composizione della carta

La composizione della carta geografica è la prima cosa che il lettore vede sulla carta. Consiste nella disposizione degli elementi grafici sul foglio della carta e dipende soprattutto dall'obiettivo e dalla scala della carta stessa, dalla proiezione, dalla forma e dalla dimensione dell'area rappresentata e dal formato del foglio. La struttura di una carta tematica è molto variabile, diversamente dalle carte topografiche che hanno una conformazione uniforme che segue regole ufficiali.

La composizione delle carte deve ottemperare a tre requisiti fondamentali:

- includere tutti gli elementi di base della composizione;
- essere bilanciata, ovvero, non presentare aree vuote o eccessivamente riempite;
- presentarsi ai lettori in condizioni estetiche gradevoli.

Gli elementi di base della composizione sono:

- l'area della carta;
- il titolo;
- la legenda;
- la scala (grafica, numerica);
- i dati editoriali.

Il titolo della carta contiene la principale informazione testuale, il tema della carta, che il cartografo riceve insieme alla commessa. Deve essere espresso in forma breve ma chiara. Il titolo viene posizionato in cima alla legenda e deve contenere gli elementi tematici, spaziali e temporali decisi per il tema della carta.

Se è troppo lungo, una sua parte può formare un sottotitolo.

Generalmente il titolo contiene l'elemento che definisce il tema ed è scritto sempre in lettere maiuscole. Il sottotitolo, invece, contiene la definizione spaziale e temporale, viene scritto sotto il titolo e in lettere minuscole e più piccole.

La legenda deve fornire, in forma leggibile e comprensibile, una visione d'insieme della simbologia utilizzata nella carta, ed è utile perché il lettore possa interpretare correttamente le informazioni contenute nella carta stessa. Viene posizionata vicino all'area della carta e deve essere:

- *completa* - "ciò che c'è nella carta deve trovarsi anche nella legenda", che deve contenere tutti i simboli utilizzati nella carta. Non deve mostrare informazioni sugli elementi costruttivi (proiezione, reticolo, ecc.). La legenda della carte tematiche non contiene i simboli della base topografica;
- *indipendente* - un elemento ha solo un simbolo corrispondente nella legenda;
- *ordinata* - la legenda deve essere organizzata secondo una struttura logica e gerarchica degli elementi;
- *conforme con l'aspetto dei simboli nella carta* - i simboli in legenda e nella carta devono essere resi nello stesso modo (stesso tono di colore, stessa dimensione, stesso spessore, stessa ampiezza, ecc.);
- *comprensibile* - la spiegazione di tutti i simboli deve essere chiara e di facile comprensione.

Il prodotto stampato contiene sempre il nome dell'autore, l'editore, il luogo e l'anno di pubblicazione. Può contenere anche informazioni sulla proiezione utilizzata, l'edizione, il nome dei revisori, i diritti d'autore, ecc.

In aggiunta agli elementi di base presenti, una carta può contenere altri elementi addizionali, che ne aumentano il valore informativo e l'attrattiva: la direzione del Nord, inserti, diagrammi, profili, testi esplicativi, tabelle, ecc.

4.4 Redigere la carta

Una volta che il cartografo ha generalizzato il contenuto della carta e lo interpreta alla scala stabilita, il risultato si traduce in un "*originale di edizione*". Il contenuto di tale originale è disegnato con la precisione grafica prescritta per il tipo di dettagli presentati e in conformità con il progetto.

Il contenuto tematico dell'originale di edizione viene preso dagli originali dell'autore, che sono realizzati da esperti del tema piuttosto che da cartografi. La composizione di una carta tematica richiede il lavoro di un cartografo esperto, che si dedichi a un certo numero di compiti cartografici conformi al progetto, in particolare: la composizione, la generalizzazione, il contenuto della carta e la simbologia. Un cartografo è pienamente responsabile della qualità dell'originale di edizione, che rappresenta la forma finale della progettazione.

L'elaborazione dell'originale di edizione avviene prima per le aree più ricche di contenuti cartografici. Il fine è quello di determinare la complessità grafica ottimale di tali aree e la loro leggibilità, adattando la simbologia e il livello di generalizzazione. Gli elementi del contenuto vengono aggiunti a partire dalla loro importanza, così come le etichette di testo e altre informazioni addizionali. L'esperto del tema trattato viene coinvolto nella compilazione dell'originale editoriale, soprattutto in qualità di consulente per i contenuti e la simbologia.

La stampa è l'ultima fase. Il risultato è una copia perfetta della carta, che poi deve essere riprodotta fedelmente e pubblicata (capitolo 13). La carta risultante deve soddisfare i livelli di precisione, completezza ed esaustività oltre che rispondere alle esigenze estetiche. La qualità di stampa viene verificata al primo test di stampa.

4.5 Pensa prima di disegnare

Nella progettazione cartografica deve essere rispettato tutto quanto detto in precedenza. Perché un cartografo possa fare un lavoro efficiente e di successo, ogni cosa deve essere attentamente pensata e pianificata. Bisogna, quindi, osservare le seguenti regole:

... ogni carta dovrebbe essere elaborata almeno due volte per prima cosa si dovrebbe disegnare una carta di lavoro, alla quale l'esperto del tema aggiunge i contenuti tematici ("prima carta") e che non viene modificata nelle fasi successive. In seguito, si redige la "seconda" carta e il cartografo e l'esperto collaborano al fine di generalizzare e scegliere l'opportuna simbologia;

... prestare la stessa attenzione ad ogni parte della carta sull'intera area della carta, tutti gli elementi devono essere curati con la stessa attenzione. Ogni carta presenta tre aspetti: tematico (relativo al contenuto), tecnico (legato alla progettazione) ed estetico (relativo all'aspetto), che hanno bisogno di essere trattati allo stesso modo e con lo stesso rigore;

... dal tema alla legenda

è necessario seguire la sequenza: tema principale > titolo della carta > simboli più importanti > legenda. Ciò significa che il tema principale deve essere evidenziato chiaramente nel titolo, poi devono essere mostrati i simboli più importanti, che vanno posti nella parte superiore della legenda;

... la legenda migliore è quella che non serve

quanto più facile è la lettura dei simboli e più chiaro è il "linguaggio cartografico", tanto migliore sarà la carta. Il problema sorge quando manca una visione d'insieme dell'autore e/o una visione disciplinare. Nel primo caso, l'autore è convinto che se lui riesce a capire

la carta allora la stessa cosa succederà anche agli utilizzatori. Nel secondo caso, i membri di un ramo scientifico o di una disciplina, pensano che se loro sono in grado di interpretarla, lo stesso sarà possibile a chiunque. Bisogna tener presente che la carta verrà consultata da persone di altre discipline scientifiche, con una conoscenza del tema molto variabile e con possibili limitazioni nella visione dei colori. E, da tutte queste persone, dovrà essere compresa;

... una carta si legge da due distanze

da una maggiore distanza, il lettore legge prima la composizione della carta (innanzitutto il titolo) e la struttura spaziale degli elementi principali. Tutti i dettagli (soprattutto i simboli e le etichette) vengono letti a breve distanza (come il testo di un libro);

... a volte, meno è più

una carta che è troppo piena dal punto di vista grafico è difficile da leggere e da ricordare;

... nessuna carta è inutile, il peggiore caso possibile serve come deterrente.

Fonti

Brewer, C. A., 2005: *Designing Better Maps: A Guide for GIS Users*. Esri Press, Redlands, California, USA. ISBN 1-58948-089-9.

Christophe, S., Zanin, C. and Roussaffa, H., 2011: *Colours Harmony in Cartography*. Paris, ICC 2011, Co-084

Dent, B. D., Torguson, J. S., and Hodler, T. W., 2009: *Cartography: Thematic Map Design*. McGraw-Hill Higher Education, New York, 6th edition. ISBN 9780072943825.

Kraak, M-J. and Ormeling, F.J. 2010: *Cartography: Visualization of Spatial Data*. 3rd edition. Harlow, England: Prentice Hall.

Slocum, T. A., McMaster, R. B., Kessler, F. C., Howard, H. H. 2008: *Thematic Cartography and Geovisualization*. Prentice Hall, 3rd edition, ISBN 9780132298346

Voženílek, V., 2005: *Cartography for GIS—Geovisualization and Map Communication*. Palacky University, Olomouc, Czech Republic, ISBN 80-244-1047-8.

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.

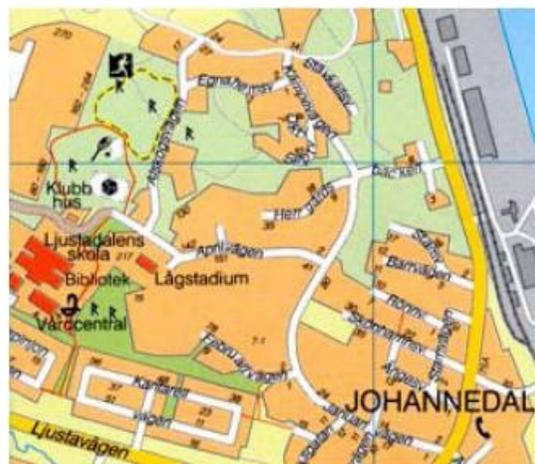


Figura 5.2 - Una carta urbana di Sundsvall (Svezia) alla scala di 1:10.000. Si osservi che la carta contiene anche informazioni su un sentiero per la corsa, su antichi monumenti e il simbolo di una farmacia. © Stadsbyggnadskontoret, Sundsvall, Svezia.

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.

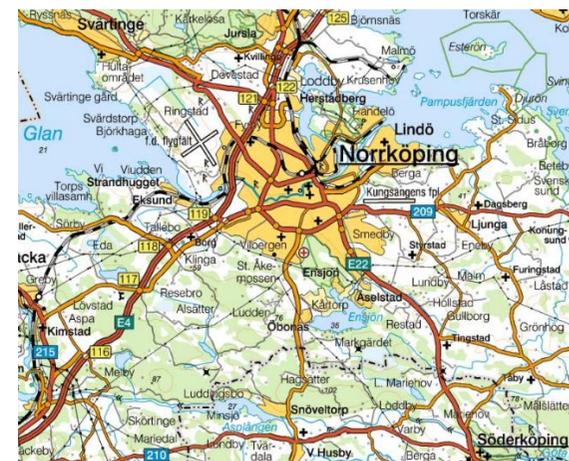


Figura 5.3 - Una carta stradale della Svezia alla scala di 1:250.000. © Lantmäteriet Dnr R50160927_130001.

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).

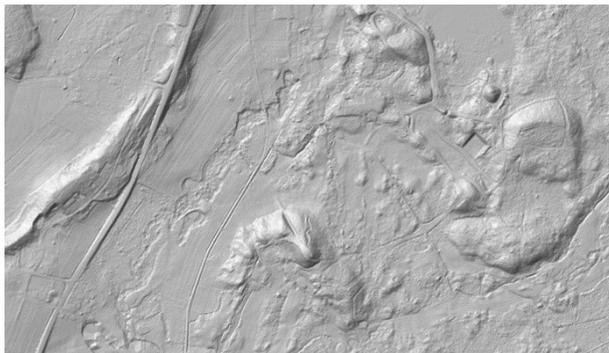


Figura 5.5 - Dati laser in una griglia di 2 metri raccolti dal Lantmäteriet (L'ente di rilevamento svedese), che ha definito un nuovo modello nazionale dell'elevazione, con una precisione superiore a 0,5 metri. © Lantmäteriet Dnr R50160927_130001.



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.

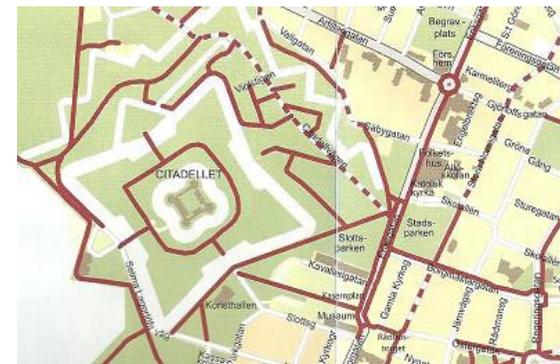


Figura 5.7 - Una carta per il ciclismo. Le linee rosse mostrano i percorsi ciclabili, quelle tratteggiate le strade per biciclette, ma a traffico misto. Scala originale 1:50.000. © Città di Landskrona, Svezia.

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, 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.

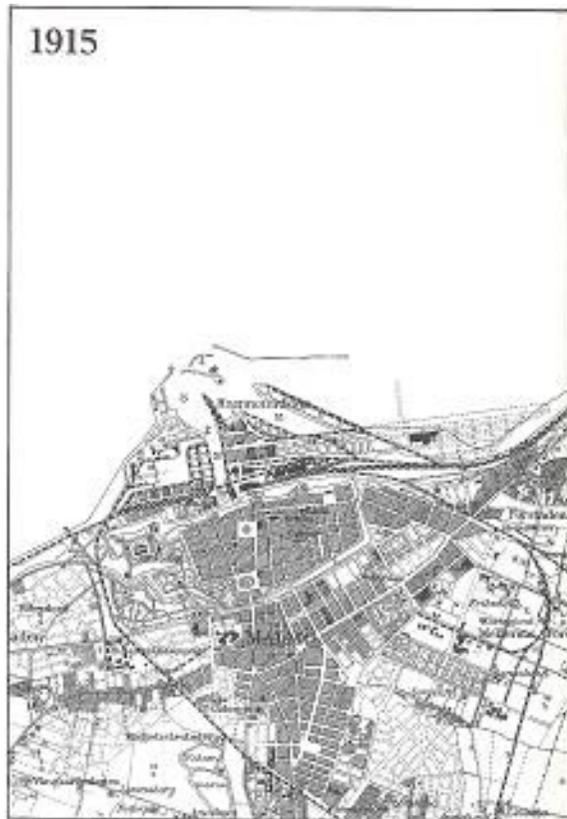


Figura 5.11 - Una carta topografica del 1915, prodotta dal servizio topografico militare svedese. È stata costruita la ferrovia, che si inoltra attraverso Malmö per la connessione con i traghetti per la Danimarca. L'area a Nord del centro è stata interrata, creando spazio per il porto e la ferrovia.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

6 Le carte tematiche

Ferjan Ormeling, Olanda

(Leggere anche il paragrafo 4.3.2, dove viene descritta la realizzazione di una carta tematica, dal concetto iniziale alla carta finale)

6.1 Concetti spaziali

Nella cartografia tematica visualizziamo i dati in base a concetti spaziali come la densità, il rapporto, la percentuale, numeri di indicizzazione o tendenze, e procedimenti come il calcolo della media. Per rendere le cose paragonabili, le colleghiamo a unità standard, come i chilometri quadrati, o le convertiamo in situazioni standard.

Per esempio, per comparare la media delle temperature misurate a differenti latitudini, prima di tutto si rileva l'altitudine sul livello del mare delle stazioni dove vengono misurate le temperature. In seguito, si riportano le temperature al livello del mare (ogni 100 metri di differenza di altitudine equivale a 1°C in meno della temperatura media).



Figura 6.1 - Concetti spaziali (Disegno di A.Lurvink).

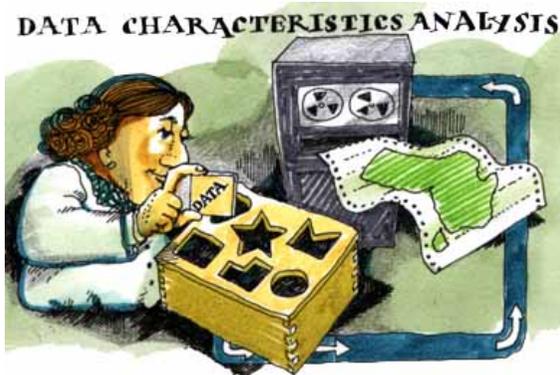


Figura 6.2 - Analisi dei dati (Disegno di A.Lurvink).

6.2 L'analisi dei dati

Prima di cartografare dei dati dobbiamo analizzare le loro caratteristiche. Si deve controllare se rappresentano delle qualità (dati nominali) o se possono essere ordinati (es., freddo-tiepido-caldo-bollente, o anche frazione-borgo-città-metropoli), e chiamati dati ordinali. Se i dati rappresentano quantità differenti, queste possono far riferimento a un dato arbitrario prefissato, come ad esempio per la temperatura (ad esempio, il punto a cui l'acqua congela), ed essere definiti dati di intervallo. Infine, se i dati hanno un valore assoluto, che consente il calcolo di un rapporto o di proporzioni, verranno chiamati dati di rapporto. Le relazioni fra i dati possono essere visualizzate con delle variabili grafiche (differenze di colore, forma, valore o grandezza), che vengono interpretate dai lettori con la percezione di una somiglianza, di una gerarchia o di una quantità (figura 6.3).

Le differenze di dimensione, se applicate a punti, linee o aree, vengono interpretate come rappresentazione di differenze quantitative (si legga anche il paragrafo 4.3.4). Le differenze di tonalità o di valore (come la gradazione più

chiara o più scura di un colore), vengono interpretate in senso gerarchico, con la tonalità più scura che rappresenta la quantità relativa più alta e la tonalità più chiara che rappresenta, invece, la quantità relativa più bassa.

differences	symbols		
	point	line	area
size			
value			
grain			
colour			
orientation			
shape			

Figura 6.3 - Variabili grafiche (da Kraak & Ormeling, *Cartografia, visualizzazione dei dati spaziali*, 2010).

Se escludiamo gli esempi di tratteggio e orientamento dei simboli (figura 6.3), che difficilmente vengono usati nella cartografia tematica, vediamo che le differenze di tonalità del colore (si legga anche il paragrafo 4.3.5), si percepiscono sia come differenze nominali che qualitative.

Lo stesso vale per le differenze nelle forme: quando le usiamo per rendere dati qualitativi, tutti gli oggetti o le aree che ricadono nella stessa classe non sono riconoscibili, come sarebbe, invece, nel caso venissero rese da diversi colori (figure 6.4 e 6.5).

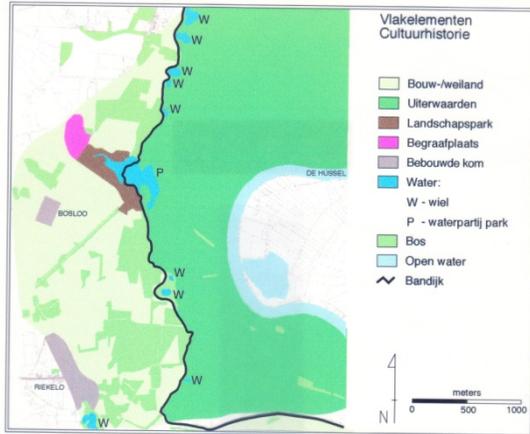
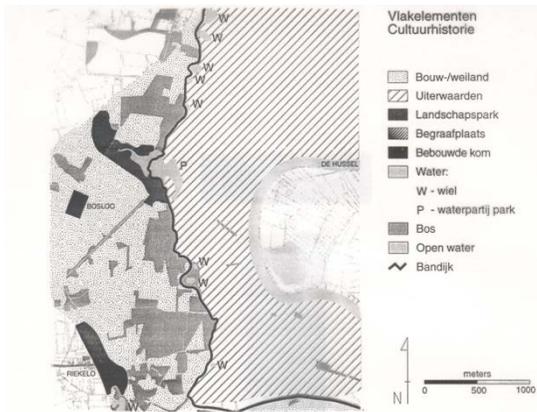


Figure 6.4 e 6.5 - Ad una prima occhiata, nella carta in alto (6.4), tutti gli elementi che appartengono alla stessa classe non possono essere identificati, ma possono essere resi con differenti colori (6.5). (Maps by B. Köbben).

6.3 Tipi di carte tematiche

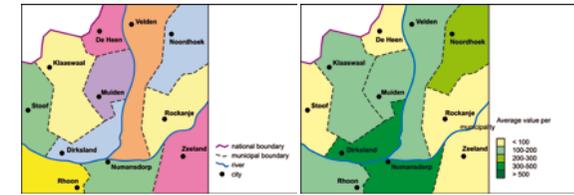
Distinguiamo diversi tipi di carte in base alle variabili grafiche che vengono utilizzate e alle conseguenti relazioni geografiche che i lettori vi riconoscono (figura 6.6):

- *corocromatiche*, che mostrano le differenze qualitative per mezzo di differenze di colore;
- *coroplete*, che mostrano le differenze di quantità relative con le differenze di valore o di tonalità;
- *a simboli proporzionali*, le differenze delle quantità assolute sono pari alle differenze dimensionali;
- *a simboli proporzionali*, le differenze delle quantità assolute sono pari alle differenze dimensionali;
- *a isolinee*, rendono le differenze fra valori assoluti o relativi su una superficie percepita come un continuum;
- *a diagrammi*, che usano diagrammi, sia per punti che per aree (i diagrammi a torta ne sono un esempio);
- *di flusso*, mostrano il percorso, la direzione (e la dimensione) dei movimenti di trasporto;
- *di punti*, che rappresentano la distribuzione di fenomeni discreti con simboli puntuali, ognuno dei quali indica la stessa qualità.

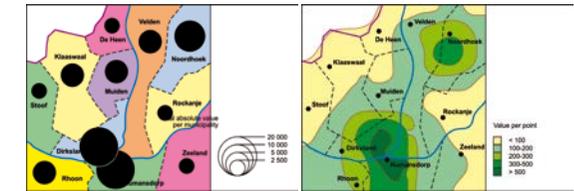
6.3.1 Le carte corocromatiche

Queste carte sono molto usate per mostrare fenomeni fisici, come nel caso dei suoli, della geologia e della vegetazione.

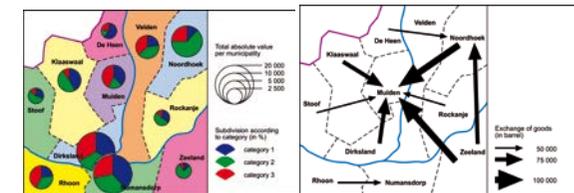
Siamo in grado di distinguere a colpo d'occhio una distribuzione di colori fino a 8 diverse classi; quando ne servono di più, si dovrebbero aggiungere dei codici per essere in grado di riconoscere il fenomeno. Quando vengono utilizzate per fenomeni socio-economici, l'immagine che li rappresenta spesso deve essere corretta.



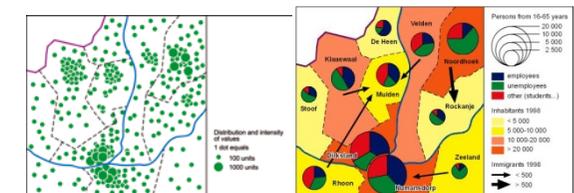
6.6 a, b - Carte corocromatica (a sinistra) e coropleta.



6.6 c, d - Carte a simboli proporzionali (a sinistra) e a isolinee.



6.6 e, f - Carte a diagrammi (a sinistra) e di flusso.



6.6 g, h - Carte a punti (a sinistra) e combinate.

Figura 6.6 - Tipi di carte tematiche di uso frequente.

2 SOIL MAP (detail)

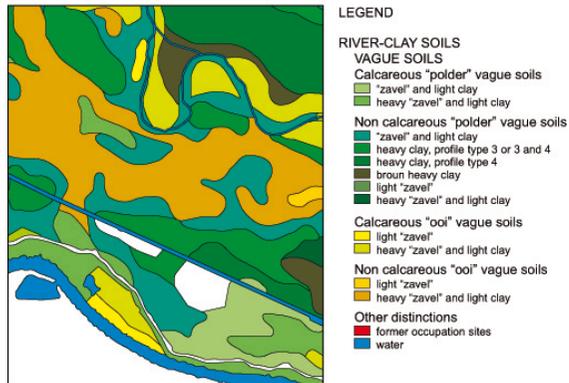


Figura 6.7 - Carta dei suoli: le troppe gradazioni di verde sono difficili da distinguere (Studio dei suoli nei Paesi Bassi).

L'uso di aree colorate dà l'impressione che queste aree siano omogenee rispetto ai fenomeni cartografati mentre, nei fatti, ci possono essere enormi differenze. Prendiamo, ad esempio, la figura 6.8: il numero reale di musulmani è molto più piccolo di quanto potrebbe far immaginare l'estensione dell'area colorata di verde, pertanto, è stato necessario aggiungere dei diagrammi con le cifre precise. Inoltre, il numero reale di indù è molto più grande di quanto venga suggerito dall'area relativamente piccola (in marrone) sulla carta.

6.3.2 Le carte coroplete

Le carte corocromatiche sono le più utilizzate per descrivere i fenomeni socio-economici e mostrano dati quantitativi relativi come rapporti o densità.

La figura 6.9 rappresenta il rapporto di disoccupazione e mostra la percentuale della popolazione attiva senza lavoro. Una prima osservazione a questa carta porta a ritenere che la disoccupazione fosse più alta nel Nord e nel Sud dei Paesi Bassi; ma anche qui l'apparenza inganna.

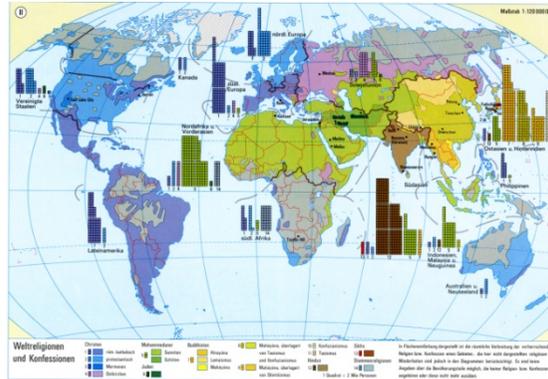


Figura 6.8 - Distribuzione delle religioni. La gran parte delle aree colorate di verde (che contraddistinguono l'Islam) sono deserti quasi inabitati. Guardare anche la figura 6.22. (© Westermann Verlag, Diercke Atlas).

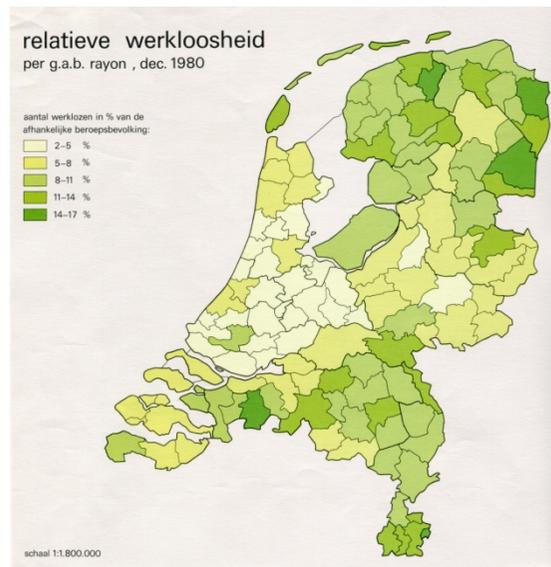


Figura 6.9 - La percentuale della disoccupazione della popolazione attiva in Olanda, 1980. (Ormeling and Van Elzakker 1981).

L'impressione che la disoccupazione sia più alta in certe aree si basa sull'assunto che il paese abbia una densità della popolazione omogenea, cosa che non è. In realtà, la popolazione è concentrata nell'area occidentale, colorata di verde chiaro, mentre il Nord e il Sud hanno una densità della popolazione molto più bassa. Pertanto, alte percentuali di disoccupazione potrebbero significare un numero assoluto di disoccupati molto più piccolo nel Nord e nel Sud rispetto a quello dell'Ovest del paese. Ciò diventa chiaro quando compariamo questa carta con una a simboli proporzionali, come quella della figura 6.10.



Figura 6.10 - Numero assoluto di disoccupati in Olanda nel 1980. (Ormeling e Van Elzakker, 1981).

L'effetto distorsivo delle carte coroplete non si verifica quando ci si occupa di carte della densità. In questo caso, come nelle carte della densità della popolazione, i valori trattati sono già stati normalizzati dividendoli per la superficie delle aree pertinenti.

6.3.3 Le carte a simboli proporzionali

Questo tipo di carte è usato per visualizzare dati quantitativi assoluti. I simboli costituiti da immagini non sono adatti ad essere scalati proporzionalmente, quindi, la migliore scelta risulta quella di usare simboli geometrici come cerchi e quadrati. Anche le barre potrebbero essere valide, se non fosse che facilmente escono dall'area che rappresentano. Quando è ben realizzata, l'area dei quadrati e dei cerchi è geometricamente proporzionale a ciò che i valori rappresentano.

La figura 6.10 (alla pagina precedente) mostra che la rappresentazione di dati quantitativi relativi, come quelli nella carta coropleta della figura 6.9, possono essere fraintesi da utenti non accorti.

6.3.4 Le carte a isolinee

La costruzione di isolinee è un processo elaborato che spiegherò usando una carta delle temperature. Nelle stazioni meteorologiche si calcola la temperatura media per un periodo di 30 anni e si classificano i valori. Successivamente, si elaborano i valori limite delle classi, per interpolazione, fra quelli delle varie stazioni. Il passo seguente è il disegno delle isolinee, che si ottengono collegando i punti limite delle classi definite in precedenza, e infine, si realizza un disegno più chiaro aumentando le tonalità più scure fra le isolinee (figura 6.11).

6.3.5 Le carte a diagrammi

Come dice il nome stesso, queste carte contengono diagrammi che sono realizzati per essere guardati singolarmente o in coppia e non tanto per un uso combinato con le carte. In queste ultime, infatti, a causa delle linee di costa, dei confini e dei nomi geografici, è difficile fare tale comparazione. I diagrammi possono variare da semplici grafici a torta ad elaborate piramidi della popolazione.

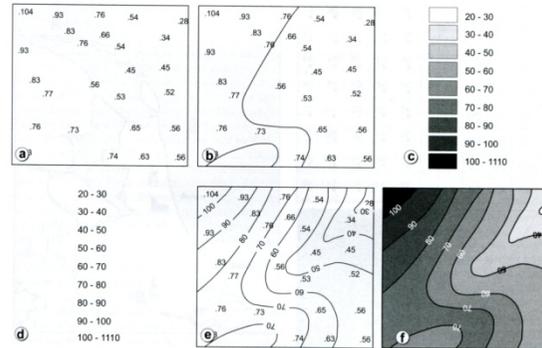


Figura 6.11 - Schema di produzione di una carta ad isolinee (da Kraak&Ormeling, Cartografia, visualizzazione dei dati spaziali, 2010).

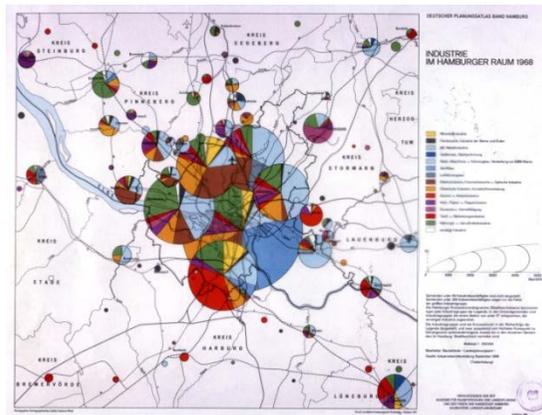


Figura 6.12 - L'occupazione nei diversi tipi di industrie ad Amburgo, visualizzata con diagrammi a torta (Deutscher Planungsatlas, Amburgo, 1970).

In linea di principio, le carte tematiche sono in grado di fornire già a prima vista un'informazione d'insieme sulla distribuzione spaziale (quantitativa) dei fenomeni. Nel caso servissero informazioni più dettagliate, si dovrebbero consultare i dati originali o statistici sui quali è basata la carta. Ecco perché, dal punto di vista della comunicazione, queste carte spesso risultano insoddisfacenti.

6.3.6 Le carte di flusso

Queste carte mostrano le rotte e la quantità dei trasporti, soprattutto con simboli a forma di freccia. Questi simboli sono fra i più versatili, perché possono mostrare le rotte, le direzioni e le quantità dei volumi trasportati e possono essere differenziate con i colori, per mostrare trasporti di diverse merci.

La figura 6.13 mostra che, quando fu realizzata questa carta, la maggior parte del petrolio esportato dal Medio Oriente era trasportato in Europa circumnavigando il Capo di Buona Speranza.

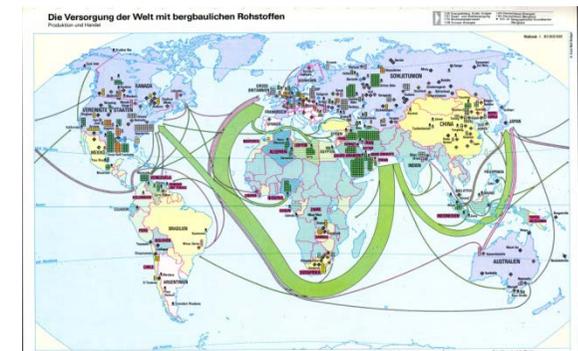


Figura 6.13 - Trasporto delle risorse minerali (le frecce verdi mostrano la rotta, la direzione e il volume delle esportazioni di petrolio). (© Westermann Verlag, Diercke Atlas).

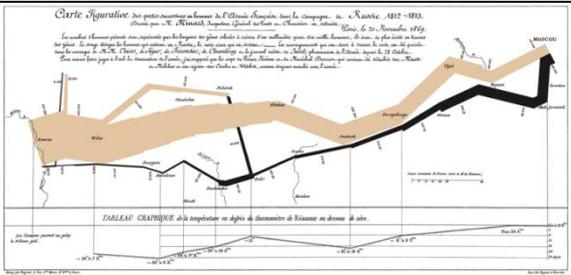


Figura 6.14 - Carta di Minard della campagna di Russia di Napoleone.

Una delle migliori e più accattivanti carte di flusso mai prodotte è la carta della campagna di Russia di Napoleone del 1812, realizzata dal francese Joseph Minard nel 1869 (figura 6.14).

La linea di flusso più chiara mostra la marcia di Napoleone su Mosca, quella più scura ne mostra il ritiro, che avvenne quando Mosca venne data alle fiamme e non era possibile provvedere al sostentamento delle truppe durante l'inverno. La grandezza delle linee di flusso è proporzionale al numero delle truppe di Napoleone: egli partì con circa 550.000 soldati quando attraversò il Neman (il fiume a confine con la Russia), ma ne aveva già perso moltissimi quando arrivò a Mosca, con soli 100.000 soldati. Il vero dramma si abbatté durante il viaggio di ritorno, in Polonia, con le temperature che scesero a -30°C e quando, durante l'attraversamento del fiume Berezina, crollarono i ponti.

La carta mostra la severa riduzione delle forze napoleoniche durante la campagna, ma il messaggio di questa triste vicenda viene rinforzato dalla sua combinazione con il grafico delle temperature in basso, che mostra le temperature rilevate sulla via del ritorno. Solo 20.000 soldati tornarono ad attraversare il Neman in direzione Ovest.

6.3.7 Le carte a punti

Le carte a punti mostrano un modello di distribuzione per mezzo di punti che rappresentano ognuno la stessa quantità. Non si devono contare i punti per valutare le quantità, questa verrà visualizzata con dei simboli proporzionali. I motivi mostrati dalle carte a punti sono il risultato del lavoro di disposizione di tali punti; si cerca di posizionali con la maggiore precisione possibile, affinché rappresentino l'effettiva distribuzione geografica del fenomeno studiato.

Nella figura 6.15 un punto nero mostra l'aumento di 1.000 acri di terre coltivate a mais per provincia, uno rosso mostra un decremento di 1.000 acri della superficie dello stesso coltivo per provincia. Il significato della carta è eloquente e mostra una diminuzione dei coltivi negli stati sud-atlantici e in quelli delle Grandi Pianure meridionali e un aumento nel cuore della "cintura del mais" (Corn Belt).

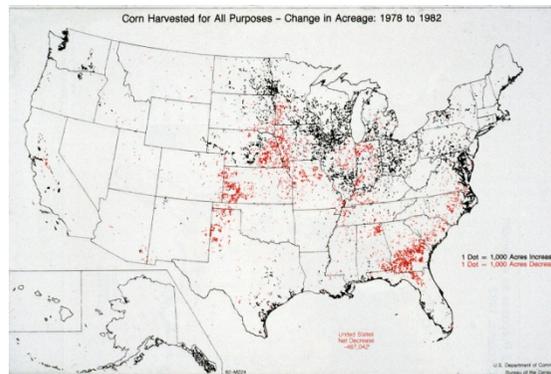


Figura 6.15 - Cambiamenti nelle superfici coltivate a mais, 1978 - 1982 (© U.S.Bureau of the Census).

6.3.8 Combinazione di diversi tipi di carte

Naturalmente, molti tipi di carte possono essere combinati fra loro: nella figura 6.6 possiamo vedere una combinazione di diagrammi, coroplete e carte di flusso; la figura 6.8

mostra una combinazione fra una carta corocromatica e una a diagramma; la figura 6.13 combina una carta di flusso con una a simboli proporzionali, che mostrano la produzione di minerali.

Il punto fondamentale nella costruzione di una carta, è che questa dovrebbe essere sempre leggibile e che le varie categorie di informazioni dovrebbero essere sempre tutte individuabili e non coprirsi fra loro.

6.4 Categorie di carte

Invece dei vari tipi di carte (prodotte secondo specifici modelli costruttivi), prendiamo in considerazione le possibili categorie, che sono dedicate a temi specifici, come quelle geologiche, del suolo (figura 6.7), demografiche, della vegetazione, dei trasporti o sulle elezioni.

Qui ci occuperemo di una selezione di categorie di carte, indicando brevemente i problemi che sorgono nella loro costruzione.

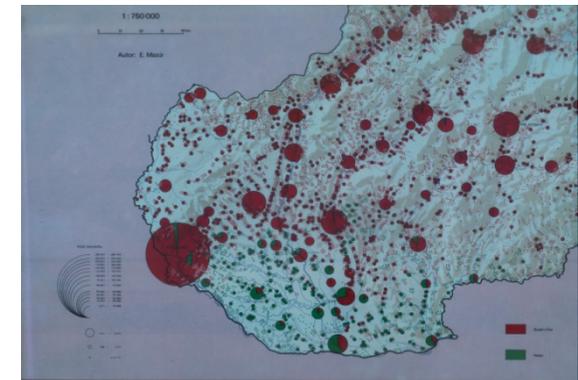


Figura 6.16 - Distribuzione della popolazione in Slovacchia. In rosso sono rappresentati i cittadini che parlano slovacco, in verde quelli che parlano ungherese. Atlante Nazionale della Slovacchia, 1980.

Le carte demografiche mostrano aspetti della popolazione, come la densità, la distribuzione, le minoranze (figura 6.16),

la sua crescita o decrescita (capitolo 7, figura 7.12), la percentuale di giovani o anziani e il loro incremento o decremento, l'emigrazione o l'immigrazione, la natalità o la mortalità.

Le *carte economiche* cercano di integrare le attività agricole, espresse come uso dei terreni, con l'occupazione nella manifattura e nei servizi. Un problema nasce dal fatto che i simboli delle attività manifatturiere tendono a coprire le aree agricole, mascherando il tipo d'uso della terra.

La figura 6.17, tratta da un atlante scolastico tedesco, ritrae una carta economica dell'India e del Bangladesh. Il colore verde chiaro si riferisce alle terre irrigate, soprattutto a riso, quello arancione a coltivazioni non irrigue, come il grano. Le foreste sono colorate di verde scuro. I simboli quadrati si riferiscono alle industrie manifatturiere e, quelli rossi delle città, indicano anche attività di servizi.



Figura 6.17 - Dettaglio di una carta economica dell'India e del Bangladesh. (©Ernst Klett Verlag GmbH).

Le *carte etnografiche* mostrano la distribuzione dei gruppi linguistici. In questo caso, il problema consiste nel decidere il colore da assegnare ai vari gruppi, se assegnare una certa gradazione di colore o, anche, se assegnare o meno dei colori.

Si deve mostrare un'area abitata da una popolazione che parla una certa lingua quando un gruppo linguistico è maggioritario, o quando è più del 50 o dell'80% della popolazione? Quali gruppi linguistici dovrebbero essere rappresentati da colori percepiti positivamente, come il rosso, e quali da colori più neutri? Le aree montane, abitate solo in estate dai mandriani, devono essere colorate o no?

Nella figura 6.18, le varie popolazioni presenti nei Balcani non vengono considerate in base alle lingue parlate ma in relazione alla loro religione. Gli albanesi, per esempio, sono colorati in verde, con il verde scuro i musulmani, un verde intermedio è usato per i cattolici romani e il verde chiaro per i greco-ortodossi.



Figura 6.18 - Carta etnografica dei Balcani nel 1877.

Le *carte ambientali* ritraggono il livello di degradazione dell'ambiente o le minacce in corso.

Nella figura 6.19 vengono evidenziate le minacce che arrivano dalle centrali nucleari in Europa. Quanto più scura è la tonalità di rosso, tanto più alto è il rischio. Le centrali colorate in blu scuro, a quanto pare, sono considerate più pericolose di quelle turchesi che sono, in gran parte, situate in Europa occidentale.

Risico door kerncentrales

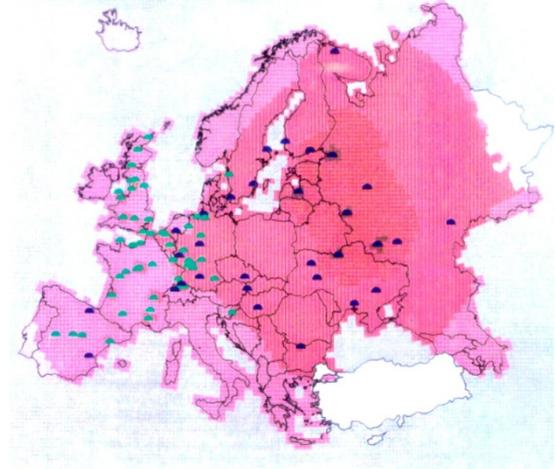


Figura 6.19 - Rischio legato alle centrali nucleari.



Figura 6.20 - L'impatto del traffico sull'ambiente (da: *Atlante mondiale delle risorse e dell'ambiente. Accademia Russa delle Scienze*). © Ed.Hölzel.1998.

Nella figura 6.20, quanto più scura è la tonalità delle aree, tanto più forte è l'impatto del traffico (sia marino che terrestre) sull'ambiente. La stessa cosa vale per i cerchi che

evidenziano i nodi del traffico: più sono scuri e più inquinamento comportano. In questo tipo di carte si stimano gli effetti di tutti i tipi di traffico sull'ambiente, che poi vengono riportati all'unità d'area, per esempio a celle di 10 x 10 o 50 x 50 km. Successivamente, i valori vengono aggregati e classificati, e si scelgono le tonalità di colore per ogni classe di inquinamento. Queste classi vengono realizzate in modo che siano idonee al tipo di pubblico che userà la carta: invece di fornire valori numerici, che danno informazioni solo agli esperti della materia, si potrebbero usare valori che descrivano un impatto ambientale molto forte, forte, medio, debole o molto debole.

Le *carte storiche* hanno come obiettivo la presentazione di situazioni del passato, siano esse di tipo politico, economico o culturale. Il problema principale di tali carte è quello di trovare i dati che consentano di presentare una visione completa dei fenomeni. Per esempio, per rappresentare una situazione in epoca medievale, si dovrebbe stimare la densità della popolazione nell'area cartografata, la copertura forestale e la rete stradale. Inoltre, bisogna tener presente che, spesso, le informazioni non sono disponibili per l'intera area ma solo per una parte di essa.

Un'altra sfida è quella di riuscire a mostrare l'evoluzione di un certo fenomeno nel tempo. Nella figura 6.21, è raffigurato l'ultimo giorno della Comune di Parigi. La città venne conquistata in sette giorni dalle truppe leali al governo francese. L'area occupata per ultima viene resa con il colore più scuro, così da evidenziare che le truppe della Comune si ritirarono nella parte Est di Parigi, al Ménil-Montand, vicino al cimitero di Père Lachaise.

Nelle *carte delle religioni* emergono gli stessi problemi già evidenziati per le carte etnografiche: quali colori assegnare ai vari credi e come comportarsi con i gruppi minoritari?

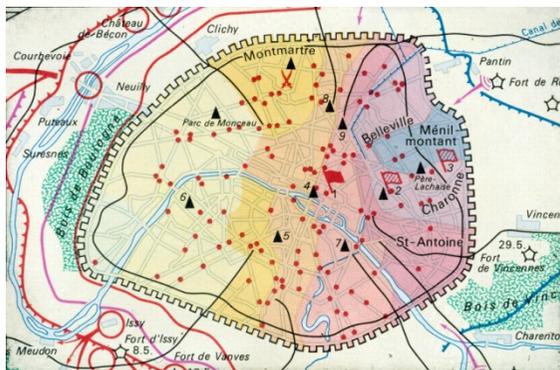


Figura 6.21 - Gli ultimi giorni della Comune di Parigi nel 1871. *Haack Atlas zur Geschichte, 1970.*

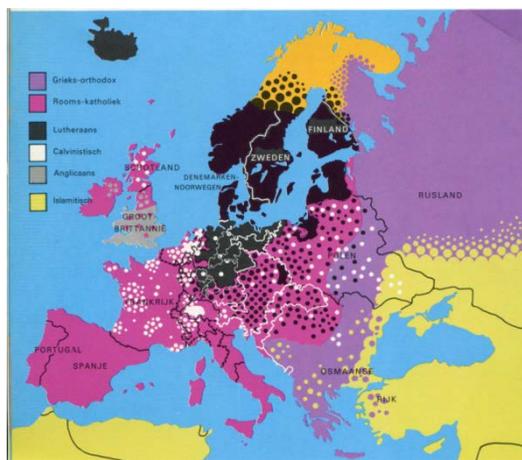


Figura 6.22 - Distribuzione delle religioni in Europa intorno al 1550 (*Geschiedenisatlas mavo havo vwo, Meulenhoff 1979*).

Nella figura 6.22, il problema delle minoranze viene risolto inserendo un motivo a punti sul colore che rappresenta la maggioranza, dando l'idea di una dispersione areale a pioggia.

Le *carte dell'agricoltura* possono mostrare le reali dimensioni della produzione agricola, le condizioni fisiche (figura 7.5), sociali (accesso all'acqua, alla terra, ai capitali) o dei sistemi agricoli usati dagli agricoltori per far fronte alle condizioni fisiche e sociali. Il risultato potrebbe essere rappresentato da carte dell'uso del suolo, carte che mostrano le dimensioni della produzione di una specifica coltura o carte integrate, nelle quali le diverse coltivazioni e anche gli animali allevati sono stati convertiti in uno stesso denominatore. Queste carte possono mostrare la produzione di una sola coltura o prodotto di origine animale, oppure essere molto complesse e visualizzare e integrare fra loro molti aspetti della produzione agricola.

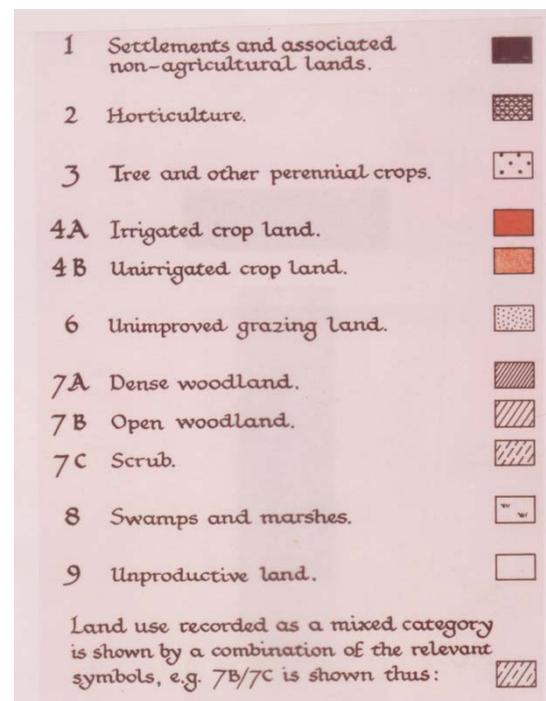


Figura 6.23 - Legenda di una carta sull'uso del suolo a Cipro.

La figura 6.23 (alla pagina precedente) mostra la legenda di una carta sull'uso del suolo a Cipro, realizzata nell'ambito del progetto "World Land Utilization Survey". La figura 6.24 è una carta della Repubblica Democratica Tedesca (RDT) che mostra la produttività e la natura (sia animale che vegetale) della produzione.

Per combinare i prodotti dell'allevamento e quelli dei raccolti agricoli, avevano bisogno di esprimerli in una stessa unità, per esempio la moneta – ovvero il prezzo al quale sarebbero stati venduti al mercato locale. Altre unità di misura potevano essere: il tempo necessario per la loro produzione o il tasso di cambio fra i cereali e la carne nei mercati locali.

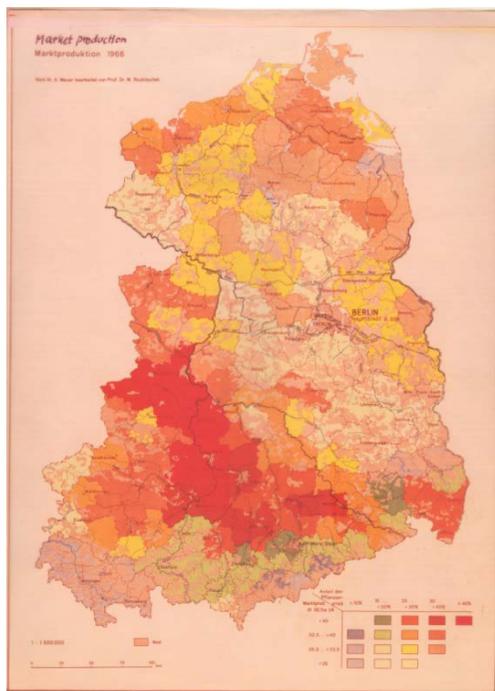


Figura 6.24 – Dimensione e natura della produzione agricola, nel suo insieme, nella RDT per il 1966.

Un problema simile lo incontriamo quando vogliamo realizzare una carta di tutte le fattorie con animali: dovrebbero allora essere convertite in "unità equivalenti di animali", in cui 1 mucca potrebbe equivalere a 0,8 cavalli, a 2,5 suini, a 5 pecore, in base alla loro capacità di pascolo. Nella figura 6.24 i colori più scuri rappresentano i valori più alti della produzione agricola. Più rosso è il colore, più la produzione risulta orientata verso la produzione animale; i colori che vanno verso il blu, invece, dicono che la produzione è soprattutto vegetale.

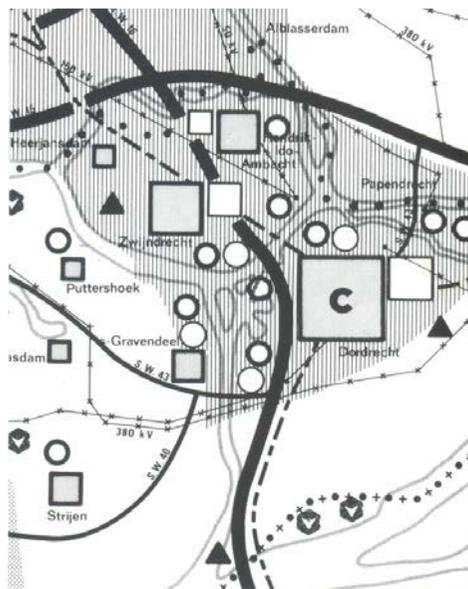


Figura 6.25 - Carta della pianificazione.

Le carte della pianificazione intendono mostrare le misure di pianificazione che sono state prese per il futuro. In genere, vengono realizzate per mostrare l'esatta localizzazione di una futura espansione cittadina, per la costruzione di autostrade o aeroporti che non sono ancora stati ben definiti, così come strade, fabbriche,

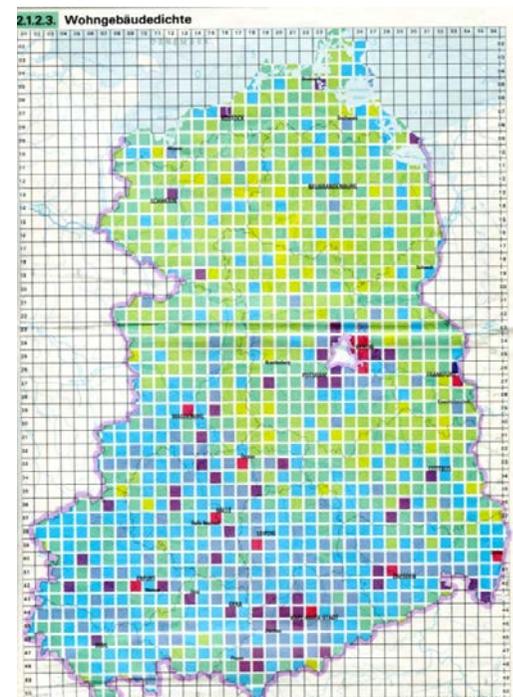


Figura 6.26 - Carta della densità residenziale nella RDT. I quadrati misurano 10 x 10 km.

ampliamenti urbani e quanto altro non possa essere ancora localizzato con precisione. In tal modo si riducono le possibili opposizioni a tali proposte di sviluppo. La figura 6.25 ne rappresenta un esempio.

Le carte urbane mostrano il presente e il futuro sull'uso del territorio urbano; nel secondo caso dovrebbero essere collegate a carte della pianificazione. Queste carte possono ritrarre singoli quartieri o città, oppure visualizzare i segni dell'urbanizzazione.

Nella figura 6.26 viene mostrato il grado di urbanizzazione della RDT. Ciò che qui viene cartografato è la densità degli edifici residenziali, che è data dal numero delle unità

residenziali per km². I quadrati di colore verde chiaro hanno meno di 3 unità residenziali per km², mentre quelli viola ne hanno fra 60 e 150 e quelli rossi più di 150 per km².

Le *carte idrografiche* visualizzano il flusso o la capacità idraulica dei fiumi. Vengono realizzate misurando tale flusso in un certo periodo di tempo, in modo tale da poter calcolare i valori medi. In seguito, i dati vengono classificati e si assegnano ampiezze standard ad ogni classe.

Nella figura 6.27 vengono mostrati i passi intermedi nella produzione di una carta idrografica. In questo caso si parte dalla carta originale manoscritta dell'autore (si veda il capitolo 4, paragrafo 4.3.2), che mostra la rete dei fiumi, i punti dove i flussi sono stati misurati e i codici che indicano la magnitudine media del flusso.

Con questo documento il cartografo può disegnare la rete fluviale con le ampiezze proporzionali al flusso che è determinato dalla quantità di pioggia che cade nel bacino fluviale. Le tonalità che rendono la quantità media di pioggia, vanno dal giallo (basse precipitazioni) al blu (alte).

6.5 Aggregazione delle aree di residenza

I dati per le carte socio-economiche sono disponibili a diversi livelli: generalmente sono raggruppati per codice postale, per comuni o loro aggregazioni, distretti, dipartimenti o province, ecc. Ad ognuno di questi livelli, l'immagine del fenomeno rappresentato sarà diversa. Ciò è dovuto al fatto che quando i dati sono aggregati, i nuovi rapporti o le densità calcolate saranno meno estremi sui livelli più bassi delle aree di residenza: quanto più alto sarà il livello di aggregazione, tanto più i valori risultanti si avvicineranno alla media nazionale.

La grande carta di figura 6.29 mostra i risultati del referendum, tenutosi in Norvegia nel 1994, sull'adesione all'Unione Europea. Una maggioranza del 52% si è espressa contro l'unione mentre una minoranza del 48% ha votato a

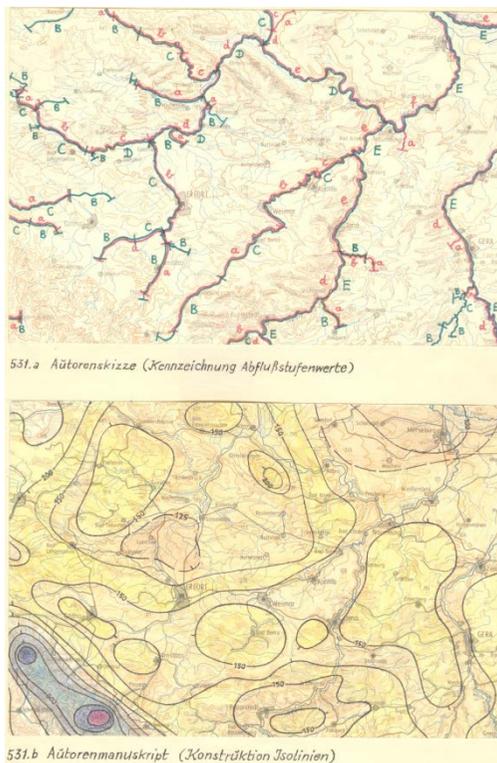


Figura 6.27 - Originali dell'autore dei flussi fluviali (in alto) e delle piogge, fanno da base alla carta in figura 6.28.

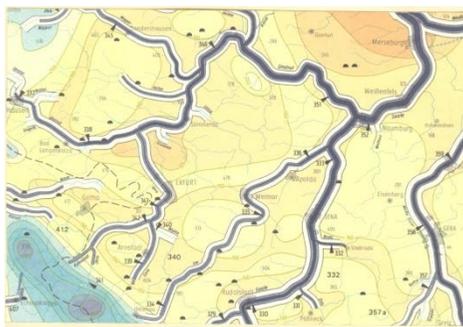


Figura 6.28 - Carta idrografica (prodotta per ICA/ACI).

favore. Nella carta, le zone di colore blu dicono che una certa comunità ha votato a favore, quelle rosse che c'era una maggioranza contraria. Le aree blu sono poche ma rappresentano le maggiori aree urbane della Norvegia.

La carta più piccola raffigura la stessa informazione ma con un'aggregazione su base provinciale. Molte piccole aree sono caratterizzate da un rosso più acceso che denota una percentuale contraria superiore al 70%. Tuttavia, quando si aggregano i dati, questi sembrano meno estremi.

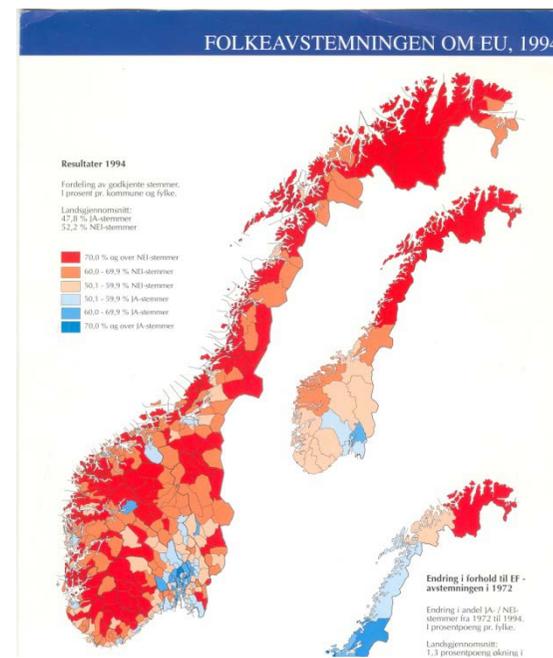


Figura 6.29 - Risultato dell'aggregazione di dati. Atlante nazionale della Norvegia.

6.6 Le carte analitiche e di sintesi

La maggior parte delle carte ritrae solo un aspetto di un fenomeno: il tipo di suolo, la religione, l'occupazione, la

distribuzione della popolazione o il rischio nucleare. Le chiamiamo *carte analitiche*.

Altre carte mostrano alcuni aspetti fra loro correlati, come nella figura 6.13, la produzione e il trasporto di minerali, o come nella figura 6.17, l'uso della terra, le industrie manifatturiere e le industrie di servizi. Quando una carta mostra tutti i possibili aspetti di un argomento allora parliamo di *carte di sintesi* (figura 6.30).

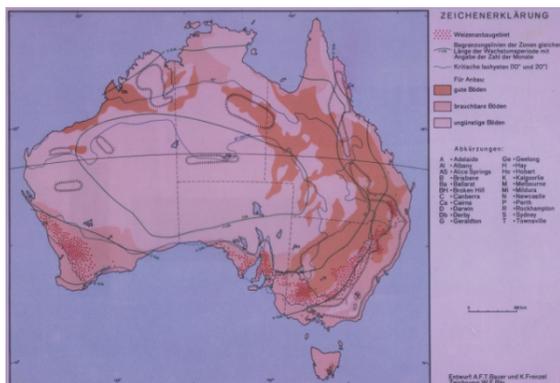


Figura 6.30 - Carte di sintesi: combinazione di tutti gli aspetti rilevanti (Annuario cartografico internazionale 1967).

Il tema trattato è la coltivazione di grano in Australia. Le isolinee verdi mostrano la lunghezza della stagione di crescita (quando ci sono le condizioni di umidità sufficienti per la crescita delle coltivazioni) e quelle blu mostrano le isoiete critiche, ovvero le linee che rappresentano la stessa quantità di precipitazioni. Buoni suoli, in grado di far crescere il grano, vengono resi con il marrone scuro, quelli con qualità meno buone hanno un colore più chiaro. Un tratteggio sulla carta indica che i terreni potrebbero creare problemi all'agricoltura meccanizzata. Infine, l'attuale superficie a grano è visualizzata con punti rossi, in modo che si possa capire se la superficie può essere estesa perché ci sono altre aree nelle quali esistono condizioni

positive. L'unica importante informazione che non viene fornita da questa carta è l'infrastruttura dei trasporti: a parte tutto ciò che è legato alla crescita e al raccolto del grano, è anche necessario che questo venga trasportato verso i porti.

Le vittime del colera a Londra nel 1854: la carta di Snow

Nel 1854, il dottor John Snow si occupò dell'epidemia di colera a Londra e sospettò che fosse stata causata dalla contaminazione dell'acqua potabile. Pertanto, riportò su una mappa l'indirizzo di tutte le vittime dell'epidemia (figura 6.31).

Studiando la carta, sulla quale aveva indicato anche la posizione delle pompe dell'acqua (a quel tempo, Londra non aveva una rete idrica), si accorse che le vittime erano concentrate nei pressi della pompa di Broad Street.

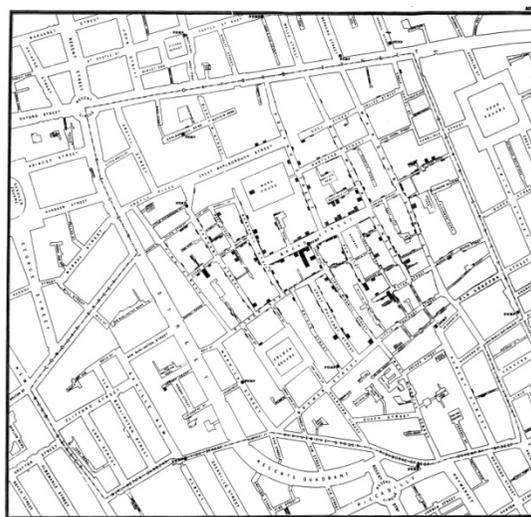


Figura 6.31 - La carta di Snow.

Egli convinse le autorità locali a rimuovere il rubinetto di quella pompa e, come risultato, non si svilupparono altri casi. Apparentemente, l'acqua contaminata di Broad Street era stata la causa dell'epidemia di colera e questo è un caso emblematico dei benefici legati all'analisi cartografica. Più avanti nella sua vita, il dottor Snow fece altre ricerche statistiche sulle epidemie di colera.

Fonti

Jacques Bertin (2010) *Semiology of Graphics*. Esri Press: Redlands

Steven Johnson (2006) *The Ghost Map. The story of London's Most terrifying Epidemic – and how it Changed Science, Cities and the Modern World*. London: Riverhead Publishers.

Arthur Robinson (1967) *The thematic maps of Charles Joseph Minard*. Imago Mundi vol.21 (1967) pp 95-108.

7 Gli atlanti

Ferjan Ormeling, Olanda

7.1 Obiettivi degli atlanti: narrazione, scenario e struttura

Gli atlanti sono combinazioni, volute e sistematiche, di carte che vengono messe insieme per comunicare qualcosa da un certo punto di vista o per assolvere ad un particolare compito. Ciò richiede che i dati siano utilizzati in un certo modo. Generalmente, le carte vengono aggregate in atlanti perché sia possibile fare una comparazione, in modo che i lettori ne possano trarre conclusioni utili.



Figura 7.1 - Gli atlanti raccontano delle storie (Disegno di A. Lurvink).

L'obiettivo degli atlanti è di comunicare qualcosa che possa essere considerata una narrazione: gli atlanti raccontano delle storie. Ci mostrano, per esempio, qual è la posizione del nostro paese nel mondo o se tutti gli abitanti di una regione hanno uguale accesso alle risorse disponibili (mediche, educative, culturali, ecc.). L'idea è che si possano realizzare atlanti con un singolo obiettivo (ad esempio, la

navigazione) o che ci possano mostrare se le cose vanno meglio o peggio dei nostri vicini.

Il modo con cui viene realizzata tale narrazione può essere definito scenario dell'atlante, ovvero il modo in cui l'informazione geografica viene presentata. In sostanza, si tratta di una serie di carte tematiche, tutte della stessa area, proposte con una precisa sequenza oppure è un prodotto digitale che consente una scelta personalizzata dell'ordine di visualizzazione delle carte.



Figura 7.2 - Scenario di un atlante (Disegno di A. Lurvink).

Per un atlante scolastico digitale della Svezia, lo scenario potrebbe essere, per esempio, la simulazione del volo di alcune oche da un estremo all'altro del paese, consentendo ai lettori dell'atlante di osservare il paese dall'alto, atterrando o avvicinandosi alla superficie terrestre ogniqualvolta lo desiderino. Cliccando sull'area che interessa, verrebbero evidenziate carte relative alla densità della popolazione, alla vegetazione o al clima, in modo da consentire una migliore conoscenza delle caratteristiche di quella regione. In questo modo potrebbero essere evidenziati i problemi rilevanti di quel particolare territorio, come quelli ambientali o la scomparsa di alcuni servizi o la diminuzione delle strutture mediche.

La narrazione in un atlante, come quella in un discorso, consiste di sequenze e di enfasi. In un discorso, i diversi argomenti sono combinati in un ordine ben preciso, e alcuni hanno un'enfasi maggiore di altri. Lo stesso vale per gli atlanti ma, in questo caso, gli argomenti sono rappresentati dalle carte con i loro temi specifici. Alcuni di tali temi sono considerati più rilevanti di altri per la narrazione, pertanto avranno un'enfasi maggiore o, dal punto di vista dell'atlante, una maggiore copertura: l'atlante avrà più carte sullo stesso argomento o carte che su quel tema verranno rese a scala maggiore.



Figura 7.3 - Esempio di uno scenario di un atlante (Lagerlöf, 1907).

La figura 7.4 (alla pagina seguente) mostra la struttura di un atlante scolastico indonesiano. Le frecce indicano la sequenza con la quale le varie province di quel paese vengono visualizzate nell'atlante e le dimensioni dei cerchi indicano la scala.

I cerchi più grandi suggeriscono che, le province così individuate, siano disegnate a scala più grande – perché, per esempio, sono considerate aree più importanti per l'economia nazionale.

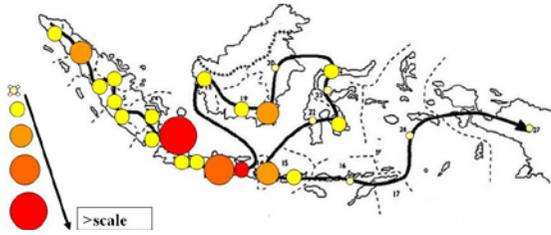


Figura 7.4 - Struttura di un atlante scolastico indonesiano.

Talvolta, la sequenza delle carte da presentare è ritenuta un fattore cruciale e, quindi, diventa importante per l'organizzazione dei contenuti dell'atlante.

In un atlante scolastico del Quebec, l'informazione viene presentata con delle carte disegnate su due pagine opposte, che insieme coprono uno specifico soggetto. L'ordine di lettura delle carte, delle illustrazioni e dei testi è indicato con una sequenza di numeri (figura 7.5).

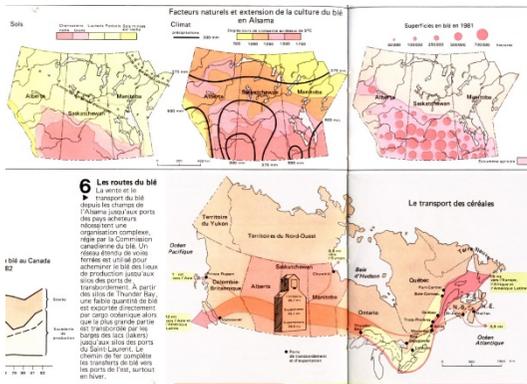


Figura 7.5 - Sequenza programmata di carte in un atlante. La crescita del grano in Canada (da InterAtlas, Québec, 1986).

Così, per esempio, per comprendere gli aspetti spaziali della produzione di grano in Canada, si troveranno, in sequenza,

una serie di carte sull'idoneità di un certo terreno per la coltura del grano, sulla lunghezza della stagione di crescita e delle piogge, sull'attuale produzione di grano e infine sulle esportazioni dalle province pianeggianti del paese ai mercati lontani. In questo modo, vengono mostrate innanzitutto le condizioni necessarie alla crescita del grano (suolo adeguato, piogge sufficienti e opportuna lunghezza della stagione di crescita) e successivamente le si comparano con la produzione attuale. Alla fine, viene mostrato il risultato di quanto fatto per favorire la crescita del grano oltre ai mezzi di trasporto utilizzati.

7.2 Il confronto delle carte degli atlanti

Uno degli aspetti chiave delle carte degli atlanti è che sono realizzate per essere confrontate in vari modi: confronto fra carte della stessa area ma su argomenti diversi (figura 7.6); confronto fra carte della stessa area e sugli stessi argomenti ma relative a differenti periodi di tempo, come nel caso di un atlante storico (figura 7.7 alla pagina seguente); confronto di carte di aree diverse, su uno stesso argomento e con dati relativi allo stesso periodo di tempo (figura 7.9 alla pagina seguente).

Perché tali confronti siano rilevanti, bisogna prestare una particolare attenzione ai dati da cartografare, che devono essere trattati in maniera adeguata. Per la comparazione degli argomenti, per esempio, le carte dovrebbero essere riferite tutte ad una frazione di tempo simile, il che vuol dire, che i dati devono essere stati raccolti nello stesso periodo. Non ha alcun senso confrontare un carta della Gran Bretagna con la sua media dei redditi nel 1960, con una carta del numero medio di pazienti negli anni '90.

Nella figura 7.6, la carta in alto a destra mostra la distribuzione dei terreni coltivabili e l'intensità dell'agricoltura, la carta in basso a sinistra riporta l'uso del suolo, la carta in basso a destra mostra l'industria agricola (mulini di oli vegetali) e quella in alto a sinistra visualizza i vari tipi di coltivazioni. Un altro requisito per la comparazione delle carte è che queste dovrebbero avere lo stesso livello di dettaglio e di generalizzazione, altrimenti sarebbe difficile confrontare i rispettivi schemi.

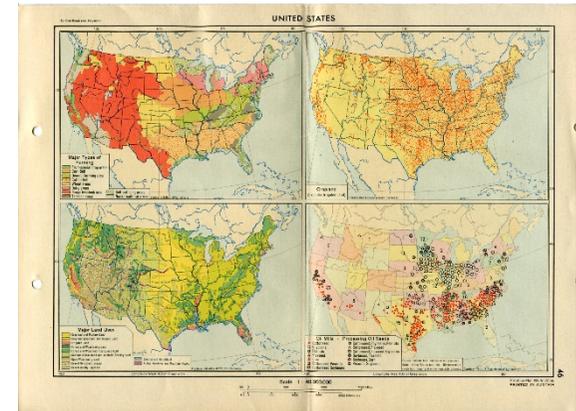


Figura 7.6 - Comparazione degli argomenti.

Un tipo particolare di comparazione si può fare sull'ambiente fisico e sull'uso che l'uomo ne ha fatto. Ciò è possibile (figura 7.8, alla pagina seguente) mettendo una vicino all'altra una carta fisica (che mostri le aree su differenti livelli o un'immagine satellitare) e una carta dell'uso del suolo; oppure contrapponendo una carta fisica e un'immagine satellitare a infrarossi (nella quale è evidenziata la vegetazione, e quindi anche l'agricoltura). Entrambi i casi dovrebbero mostrare che uso ha fatto l'uomo del paesaggio fisico. Confrontando tale combinazione di carte, per aree con un clima simile o differente, si può mostrare come le diverse società reagiscono alle stesse condizioni climatiche e fisiche.

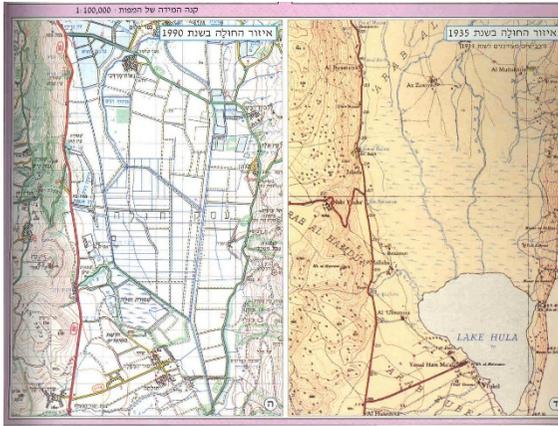


Figura 7.7 - Comparazione storica. L'area del lago Hula in Israele nel 1935 (a destra) e nel 1990 (a sinistra). (Dall'Atlante di Israele, 1995).



Figura 7.8 - Grecia: carta fisica e carta dell'uso del suolo (a destra) opposte l'un l'altra in un atlante scolastico austriaco (Dall'Atlante Pelzer, Ed. Hölzel, 1975).

Naturalmente, nelle carte che mostrano lo stesso argomento per la stessa area in momenti differenti, i simboli della legenda dovrebbero essere gli stessi.

Inoltre, è della massima importanza che tutte le carte siano generalizzate allo stesso livello. Si prenda, ad esempio, l'immagine di figura 7.9: arriva da un atlante mondiale digitale che consente ai lettori di confrontare diverse aree. Quando queste vengono selezionate per un confronto, sono portate automaticamente alla stessa scala; se si fa un ingrandimento di una carta, contemporaneamente la stessa cosa accade all'altra. In questo modo il confronto potrà avere un senso. Ma ci si può ancora chiedere se le due aree sono state generalizzate allo stesso livello: l'area a sinistra ha circa 6 milioni di abitanti mentre la "grande Calcutta" ne ha quasi 15; ancora, siccome nella carta a sinistra sono presenti molti più nomi, si ha l'impressione che quella carta mostri un'area più densamente abitata.

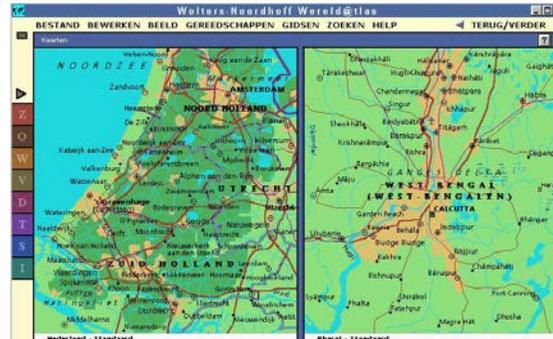


Figura 7.9 - Comparazione geografica fra due aree in una atlante mondiale digitale: l'area centrale dell'Olanda (a sinistra) viene confrontata con l'area di Calcutta (Kolkata) in India. (Dall'atlante mondiale digitale Wolters-Noordhoff).

Ci sono altri mezzi che si possono usare per aiutare i lettori a farsi un'idea corretta di quanto gli viene mostrato. Uno di tali metodi è quello di presentare i contorni di un'area che gli è familiare all'interno della rappresentazione di un'area che, invece, gli è del tutto estranea. In questo modo il lettore può avere la corretta percezione della rilevanza delle aree che sono coinvolte.

Questo principio viene mostrato nella figura 7.10. Al fine di fornire ai lettori di un atlante scolastico svizzero un'idea corretta dell'importanza relativa dell'industria manifatturiera americana, è stato inserito un riquadro con una carta dello stesso tipo di industria presente in Svizzera, alla stessa scala e con la stessa legenda.



Figura 7.10 - Riquadro di riferimento in un atlante scolastico svizzero (Da, Schweizerische Weltatlas, 1981).

Una procedura simile viene mostrata nella figura 7.12 (alla pagina seguente), presa dall'Atlante del Maryland, uno degli Stati Uniti. A tutte le carte dell'atlante, qualunque fosse l'argomento, è stata aggiunta una carta degli interi Stati Uniti, descritta con la stessa legenda, in modo tale che i lettori possano vedere qual'è la situazione nel Maryland e quali sono le differenze rispetto all'intero paese.

Nella figura 7.11 (pagina seguente), una piccola rappresentazione, generalizzata e stilizzata, della carta principale, è stata aggiunta nell'angolo in basso a sinistra, per aiutare i lettori a ricordare l'immagine. La figura mostra che il numero più alto di bambini per donna è rilevato nel Nord della Francia, mentre la fertilità diminuisce verso Sudovest e aumenta nella Francia del Sudest.

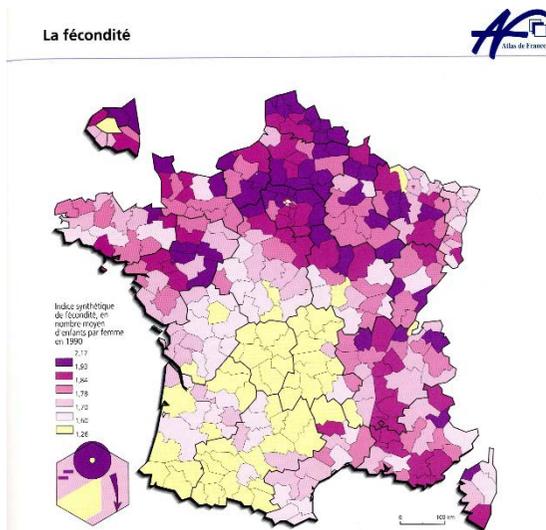


Figura 7.11 - Media del numero di bambini per donna. Il diagramma in basso a sinistra generalizza la carta. Dall'Atlas de France vol. 2, 1995. GIP Reclus.

7.3 Tipi di atlanti e sistemi di informativi di atlanti

In base al tipo di comparazione che è possibile effettuare, gli atlanti si possono dividere in diversi tipi:

1. *atlanti nazionali* (destinati al confronto di carte della stessa area ma su temi diversi);
2. *atlanti storici* (usati per la comparazione di carte della stessa area, e temi di differenti periodi di tempo);
3. *atlanti tematici* (destinati alla comparazione di carte di aree diverse, con lo stesso tema e dello stesso periodo: atlanti mondiali delle foreste, del petrolio, delle epidemie, ecc.);

4. *atlanti scolastici* (introducono gli studenti agli aspetti fisici e socio-economici del mondo della geografia);
5. *atlanti di riferimento* (sono molto dettagliati e consentono ai lettori di trovare un gran numero di luoghi);
6. *atlanti per uso specifico* (stradali, per il diporto marittimo, ecc.).

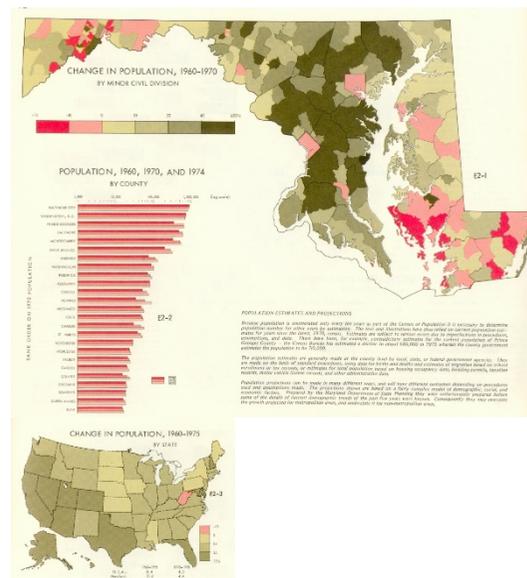


Figura 7.12 - Carta del cambiamento della popolazione nello stato del Maryland, nel periodo 1960 - 1970. Nel riquadro: una carta degli Stati Uniti sullo stesso argomento e la stessa legenda (Atlas of Maryland, 1977).

Tutti questi tipi di atlanti possono essere realizzati su carta o in forma digitale. Questi ultimi possono essere:

- a) "di sola visualizzazione", nel senso che la struttura dell'atlante non può essere cambiata;
- b) "interattivi", i colori o le classi di confini sulle carte possono essere modificati (figura 7.12) e possono essere aggiunti altri livelli di informazioni (figura 7.13);
- c) "analitici", quando l'informazione può essere visualizzata e analizzata con le modalità definite dall'utente, sulla base dell'insieme di dati che sono disponibili.

Quando gli atlanti digitali vengono presentati in modo che sia possibile l'accesso ai dati di base, allora parliamo di sistemi informativi. Anche questi, così come si fa con gli atlanti cartacei, possono essere suddivisi in un certo numero di tipi diversi, come i sistemi informativi di atlanti nazionali, o i sistemi informativi di atlanti educativi, ecc. La differenza fra questo tipo di atlanti e i GIS (si veda il capitolo 3), sta nel fatto che i primi sono relativi a una certa area o tema collegati a un dato obiettivo, e portano una possibilità narrativa addizionale, in cui le carte hanno un ruolo predominante.

Inoltre, per consentire il confronto fra le carte, è richiesto che i dati siano pre-trattati, operando una selezione che sia funzionale all'atlante. Sono questi i requisiti che distinguono un sistema informativo di atlanti da un normale sistema GIS.

È da sottolineare l'importanza di poter cambiare i colori e le classi di confini quando gruppi di dati vengono visualizzati in forma cartografica in un atlante digitale (figura 7.13 alla pagina seguente).

Quando avevamo solo atlanti di carta, c'era un solo modo in cui i dati potevano essere visualizzati, che dipendeva dalla visione, dall'esperienza, dalle tendenze e dai gusti del cartografo.

In un atlante digitale, interattivo o analitico, queste limitazioni non si verificano più. Nessuna carta è la sola vera carta geografica, nel senso che non esiste “la soluzione” per visualizzare un insieme di dati, in funzione del tipo di utenti attesi o del confronto fra diverse carte di un atlante. Diversi tipi di approccio possono raggiungere gli obiettivi richiesti.

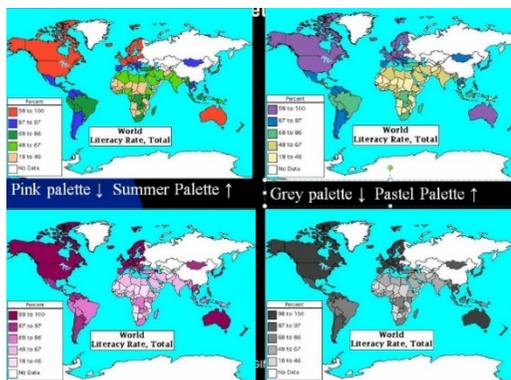


Figura 7.13 - In un atlante interattivo, gli stessi dati (il tasso di alfabetizzazione nel mondo) possono essere visualizzati con diversi gruppi di colori. Electromap World Atlas.

Un altro aspetto degli atlanti, interattivi e analitici, è che non sono più legati alle dimensioni fisse degli atlanti stampati. In questi ultimi, le dimensioni delle carte, gli argomenti e i tempi di riferimento sono fissi. In un ambiente digitale è stato possibile fare esperimenti con la struttura, potendo trascinare, ingrandire o rimpicciolire la carta (figura 7.15). Inoltre, è possibile cambiare l’argomento da visualizzare e modificare i termini temporali di riferimento, anche in modo dinamico.

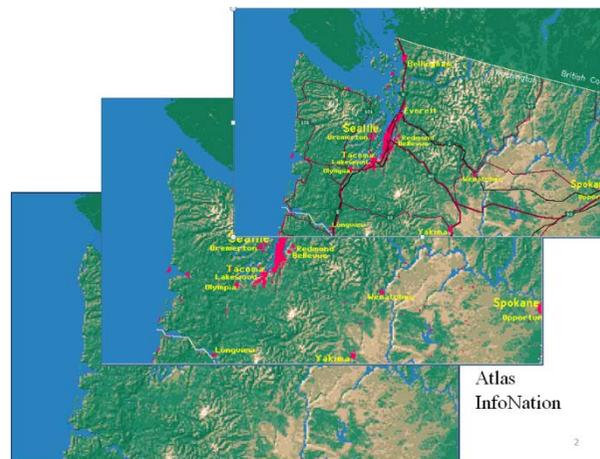


Figura 7.14 – Selezione di livelli per una carta in un atlante mondiale digitale. Atlas Info Nation.

7.4 Le funzionalità degli atlanti

Negli atlanti stampati è possibile consultare le carte incluse in un certo numero di modi: con indici dei contenuti, che riportano tutti i titoli delle carte, con indici degli argomenti, che mostrano tutte le carte che ritraggono specifici argomenti e con indici dei nomi geografici, alla scala maggiore in cui compaiono. Esistono anche indici grafici, che evidenziano su una carta del mondo tutte le carte contenute nell’atlante, con un numero di riferimento che conduce alla pagina dove può essere trovata ogni singola carta (figura 7.16). Inoltre, si usa anche una legenda, valida per l’intero atlante, che spiega i segni e i simboli che si ripetono nei diversi tipi di carte.

In un atlante digitale i meccanismi di accesso sono molti di più. Non solo riportano tabelle dei contenuti e degli indici ma, cliccando su un particolare nome geografico, si viene immediatamente reindirizzati verso la carta dove quello specifico nome viene poi evidenziato. Inoltre, cliccando su un tema nell’indice degli argomenti, compariranno in sequenza tutte le carte che rispondono a tale descrizione.

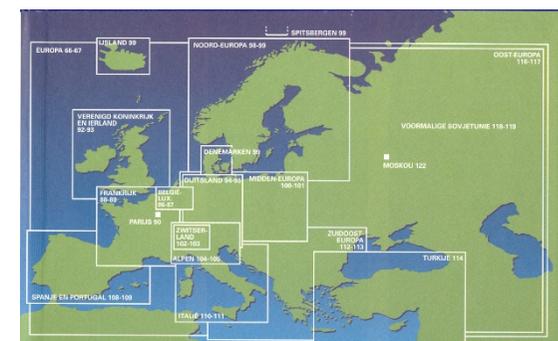


Figura 7.16 - Indice grafico delle carte europee in un atlante scolastico stampato. Bosatlas 53ma ed., 2007.

In un atlante digitale una legenda non è sempre necessaria, perché cliccando uno specifico simbolo si può aprire un *pop-up* nel quale compare la spiegazione del simbolo stesso. A parte questo, cliccando su oggetti come simboli e aree si otterranno informazioni supplementari, come l'altezza sul livello del mare, il numero di abitanti o, nelle carte economiche, le cifre sulle produzioni.

La possibilità di interrogare gli oggetti è uno dei maggiori aspetti positivi delle carte digitali, cosa che consente anche di tenere pulita l'immagine della carta, perché ciò che non è strettamente necessario può essere nascosto. Oltretutto, c'è la possibilità di nascondere le immagini e le spiegazioni relative ad un punto di interesse. Del motore di ricerca per trovare i luoghi se ne è già parlato a proposito degli indici, così come delle funzioni di scorrimento e zoom. Per poter avvicinare un'immagine, devono essere disponibili molte raccolte di dati, che devono essere accessibili ogni qualvolta il limite della scala viene superato.

7.5 I nostri atlanti scolastici sono faziosi!

Oggi, in molte nazioni uno degli obiettivi educativi chiave della geografia, è quello di rendere consapevoli gli studenti dell'utilità, dell'affidabilità e della rappresentatività delle informazioni che gli vengono fornite – nei testi scolastici, sui giornali e per mezzo di internet. Come esempio di tale affermazione, tenteremo di misurare gli errori, l'affidabilità e la rappresentatività degli atlanti scolastici.

Gli atlanti scolastici presentano il mondo agli studenti da un determinato punto di vista o posizione. Questa può far riferimento a una posizione geografica (un atlante scolastico svedese sarà differente da uno dello Zambia), a un punto di vista educativo (qual è la necessaria conoscenza di base che gli studenti devono avere), o a punti di vista ideologici o politici. Siccome l'immagine del mondo che ci viene presentata dai nostri atlanti scolastici ci è familiare,

riconosciamo le loro imprecisioni solo quando possiamo compararli con quelli di altri paesi; e le riconosciamo anche quando confrontiamo gli atlanti in uso con quelli prodotti nel passato. In questo modo, ci accorgiamo di com'è cambiata l'idea che una società si fa su quelle che sono le caratteristiche di un paese, per esempio, l'idea di ciò che rappresenti lo sviluppo.

L'insieme delle informazioni geografiche su altri paesi e sul mondo in generale sono aumentate (placche tettoniche, cambiamento climatico), e anche il mondo stesso è cambiato, con infrastrutture sempre più complesse, numero della popolazione sempre più alto e problemi ambientali (desertificazione, deforestazione, ecc.). Se osserviamo lo sviluppo degli atlanti nel tempo, ci accorgiamo delle conseguenti differenze. Queste sono dovute ai diversi editori, ognuno con i propri punti di vista sull'informazione geografica da attribuire agli atlanti, ai differenti interessi della società in generale e al cambio del punto di vista della didattica e dei piani di studio della geografia.

7.5.1 Lo stile degli atlanti e la posizione di un paese nel mondo

Ogni atlante scolastico ha una propria struttura che si basa sulle scelte a proposito della sequenza delle carte e l'enfasi su certe aree o argomenti. Inoltre, ogni atlante ha il suo particolare stile, definito dalla selezione di specifici caratteri tipografici, dal livello di generalizzazione e nell'uso del colore. Si devono fare delle scelte anche per quanto riguarda l'ortografia dei nomi geografici, al fine di decidere se preferire i nomi ufficiali locali o gli esonimi (si legga il capitolo 8). La posizione di un paese nel mondo determina quali aree del pianeta verranno trattate per prime e la sua posizione globale, dal punto di vista socio-economico, probabilmente influenzerà fortemente la selezione dei temi trattati nell'atlante. Se un paese è nelle prime posizioni mondiali per reddito procapite, nell'assistenza sanitaria, nell'aspettativa di vita, nel consumo di energia, nella buona

amministrazione, nella stabilità politica e nell'assenza di corruzione, gli editori di tale nazione saranno incentivati a inserire carte su tali fenomeni rispetto ai cartografi di nazioni posizionate meno bene. Naturalmente, ciò riprende la volontà della società di trattare anche gli aspetti negativi nei suoi prodotti educativi, come gli atlanti scolastici. Quindi, devono essere incluse anche carte sulla disoccupazione, sulla distribuzione non equa della ricchezza, sull'inquinamento marino, sulla violenza domestica o sulla percentuale di fumatori? E dovrebbero essere cartografati anche sentimenti e opinioni rispetto alla pena di morte, i diritti dei gay, la percentuale del prodotto interno lordo utilizzato per le spese militari, gli investimenti sul clima e la libertà di stampa? Tutti questi, sono temi rispetto ai quali gli atlanti scolastici mondiali denotano grandi differenze.

7.5.2 La terminologia

Gli atlanti scolastici forniscono strumenti e concetti agli studenti perché possano trovare il loro posto nel mondo. Lo fanno con una particolare terminologia con cui possiamo descrivere il mondo, con concetti generali come continenti e oceani, nazioni e mari, deserti e catene montuose, pianure o piattaforme continentali.

Per semplificare la visione d'insieme, gli oggetti sono raggruppati fra loro. Si prenda il caso della Spagna, qui le catene montuose sono state raggruppate per fini didattici e sono stati attribuiti nomi di cui nessuno fa uso: l'Altipiano Castigliano o Meseta Centrale è divisa in due parti dalla catena montuosa definita "Sistema Centrale" (figura 7.17 alla pagina seguente).

Si tratta di un concetto fittizio e nessuno a Madrid in inverno direbbe mai che sta andando a sciare nel Sistema Centrale – perché in realtà vanno alla Sierra de Guadarrama, alla Sierra de Gredos o alla Sierra de Gata (figura 7.18 alla pagina seguente).



Figura 7.21 - Distribuzione dei paesi in cui si parla il francese, da un atlante scolastico francese.

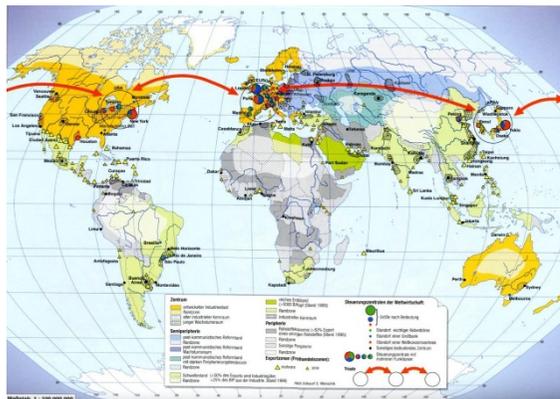


Figura 7.22 - Carta geopolitica che divide la terra in centro e periferia, con i sistemi economici mondiali. Da un atlante scolastico austriaco. ©Ed.Hölzel.

Qualche volta, negli atlanti scolastici di alcuni paesi viene favorita l'inclusione di carte che mostrano campi nei quali quei paesi sono particolarmente efficienti.

La figura 7.23 mostra una carta di un atlante scolastico dello Sri Lanka. Questa nazione non raggiunge un punteggio particolarmente alto nei parametri economici, come per esempio il reddito procapite, ma ne ha uno abbastanza buono nella lotta all'analfabetismo. Quindi, è comprensibile che sia inclusa una carta dell'alfabetizzazione. Nella carta, quanto più forte è la tonalità di verde, tanto più alta è la percentuale di quanti possono leggere e scrivere. A questo proposito, la situazione dello Sri Lanka, rispetto alla regione dell'Asia del Sud, è sicuramente degna di nota.

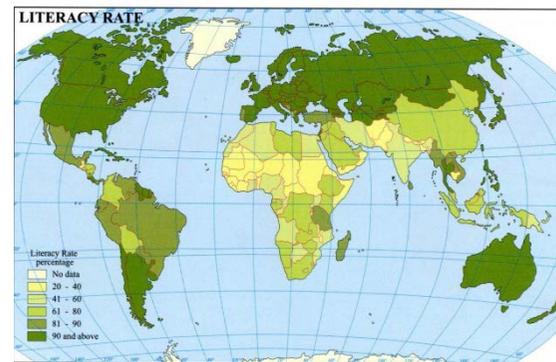


Figura 7.23 - Carta mondiale dell'alfabetizzazione, da un atlante scolastico dello Sri Lanka. Sarasavi School atlas, 2004.

7.5.4 Le basi per le carte di insieme

Tradizionalmente, le carte d'insieme nei nostri atlanti scolastici sono sia amministrative che fisiche, e mostrano, rispettivamente, le suddivisioni amministrative o le caratteristiche fisiche dei nostri paesi. Quelle fisiche, per mezzo di isopse o di livelli ombreggiati. Nessuna di queste due rappresentazioni informa dettagliatamente sulla diversità del paesaggio in un certo paese. L'altitudine sul livello del mare, visualizzata con isopse a livelli colorati, non ci può dire nulla a proposito della vegetazione o dei potenziali agricoli.

Ciò spiega perché, in alcuni atlanti scolastici, si utilizzano differenti colori per visualizzare l'uso del suolo, meglio se in combinazione con simboli delle attività economiche non agricole, perché la colorazione del suolo già informa a proposito della produzione agricola (figure 7.24 e 7.25).



Figura 7.24 - Dettagli di una carta economica d'insieme della Cina. © Ernst Klett Verlag GmbH.



Figura 7.25 - Dettagli di una carta fisica d'insieme della Cina. © Bertelsmann Weltatlas/wissenmedia mapworks.

7.6 Come correggere gli atlanti scolastici eurocentrici

Come già visto nel paragrafo 7.1, la narrazione è costruita sulla sequenza e sull'enfasi. Ogni paese favorisce la rappresentazione del proprio territorio negli atlanti scolastici. La figura 7.26 mostra il numero di carte che si occupano dell'Olanda in un atlante scolastico olandese, in confronto a quelle del resto d'Europa, dei vari continenti e del mondo. Nella sequenza delle carte dell'atlante, l'Olanda compare per prima: le nazioni vicine, l'Europa, gli altri continenti e il mondo vengono visualizzati successivamente.

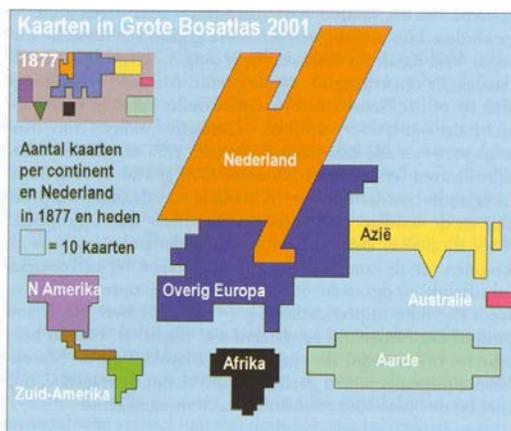


Figura 7.26 - Proporzione nel numero di carte che si occupano dell'Olanda, del resto d'Europa, degli altri continenti e del mondo (aarde in Olandese) in un atlante scolastico olandese del 1877 (in alto a sinistra) e in uno del 2010.

Abbiamo scoperto che, tutti i paesi che producono atlanti scolastici, favoriscono la visualizzazione di se stessi e del proprio continente, ma non dobbiamo nascondere gli effetti distorsivi che comporta un tale modo di procedere.

Se facciamo l'abitudine a una carta mondiale che ha l'Europa e l'Africa al centro, allora molte relazioni spaziali restano nascoste, come, ad esempio, quelle fra le nazioni dell'Anello del Pacifico (figura 7.27). Ecco perché è così importante guardare anche il punto di vista dei produttori di atlanti nelle altre parti del mondo.

La figura 7.27 mostra il mondo visto dagli Stati Uniti. Il meridiano centrale del planisfero taglia in due gli USA, che risultano in posizione centrale, a cavallo dell'Oceano Atlantico e del Pacifico.

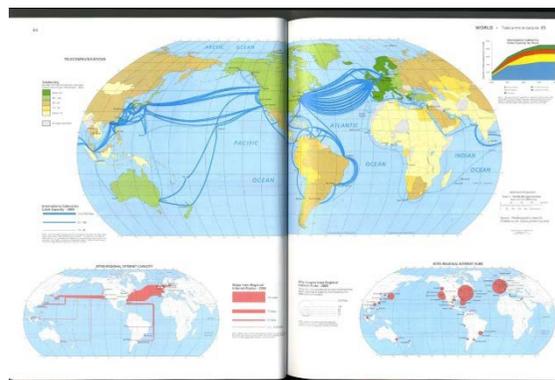


Figura 7.27 - Un planisfero, da un atlante scolastico americano. (21ma ed., Atlante mondiale di Goodes, RandMcNally, 2005).

La figura 7.28 proviene da un atlante scolastico dello Sri Lanka, divide il mondo negli emisferi Orientale e Occidentale e lo Sri Lanka è localizzato sul meridiano centrale dell'Emisfero Est. Per ultimo, la figura 7.29 arriva da un atlante scolastico cinese.

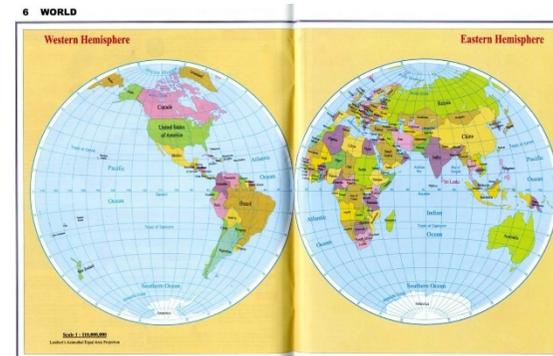


Figura 7.28 - Un planisfero, da un atlante scolastico dello Sri Lanka. Sarasavi school atlas, 2004.

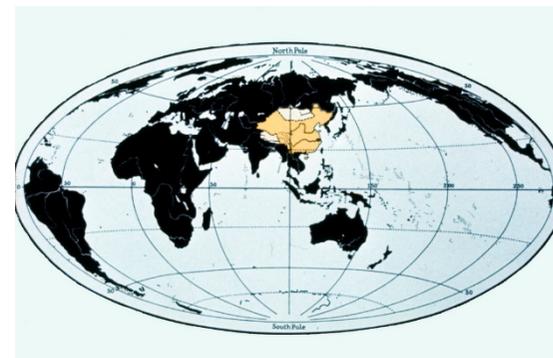


Figura 7.29 - Planisfero da un atlante scolastico cinese.

7.7 Gli atlanti in rete

L'odierna sfida nella produzione degli atlanti è quella di sviluppare prodotti per internet, che facciano qualcosa in più che mostrare carte già pronte; come, ad esempio, la generazione diretta e automatica di carte, realizzate caso per caso, utilizzando i dati disponibili nel database del sito. Il sistema deve dare la possibilità di selezionare il tipo di visualizzazione, basato sulle caratteristiche stesse dei dati: così i dati quantitativi assoluti si potranno visualizzare

con cerchi proporzionali e dati quantitativi relativi verranno resi con carte coroplete (capitolo 6). Questo sistema dovrebbe poter essere influenzato dalle decisioni dell'utente, ad esempio nella selezione delle classi dei confini e dei colori da associare ai dati da visualizzare.



Figura 7.30 - Un atlante dell'Olanda sul web, prodotto in maniera interattiva.

La ricerca si sta occupando di come poter combinare i dati statistici o ambientali, raccolti dalle organizzazioni statistiche ufficiali, con atlanti di carte di base e atlanti di metadati. Ciò può essere fatto usando servizi di aggregazione spaziale, in una struttura che integri i dati e la cartografia. Ciò permette agli utenti di contribuire alla classificazione e alla visualizzazione, con il risultato di avere atlanti con carte definite dagli utenti.



Figura 7.31 - La baconota da 20 Corone svedesi, che mostra Nils Holgersson che vola seduto sull'oca Mårten sul paesaggio svedese (Lagerlöf, 1907). Si guardi anche la figura 7.3.

Fonti

Lagerlöf Selma (1907) *Nils Holgersson's wonderful journey through Sweden*. Search on www.amazon.com

Per ulteriori informazioni sulla cartografia degli atlanti, si guardi il sito della Commissione ICA/ACI sugli atlanti nazionali e regionali:

<http://www.univie.ac.at/cartography/karto/project/cnra/>

Nel 2015 la commissione ICA/ACI sugli atlanti produrrà un testo per la produzione di atlanti.

8 I nomi geografici

Ferjan Ormeling, Olanda

Le carte geografiche sono uno straordinario strumento per riuscire a comprendere il nostro ambiente, interpretare le distanze o pianificare un viaggio. Ci mostrano come la nostra posizione sulla superficie terrestre influenzi il clima e le possibilità di guadagnarci da vivere. Ma queste relazioni possono essere evidenziate solo se sono associate a nomi geografici. Si guardi la carta di figura 8.1 che mostra parte di cinque stati, separati da confini, con città, canali e fiumi.

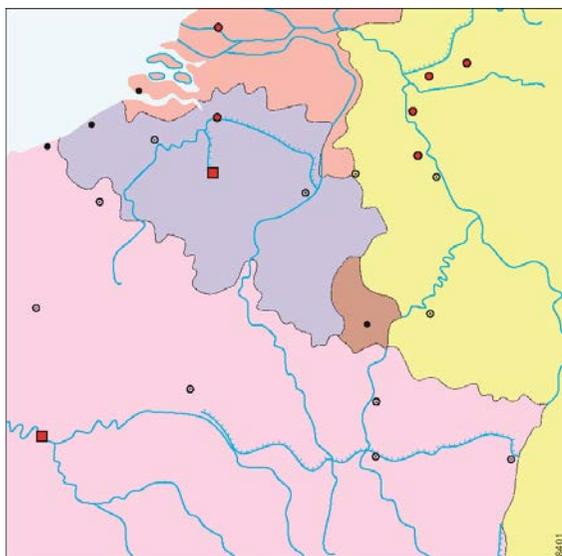


Figura 8.1 - Una carta geografica senza nomi geografici.

Questa carta non ci dice nulla perché non possiamo associare gli oggetti presenti a concetti quali paesi, insediamenti e fiumi. Non hanno un nome. Possiamo fare riferimento agli oggetti resi nella carta solo in maniera indiretta, come “la grande città nel sudovest della carta” o

“il mare nell’angolo a nordovest”.

La figura 8.2 mostra la differenza che si ottiene aggiungendo i nomi. A questo punto, si può fare un'associazione fra tutti gli oggetti cartografati (ad eccezione di piccoli fiumi e canali). Per esempio, la “grande città nell’angolo a sudest della carta” ora viene identificata come Parigi, e il mare diventa il Mare del Nord. Ora è facile descrivere le relazioni fra gli oggetti rappresentati; per esempio, “Liegi è posizionata fra Bruxelles e Aquisgrana” o “il Lussemburgo è circondato dalla Francia a Sud, dalla Germania a Est e dal Belgio a Nord e a Ovest”. Così, diventa possibile fare un inventario delle caratteristiche di tutti gli oggetti cartografati, per esempio in un elenco geografico. Tale elenco è una lista alfabetica dei nomi geografici di una certa area (una nazione), che indicano: la posizione degli oggetti (espressa, per esempio, in coordinate geografiche; si guardi il paragrafo 9.1), la natura di tali oggetti (se è una città, un fiume, un canale o una nazione) e la loro ortografia ufficiale.

Per quanto riguarda l'ortografia, bisogna prima vedere come sono raccolti i nomi durante il rilevamento dell'area (si guardi il capitolo 5). I topografi si recano presso gli uffici comunali e raccolgono i nomi usati localmente per riferirsi agli oggetti geografici. Qualche volta vanno anche sul campo a chiedere direttamente agli abitanti i nomi dei laghi, dei rilievi, delle frazioni o delle foreste nelle loro vicinanze. Tutti i nomi così raccolti verranno consegnati ad un ufficio che controllerà se tale ortografia è corretta rispetto a quella ufficiale nella lingua di quel paese, o se riflette la pronuncia locale del nome. Quando tutti sono d'accordo su quella che dovrebbe essere la corretta pronuncia di un nome, allora questa viene ufficializzata. Questo procedimento può essere definito come la *standardizzazione dei nomi geografici*. Tutti i nomi la cui ortografia è stata standardizzata verranno pubblicati in un elenco ufficiale, in modo che chiunque possa sapere come vanno scritti.



Figura 8.2 - La stessa area cartografata in figura 8.1, ma qui sono stati aggiunti i nomi geografici.

Una volta standardizzati, i nomi geografici possono servire anche come *link* nei sistemi informativi geografici. Le statistiche comunali possono far riferimento ai *file* relativi ai confini dei comuni stessi, il che consente la cartografia digitale di tali dati statistici. Una procedura chiamata “analisi” ci permette di estrarre tutti i documenti di un *database* in cui è presente un certo nome geografico. Ma ciò funziona solo se tutti sono d'accordo sull'ortografia di quel nome. Spesso ci confrontiamo con il problema che la gente di una certa comunità parla una lingua diversa dalla nostra e attribuisce nomi diversi agli stessi oggetti che stiamo prendendo in esame.

Nomi come Trèves, Cologne and Dunkirk, in inglese si usano per far riferimento a località che ufficialmente i loro abitanti chiamano Trier, Köln and Dunkerque. Tali nomi vengono definiti *esonimi*.

In una lingua, gli esonimi vengono usati per quegli oggetti che si trovano fuori dall'area dove viene parlata tale lingua e risultano diversi, nella forma ortografica, dai nomi usati nella lingua(e) ufficiale(i). Trier, Köln and Dunkerque sono esempi di *endonimi*, ovvero nomi standardizzati che localmente sono ufficiali.



Figura 8.3 - La stessa area cartografata nella figura 8.1, qui con i nomi locali nello standard ufficiale (endonimi).

Spesso, gli esonimi emergono per un processo di adattamento di nomi stranieri alla nostra lingua e, di frequente, come tali sono diventati parte della nostra storia o della nostra eredità culturale. Nella storia inglese, la "battaglia dello Jutland", durante la Prima Guerra Mondiale, fa riferimento alla battaglia navale al largo delle coste di una penisola della Danimarca chiamata Jylland in danese, che è diventato l'esonimo Jutland in inglese. La razza di galline chiamata Leghorn in inglese, fa riferimento al porto di Livorno dal quale queste

galline venivano esportate. Leghorn è l'esonimo inglese di Livorno. Mentre da un lato è chiaro come questi esonimi siano parte della nostra storia, è altresì comprensibile che, in vista di una standardizzazione internazionale dei nomi, l'uso di endonimi sia il modo preferito per comunicare.



Figura 8.4 - Esonimi finlandesi dell'Europa occidentale.

Se esistono due o più nomi di uno stesso oggetto, questo viene definito *allonimo*. Un buon esempio è la città tedesca di Colonia: l'endonimo è Köln; in inglese e in francese è chiamata Cologne; in Olandese Keulen; in spagnolo e in italiano Colonia; in Ceco Kolín; in polacco Kolonia.

All'opposto di allonimo c'è il concetto di *omonimo*: ovvero, il fatto che lo stesso nome si possa riferire a oggetti geografici differenti. La città scozzese di Perth ha lo stesso nome della capitale dell'Australia Occidentale. Birmingham in Gran Bretagna ha lo stesso nome della capital dello stato Americano dell'Alabama. Stratford sull'Avon è il luogo di nascita di Shakespeare in Inghilterra, lungo le rive del fiume Avon. Ma la combinazione fra un fiume Avon con un luogo chiamato Stratford esiste anche in Australia e in Nuova Zelanda. Come distinguerli? Ecco che diventa necessario aggiungere delle caratteristiche a tali nomi: "Birmingham, Alabama" invece di "Birmingham, England", o "Frankfurt am Oder" invece di "Frankfurt am Rhein".

8.1 Standardizzazione nazionale e internazionale dei nomi geografici

In un mondo ideale, ogni oggetto geografico viene riconosciuto dal suo nome univoco, al quale fa riferimento. Per avvicinarsi quanto più è possibile a tale situazione ideale, si applica innanzitutto il procedimento di standardizzazione nazionale dei nomi geografici. Ogni nazione decide quale deve essere l'ortografia degli oggetti geografici all'interno dei propri confini e comunica tali decisioni agli altri paesi, pubblicandole su un elenco cartografico, in modo che si sappia quali sono le definizioni ufficiali. Il passo successivo è la standardizzazione internazionale in cui emerge un fattore di complicazione dovuto al fatto che noi non solo parliamo lingue diverse ma le scriviamo anche con diversi sistemi di scrittura. Perché ci sia *unicità* – l'esistenza di un unico standard per ogni oggetto geografico, in ogni sistema di scrittura – è necessario che ci sia solo un modo ufficiale di convertire i nomi da un sistema di scrittura, come l'arabo, il cinese o l'amarico, in un altro, come l'alfabeto romano. In questo modo i nomi locali, che sono stati ufficialmente standardizzati in una lingua e in certo sistema di scrittura, possono essere trasformati in un altro sistema.

Per la maggior parte dei sistemi di scrittura mostrati nella figura 8.5, le Nazioni Unite hanno riconosciuto un sistema di conversione ufficiale. Il nome di tali sistemi dipende da quali sistemi di scrittura si vogliono convertire.

La conversione in caratteri romani viene definita un sistema di *romanizzazione*, e *Pinyin* è il nome del sistema di romanizzazione riconosciuto dall'ONU per passare dal sistema di scrittura cinese all'alfabeto romano.

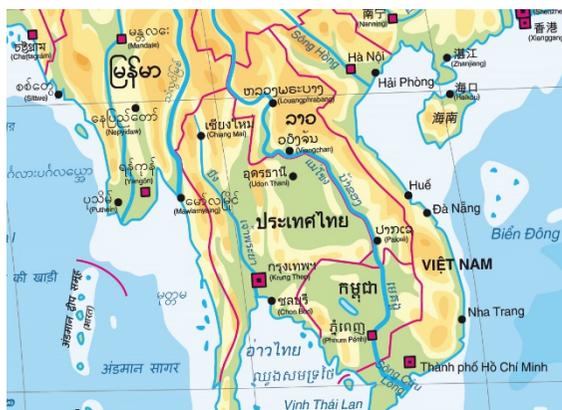


Figura 8.5 - Sistemi di scrittura usati in Asia del Sudest: Bengali (Bangladesh), Burmese (Myanmar), Thai (Tailandia), Cambogiano (Cambogia), Laotiano (Laos), Romano (Vietnam) and Cinese (Cina) (© Menno Bolder).

Nella figura 8.6 si può vedere come a molti nomi sono stati aggiunti dei segni speciali alle lettere dell'alfabeto romano al fine di modificarne la normale pronuncia. Alcune di queste lettere hanno in aggiunta due di tali segni (un esempio è la lettera "e" in Việt Nam), ma sono un'eccezione. Questi segni di modifica della pronuncia, chiamati *segni diacritici*, non solo cambiano il suono dei nomi ma influenzano anche l'alfabetizzazione, ovvero la sequenza dei nomi quando vengono messi in ordine alfabetico.

In danese, per esempio, nomi geografici come Amager o Als rientrano nella prima lettera dell'alfabeto, mentre nomi come Ålborg o Århus vengono dopo la lettera "z".

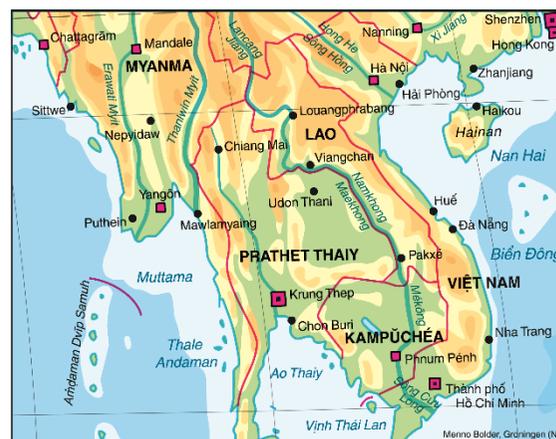


Figura 8.6 - Asia del Sudest con i nomi geografici convertiti nell'alfabeto romano (© Menno Bolder).

Gli endonimi possono essere convertiti da una lingua all'altra in tre diversi modi:

- Quando entrambe le lingue usano lo stesso alfabeto, il nome può essere semplicemente copiato dalla prima lingua alla seconda, compresi tutti i segni diacritici usati (es., polacco, tedesco, danese) - Warszawa (Varsavia), Köln (Colonia), København (Copenaghen). In alcune nazioni tale procedimento viene chiamato *trasposizione*;
- I nomi possono essere trasferiti "lettera per lettera", utilizzando una tabella di conversione (figura 8.7), (es., da dal cirillico al latino, dal greco al latino, dalla scrittura araba al latino, ecc.) - София (Sofia), Αθήνα (Atene), الرصق آل (al-Uqşur, Luxor). Questa procedura è definita *translitterazione*;

- I suoni dei nomi possono essere resi nella seconda lingua seguendo la pronuncia delle lettere nel proprio alfabeto. Per esempio, il nome in cinese della capitale, in caratteri cinesi, 北京, è restituito come Beijing in inglese, Peking in tedesco, Pechino in italiano, Pekín in spagnolo, ecc. La procedura di rescrittura fonetica è chiamata *trascrizione*.

Systems of romanization

The national system of romanization (2002) is as follows:

1	ა	a	13	ბ	n	25	ძ	sh
2	ბ	b	14	ო	o	26	ჩ	ch
3	გ	g	15	პ	p'	27	ც	ts
4	დ	d	16	ჯ	zh	28	ძ	dz
5	ე	e	17	რ	r	29	წ	ts'
6	ვ	v	18	ს	s	30	ჭ	ch'
7	ზ	z	19	თ	t'	31	ხ	kh
8	თ	t	20	უ	u	32	ჯ	j
9	ი	i	21	ფ	p	33	ჰ	h
10	კ	k'	22	ქ	k			
11	ლ	l	23	ღ	gh			
12	მ	m	24	ყ	q'			

Figura 8.7 - Esempio di tabella di conversione dal georgiano all'alfabeto romano, come proposto dalla Georgia.

8.2 Funzioni dei nomi geografici

I nomi geografici sono utili a descrivere il nostro ambiente e si possono usare come collegamenti ai sistemi informativi, ma giocano un ruolo anche per i marchi delle aziende. Bordeaux, Beaujolais o Champagne non sono solo nomi di regioni francesi ma fanno riferimento anche a particolari vini. E l'uso di questi nomi geografici per tali prodotti può anche essere protetto; non è permesso far riferimento ad alcuni vini frizzanti, come Champagne, a meno che non siano effettivamente prodotti in quella regione, con uve coltivate sul posto. Si fa un uso simile dei nomi geografici anche per i formaggi: Edam e Gouda sono nomi di tipici formaggi olandesi, mentre Gorgonzola e Parmigiano si riferiscono a formaggi italiani.

La maggior parte dei nomi geografici, quando fu assegnata per la prima volta, erano trasparenti, ovvero avevano un significato chiaro per chi li aveva dati. Rio de Janeiro è il nome di un fiume del Brasile che fu avvistato per la prima volta dai portoghesi il primo gennaio del 1502. Più tardi, il nome del fiume venne assegnato all'insediamento che stava crescendo sulle sue sponde.

Città del Capo è la traduzione in inglese del nome olandese Kaapstad, dato all'insediamento costruito dagli olandesi nel XVII secolo vicino al Capo di Buona Speranza. Era una stazione di rifornimento per i vascelli olandesi sulla rotta che dall'Olanda portava alle isole delle spezie, le Molucche.

Alcuni nomi richiamano il significato dell'area: Vladivostok, il principale porto navale russo nell'Oceano Pacifico, significa "Signore dell'oriente"; "Nya Sverige" (o Nuova Svezia), il nome che aveva, nel XVII secolo, la colonia svedese sulle rive del fiume Delaware, negli attuali Stati Uniti d'America. Come altre potenze europee, la Svezia rivendicò gran parte del continente nordamericano. La Francia rivendicò la "Nuova Francia" e l'Olanda la sua "Nuova Olanda".

Quando nel XVII secolo gli olandesi, per primi, arrivarono nell'attuale Australia, la chiamarono "Nuova Olanda" in omaggio al paese d'origine. Alla fine del XVIII secolo, gli inglesi la rivendicarono, ma non erano tanto contenti di quel nome olandese e le assegnarono uno nuovo, di suono più neutro, Australia, che deriva al termine latino "australis", che significa meridionale e si riferiva al "continente meridionale".

I nomi hanno dei significati. Il nome Amsterdam è la versione attuale del nome medioevale Amstelredamme, che significa "diga sul fiume Amstel", dove era localizzato, nel XIII secolo, il primo villaggio con questo nome. Pertanto, i nomi descrivono la situazione originale del luogo e l'area circostante. I nomi olandesi che terminano in "lo"

(Almelo, Hengelo), si riferiscono a località sorte in radure boschive; quelli che finiscono in "drecht" (Sliedrecht, Zwijndrecht), si riferiscono ad insediamenti nati nel Medioevo, non lontani da dighe.

Come per i nomi personali, per i quali c'è la tendenza a chiamare i bambini come stelle del cinema o della musica in alternativa ai nomi tradizionali, ci sono state tendenze anche nella denominazione delle città. E studiando i nomi, qualche volta è possibile stabilire quando questi nomi furono dati per la prima volta. Lo studio del significato dei nomi delle località è chiamato *etimologia*.

8.3 Elementi dei nomi

I nomi geografici qualche volta sono composti da una sola parola, altre volte da più parole - esempi sono Londra e Newcastle sul Tyne (l'aggiunta al nome Newcastle serve a distinguerlo da altre città che si chiamano nello stesso modo). Ma anche se un nome consiste di una sola parola, può derivare da diversi elementi. Il nome Edimburgo, la capitale scozzese, consiste di due elementi, *burgh*, che significa forte e il nome personale *Eidyn*, che vuol dire che il nome significa Forte di Eidyn. La parte che descrive la natura dell'oggetto nominato, in questo caso burgh, la chiamiamo parte generica del nome, mentre, la parte che si riferisce alla persona al quale il forte venne intitolato, la chiamiamo specifica.

Qualche volta la parte generica è una parola separata, come Monte Everest, Foresta di Dean o Baia di Fundy. Qualche altra volta è combinata con la parte specifica, come in Newcastle, Blackpool or Plymouth (quest'ultima dà il nome all'insediamento all'imboccatura del fiume Plym).

La distinzione fra elementi generici e specifici è rilevante nel caso di esonimi. A volte, quando un nome viene convertito da un sistema di scrittura in un altro, la parte generica di tali nomi viene tradotta nella nuova lingua.

Così, il nome greco Αιγαίο Πέλαγος (Aigaiō Pelagos) viene tradotto in inglese come Aegean Sea (in italiano, Mar Egeo),

e il nome russo мыс Дежнёва (Mys Dezhnev, un capo a cui ha dato il nome l'esploratore russo Semyon Dezhnev) viene convertito in Capo Dezhnev.

8.4 Nomi storici e pianificazione dei nomi

Molti nomi geografici usati in passato non sono più ufficiali e di uso corrente. Ciò può essere causato da cambiamenti nell'ortografia ufficiale di una lingua, ma anche dalle conquiste: quando un paese ne occupa un altro (o parte) e impone il proprio nome sugli elementi geografici nelle terre conquistate. Può derivare anche dalla decolonizzazione, quando i nomi utilizzati dalla precedente potenza coloniale vengono cambiati con nomi nella lingua usata dalla popolazione divenuta indipendente. Nella figura 8.8 vengono forniti alcuni esempi di nuovi nomi (in nero) che sono comparsi in Africa dopo il processo di decolonizzazione, che avvenne negli anni '60 e portò alla sostituzione dei precedenti nomi coloniali (in rosso). Tali vecchi nomi, sostituiti dai nuovi, che sono ora localmente ufficiali, vengono chiamati *nomi storici*.



Figura 8.8 - Alcuni esempi di nomi post-coloniali in Africa.

Esempi di nomi storici, sono Batavia, precedente nome di Jakarta, la capitale indonesiana; Leningrado l'ex nome di San Pietroburgo (convertito dall'alfabeto romano dal russo, Санкт-Петербург) città portuale della Russia comunista; e Madras, il vecchio nome della città di Chennai, capitale dello stato indiano del Tamil Nadu.



Figura 8.9 - Dettagli di un atlante scolastico olandese del 1961, con i nomi Zuidchineses Bergland e Zuidchinese zee (Bosatlas, 41ma edizione, 1961).

Ogni volta che si cambiano i nomi, è buona norma collocare vicini il vecchio e il nuovo nome per un certo periodo di tempo, in modo che la popolazione si possa abituare al

nuovo nome e gli stranieri possano orientarsi. Questo è un aspetto della pianificazione dei nomi. Tale pratica può essere definita come un deliberato sforzo di influenzare l'ortografia dei nomi di luoghi, soprattutto per migliorare la comunicazione, anche se ci possono essere altre ragioni, come, per esempio, far perdere agli stranieri le loro influenze sulla toponomastica.



Figura 8.10 – Dettagli da un atlante scolastico olandese del 2006 (Bosatlas, 53ma edizione, 2006).

La pianificazione dei nomi è necessaria anche quando cambiano le regole ortografiche di una lingua. Anche se

sembrano piccoli cambiamenti, come l'introduzione di trattini dopo le direzioni cardinali invece di unire le parole, possono portare al risultato di migliaia di cambiamenti in un atlante generale. Comparando le figure 8.9 e 8.10, si può notare come le parole olandesi "Zuid" (Sud) e "Cinese" fossero unite, mentre dal 2000 in poi sono state separate da un trattino. L'impatto di tali cambiamenti ortografici sulla cartografia può richiedere una importante revisione.

Ulteriori fonti

Per chi fosse interessato alla toponomastica e alla cartografia, può far riferimento ad un corso di topografia online, al quale si può accedere tramite il sito internet dell'UNGEGN, il gruppo di esperti delle Nazioni Unite che si occupano di nomi geografici (<http://unstats.un.org/unsd/geoinfo/ungegn/default.html>) oppure il sito della Commissione sull'Educazione della Associazione Cartografica (<http://lazarus.elte.hu/cet/index.html>) alla voce "Internet Cartography Teaching courses".

Il sito UNGEGN fornisce anche informazioni sulle procedure di standardizzazione dei nomi geografici nazionali e internazionali, gli indirizzi degli uffici nazionali che se ne occupano, e l'accesso alle linee guida sulla toponomastica. Tali linee guida informano gli editori (cartografici o meno) sull'ortografia dei nomi geografici in particolari aree linguistiche, su come i vari paesi si regolano con i nomi in aree multilingue e come questi nomi vengono pronunciati. La stessa UNGEGN produce un indice cartografico mondiale al quale si può accedere all'indirizzo <http://unstats.un.org/unsd/geoinfo/geonames/>

Attualmente elenca i nomi di tutte le città con più di 100.000 abitanti e la loro pronuncia. Inoltre, possiede i nomi di tutti i paesi nelle sei lingue ufficiali delle nazioni Unite (incluse russo, arabo e cinese) e nella lingua locale.

9 Proiezioni cartografiche e sistemi di riferimento

Miljenko Lapaine, Croazia e E. Lynn Usery, USA

9.1 Introduzione

Una carta geografica è una proiezione di dati, che generalmente derivano dalla terra reale, dai corpi celesti o da mondi immaginari, su una rappresentazione piana, un foglio di carta o uno schermo digitale, come il monitor di un computer. Generalmente le carte vengono realizzate trasformando i dati del mondo reale prima su una superficie sferica o ellissoidale (la sfera generatrice), poi su un piano. Le caratteristiche di tale sfera generatrice sono che gli angoli, le distanze e le superfici misurate su di essa sono proporzionali a quelle misurate sulla terra. La trasformazione, da una superficie curva ad un piano, è conosciuta come proiezione cartografica e può avere una varietà di forme, che hanno tutte una distorsione di aree, angoli e/o distanze. Per conservare determinate caratteristiche dell'oggetto rappresentato, i vari tipi di distorsione possono essere controllati, anche se, in tal caso, le proiezioni ne creano altre. Il problema principale in cartografia è che non è possibile proiettare/trasformare una superficie sferica o ellissoidale su un piano senza distorsioni. Solo un globo a forma di sfera o di ellissoide ritrae le caratteristiche di tutta la terra o di un corpo celeste nella reale prospettiva.

Il procedimento di proiezione si ottiene con tre specifici passaggi:

1. approssimando la dimensione e la forma dell'oggetto (per esempio, la terra), con una figura matematica che può essere una sfera o un ellissoide;

2. riducendo la scala della rappresentazione matematica a una sfera generatrice (un modello ridotto della terra da cui vengono create le proiezioni); la scala principale (o nominale) risulta pari al rapporto fra il raggio della sfera generatrice e il raggio della figura matematica che rappresenta l'oggetto (la terra), ed equivale alla scala sul piano della carta;
3. trasformando la sfera generatrice nella carta utilizzando una proiezione cartografica (Figura 9.1).

Le proiezioni cartografiche dipendono soprattutto dall'acquisizione di parametri specifici dell'oggetto stesso (la terra), come la forma sferica o ellissoidale, il raggio della sfera (o la lunghezza degli semiassi minore e maggiore dell'ellissoide), e un datum specifico, ovvero un punto di partenza per la rappresentazione, con un sistema di coordinate. Questi assunti formano le basi della Geodesia e attualmente vengono ottenuti usando misurazioni satellitari per mezzo del Global Positioning System (GPS), di Glonass, o di Galileo (paragrafo 9.2).

Una volta che tali misurazioni vengono accettate, viene generata una rappresentazione ellissoidale di coordinate, in forma di latitudine e longitudine. Tali coordinate possono poi essere trasformate con delle equazioni di proiezione in un sistema piano cartesiano di coordinate "x" e "y". Le equazioni generali di questa trasformazione devono avere la seguente forma:

$$x = f_1(\phi, \lambda), \quad y = f_2(\phi, \lambda)$$

dove

- x è la coordinata del piano in direzione Est-Ovest
- y è la coordinata del piano in direzione Nord-Sud
- ϕ è la latitudine
- λ è la longitudine

La forma delle funzioni f_1 e f_2 determina l'esatta

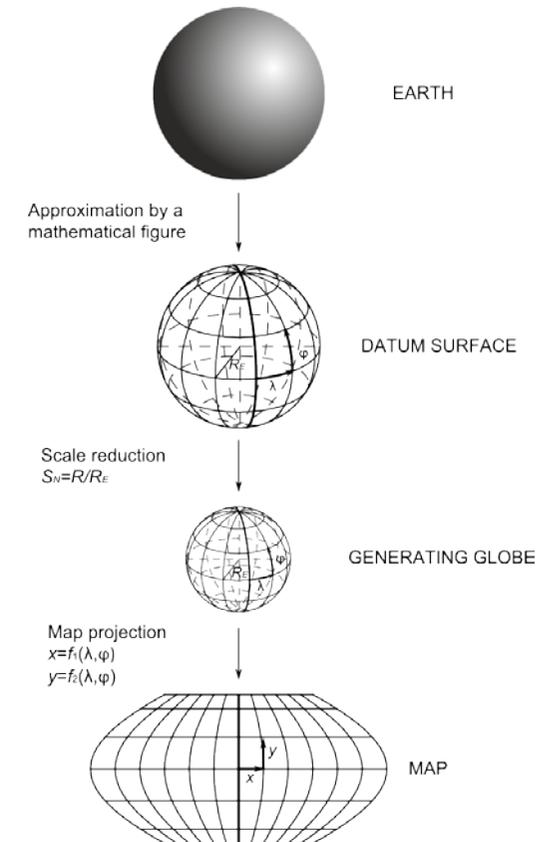


Figura 9.1 - Proiezioni cartografiche della terra, da una sfera generatrice alla carta finale (After Canters, 2002).

trasformazione e le caratteristiche della rappresentazione ellissoidale o sferica che verranno preservate.

Prima di occuparsi dei vari tipi di trasformazioni e delle caratteristiche che vengono conservate, è necessario capire le caratteristiche geodetiche delle coordinate ellissoidali e come queste vengono generate con i moderni sistemi di posizionamento satellitare.

9.2 Geodesia e Global Navigation Satellite Systems (GNSS)

Le proiezioni cartografiche hanno la loro più vasta e più frequente applicazione nella produzione di carte che mostrano una parte più o meno grande della superficie terrestre. Per realizzare la carta di una regione, è necessario fare un rilievo geodetico di quel territorio e poi visualizzarne il risultato. La *geodesia* è una tecnologia e una scienza che si occupa del rilievo e della rappresentazione della superficie della terra, della determinazione della sua forma e delle sue dimensioni e del suo campo gravitazionale. La geodesia può essere divisa in applicata, fisica e satellitare.

La *geodesia applicata* è quella parte della geodesia che comprende il rilevamento terrestre, l'ingegneria geodetica e le informazioni geospaziali. Il rilevamento terrestre è una tecnica che consente di assegnare una posizione relativa agli oggetti che si trovano sulla superficie della terra, quando la curvatura terrestre non viene presa in considerazione. L'ingegneria geodetica è quella parte della geodesia che si occupa del progetto, della misura e della supervisione delle costruzioni e di altri oggetti (per esempio, strade, tunnel e ponti).

La *geodesia fisica* è quella parte della geodesia che si occupa della gravità terrestre e delle sue ripercussioni sulle misurazioni geodetiche. L'obiettivo principale di tale parte della geodesia è la determinazione delle dimensioni del geoide, un modello della superficie della terra, dove è costante il potenziale del campo gravitazionale. La *geodesia geometrica* si occupa della determinazione della forma della terra, delle dimensioni e della localizzazione precisa delle sue parti, tenendo conto della curvatura terrestre.

La *geodesia satellitare* è la parte della geodesia nella quale vengono utilizzati i satelliti per le misurazioni. In passato, l'esatta posizione di punti isolati sulla terra era determinata

con la geodesia astronomica, ovvero facendo misure basate sulle stelle. Le tecniche di misurazione della geodesia satellitare comportano l'uso geodetico del Global Navigation Satellite Systems (GNSS) come i GPS, Glonass e Galileo.

Un *sistema di navigazione satellitare* è un sistema di satelliti che forniscono un posizionamento geospaziale autonomo, con copertura mondiale. Consente a piccoli ricevitori elettronici di determinare la loro posizione (longitudine, latitudine e altitudine) nel raggio di pochi metri, usando segnali di tempo trasmessi via radio dai satelliti. Un sistema di navigazione satellitare con copertura globale può essere denominato Sistema di Navigazione Satellitare Globale o GNSS. Da aprile del 2013, solo il Sistema Globale di Posizionamento NAVSTAR (GPS) degli Stati Uniti e il russo GLONASS vengono considerati GNSS. La Cina procede nell'espansione del suo sistema regionale di navigazione Beidou ad una dimensione globale entro il 2020. Il sistema di posizionamento Galileo dell'Unione Europea è un GNSS in fase iniziale, per il quale è programmata la piena operatività nel 2020. La Francia, l'India e il Giappone stanno procedendo a sviluppare sistemi regionali di navigazione. Generalmente, la copertura globale per ogni sistema viene ottenuta da una costellazione di 20 - 30 satelliti in orbita terrestre, posizionati su molti piani orbitali. Il sistema attuale è variabile ma usa un'inclinazione orbitale $>50^\circ$ e periodi orbitali di circa dodici ore, ad un'altitudine di quasi 20.000 chilometri.

La *fotogrammetria* è un'importante tecnologia per l'acquisizione di informazioni quantitative affidabili su oggetti fisici e sull'ambiente, usando la registrazione, la misurazione e l'interpretazione di fotografie della radiazione elettromagnetica ottenuti usando sistemi di sensori.

Il *telerilevamento* è un metodo di raccolta e di interpretazione dei dati di oggetti, effettuato da una certa distanza. Questo metodo è caratterizzato dal fatto che lo strumento di misurazione non è in contatto con l'oggetto che deve essere rilevato. Il suo utilizzo più frequente è da piattaforme aeree o spaziali.

Lo studio della trasformazione dal modello della superficie della terra, o sfera generatrice, a una rappresentazione a due dimensioni, richiede l'uso dei seguenti concetti: ellissoide, datum e sistema di coordinate. Di ognuno di questi se ne parlerà di seguito.

L'*ellissoide terrestre* è un qualsiasi ellissoide che approssimi la figura della terra. Generalmente, un ellissoide ha tre differenti assi, ma in geodesia e in cartografia, è più spesso rappresentato come un ellissoide di rotazione con piccoli appiattimenti (figura 9.2).

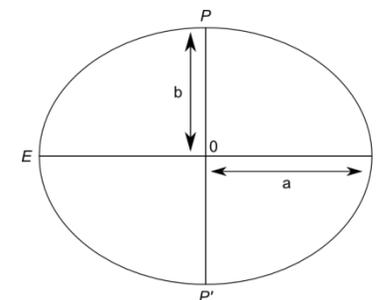


Figura 9.2 - Terminologia per un ellissoide di rotazione: EE' è l'asse maggiore, PP' l'asse minore e di rotazione; "a", è il semiasse maggiore e "b" è il semiasse minore.

L'ellissoide di rotazione è una superficie che risulta dalla rotazione di un'ellisse intorno ad una linea retta che passa attraverso i punti terminali dell'ellisse. Viene usato per modellare la terra. Esempi di famosi ellissoidi della terra sono, per esempio, quelli elaborati da Bessel (1841) e, più recentemente, gli ellissoidi WGS84 e GRS80.

Lo schiacciamento è un parametro usato per determinare la differenza fra l'ellissoide e la sfera. È definito dall'equazione

$$f = \frac{a-b}{a},$$

dove "a" e "b" sono rispettivamente i semiasse maggiore e minore. Il semiasse maggiore "a", è il raggio equatoriale perché l'Equatore è un cerchio. Il semiasse minore "b" non è un raggio, perché qualsiasi sezione piana dell'ellissoide che ha i poli P e P' come punti comuni è un'ellisse e non un cerchio.

A grandi linee, un datum è un insieme di parametri di base che vengono considerati come un riferimento per definire altri parametri. Un datum geodetico descrive la relazione di origine e orientamento degli assi su un sistema di coordinate rispetto alla terra.

Sono necessari almeno otto parametri per definire un datum globale: tre per la determinazione dell'origine, tre per la determinazione del sistema di orientamento delle coordinate e due per la determinazione dell'ellissoide geodetico. Un datum a due dimensioni serve come riferimento per la definizione di coordinate bidimensionali su una superficie. Tale superficie può essere un ellissoide, una sfera o anche un piano se la regione a cui siamo interessati è relativamente piccola. Un datum ad una dimensione o datum verticale è una base per la definizione delle altezze e in generale è in relazione con il livello medio del mare.

Gli ellissoidi WGS84 e GRS80 sono stati determinati con tecniche di posizionamento satellitare. Sono referenziati

rispetto al centro della massa terrestre (sono geocentrici) e forniscono un ragionevole adattamento all'intera terra. Il datum WGS84 fornisce le basi per le coordinate raccolte con il GPS, sebbene i moderni ricevitori siano in grado di trasformare le coordinate quasi in ogni datum di riferimento selezionato dagli utenti.

La necessità di avere modalità di trasformazioni di datum aumenta quando abbiamo dei dati che appartengono a un certo datum e abbiamo bisogno di convertirli in un altro (per esempio, da WGS84 al North American Datum del 1927 e viceversa). Ci sono diversi modi per fare tali trasformazioni e i lettori possono consultare i riferimenti geodetici del caso (si legga il paragrafo sugli approfondimenti) o i manuali dei loro strumenti.

9.3 Sistemi di riferimento di coordinate tridimensionali

Le coordinate geodetiche sono la latitudine e la longitudine geodetiche, con o senza l'altitudine. Si riferiscono anche a coordinate ellissoidali.

La *latitudine geodetica* è un parametro che determina la posizione dei paralleli sull'ellissoide terrestre ed è definita dall'angolo che va dal piano equatoriale alla normale (o linea perpendicolare) all'ellissoide passante in un dato punto. Normalmente, rientra nell'intervallo (-90°, 90°) e viene contrassegnato con la lettera greca φ. Un incremento della latitudine geodetica determina la direzione Nord, mentre la sua diminuzione determina la direzione Sud. La *longitudine geodetica* è un parametro che determina la posizione dei meridiani sull'ellissoide terrestre ed è definita dall'angolo che va dal piano del primo meridiano (che è quello dell'osservatorio di Greenwich, vicino Londra) a un dato punto sul piano meridiano. Molto spesso viene espresso nell'intervallo (-180°, 180°) ed è contrassegnato dalla lettera greca λ. Un incremento della longitudine

geodetica definisce la direzione Est, mentre una sua diminuzione indica la direzione Ovest (figura 9.3).

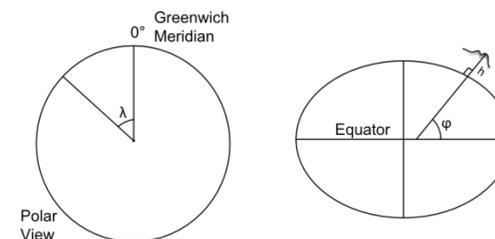


Figura 9.3 - Sistema di coordinate geodetiche o ellissoidali.

Un datum geodetico deve definire le relazioni delle coordinate geodetiche con la terra. Le coordinate geodetiche φ, λ e l'altitudine h possono essere trasformate in un sistema cartesiano tridimensionale riferito al centro della terra, usando le seguenti equazioni:

$$\begin{aligned} X &= (N + h) \cos \varphi \cos \lambda \\ Y &= (N + h) \cos \varphi \sin \lambda \\ Z &= (N(1 - e^2) + h) \sin \varphi \end{aligned}$$

dove

$$N = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}}, \quad e^2 = \frac{a^2 - b^2}{a^2}.$$

Se vogliamo rappresentare una gran parte della terra, un continente o anche l'intero mondo, lo schiacciamento della terra può essere trascurato. In questo caso si parla di sistema di coordinate geografiche invece di sistema di coordinate geodetiche. Le coordinate geografiche sono la latitudine e la longitudine geografica, con o senza l'altitudine. La *latitudine geografica* è un parametro che determina la posizione dei paralleli sulla sfera terrestre ed è definita dall'angolo formato dal piano equatoriale con

la normale sulla sfera passante per un dato punto. Di solito varia nell'intervallo $(-90^\circ, 90^\circ)$ ed è contrassegnata con la lettera greca ϕ . Un suo incremento determina la direzione del Nord, mentre la sua diminuzione determina la direzione Sud. La *longitudine geografica* è un parametro che determina la posizione dei meridiani sulla sfera terrestre ed è definita come l'angolo dal piano del meridiano principale con un dato punto sul piano del meridiano. Varia nell'intervallo compreso fra $(-180^\circ, 180^\circ)$ ed è contrassegnato con la lettera greca λ . Un suo incremento determina la direzione Est, mentre un suo decremento determina la direzione Ovest (figura 9.4).

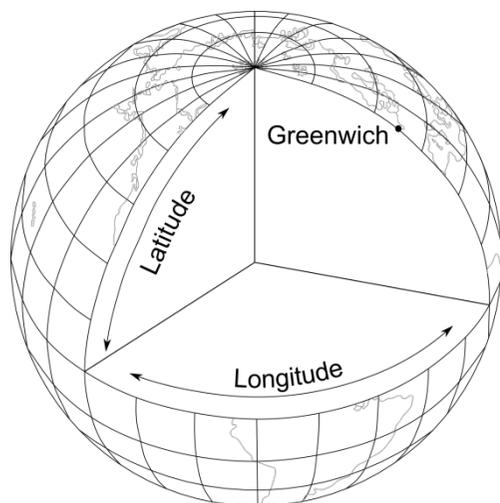


Figura 9.4 - Sistema di coordinate geografiche o sferiche: latitudine geografica ϕ , longitudine geografica λ .

Le coordinate geografiche ϕ , λ e l'altitudine $h=0$ possono essere trasformate in un sistema cartesiano tridimensionale, riferito al centro della terra, usando le seguenti equazioni:

$$\begin{aligned} X &= R \cos \phi \cos \lambda \\ Y &= R \cos \phi \sin \lambda \\ Z &= R \sin \phi \end{aligned}$$

dove R è il raggio della sfera terrestre.

Un sistema di coordinate sferiche può essere ottenuto come caso speciale di un sistema di coordinate ellissoidale, considerando uguale a zero lo schiacciamento, o in maniera equivalente, esprimendo la seconda eccentricità uguale a zero, "e" = 0.

Qualche volta, nella pratica geodetica e cartografica, è necessario trasformare le coordinate tridimensionali cartesiane in coordinate sferiche o ellissoidali. Oltretutto, a volte c'è bisogno di fare una trasformazione da un sistema di coordinate tridimensionale a un altro. Esistono metodi ed equazioni appropriate, ma per saperne di più il lettore dovrà consultare la bibliografia disponibile (si legga il capitolo sugli approfondimenti).

9.4 Sistemi di riferimento di coordinate bidimensionali

Generalmente, per l'uso dei dati geospaziali è richiesto un quadro di riferimento comune, che viene ottenuto, di solito, con un sistema di riferimento piano. Siccome le carte vengono visualizzate in un sistema geometrico piano, le coordinate sferiche o ellissoidali, generate da un sistema di posizionamento satellitare o da qualsiasi altro strumento di rilevamento, devono essere trasformate matematicamente in un sistema geometrico piano. La trasformazione più semplice è quella che assume che la coordinata "x" del piano sia equivalente a ϕ , e la coordinata "y" del piano sia equivalente a λ . Il risultato è conosciuto come proiezione di Plate Carrée.

Sebbene questa trasformazione sia semplice, comporta significative distorsioni nella posizione delle coordinate e poi produce aree, gran parte delle distanze e angoli distorti o deformati nel piano.

Trasformazioni più sofisticate consentono di conservare accuratamente le rappresentazioni di aree, distanze, angoli o di altre caratteristiche, anche se non tutte possono essere conservate contemporaneamente. Infatti, in genere, solo una singola caratteristica può essere mantenuta, per esempio, se è corretta la rappresentazione di un'area, restano le distorsioni per le altre caratteristiche. Pertanto, sono stati sviluppati molti e diversi tipi di proiezioni cartografiche, tali da consentire la conservazione di specifiche caratteristiche, che possono essere richieste da un utente. La sezione seguente fornisce una visione d'insieme e le basi matematiche per le trasformazioni che conservano alcune caratteristiche specifiche della terra, in particolare, le aree, gli angoli e le distanze.

Il sistema di coordinate Universale Trasverso di Mercatore (UTM), si basa sulla proiezione di zone di longitudine ampie sei gradi, ad una latitudine compresa fra 80° S e 84° N. Al meridiano centrale di ogni zona UTM viene attribuito un fattore di scala di 0,9996 che produce un errore massimo di 1 a 2.500. Nell'emisfero settentrionale, la coordinata "X" del meridiano centrale è compensata in maniera da avere un valore pari a 500.000 metri anziché zero e, di solito, viene chiamata "falso Est". Alla coordinata "Y" viene assegnato lo zero all'Equatore. Nell'emisfero meridionale, il falso Est è ancora di 500.000 metri, con uno spostamento dell'Equatore o "falso Nord" pari a 10.000.000 metri. Queste compensazioni fanno sì che tutte le coordinate nel sistema abbiano sempre valori positivi.

Nel reticolo del Sistema Universale Militare (UMGS), le aree polari, a nord di 84° N e a sud di 80° S, vengono proiettate

con il Reticolo Universale Stereografico Polare (UPS), che ha il polo al centro della proiezione e un fattore di scala di 0,9994. Tali aree vengono chiamate "Zona Nord" e "Zona Sud".

Le proiezioni cartografiche dipendono anche dalla forma del paese. Negli Stati Uniti d'America, un Sistema di Coordinate Piane dello Stato viene utilizzato in quegli stati che hanno un lungo asse Est-Ovest (il Tennessee, per esempio, che usa la proiezione Conica Conforme di Lambert), mentre invece, stati con un lungo asse Nord-Sud, come per esempio l'Illinois, usano la proiezione Trasversa di Mercatore. Parti importanti di una carta non sono solo la proiezione e la scala, ma anche la misura delle coordinate. Per essere sicuri della precisione dei dati che possono essere presi da una carta, bisogna leggere attentamente tutte le informazioni scritte lungo il bordo della carta stessa e, se necessario, richiedere ulteriori informazioni all'agenzia nazionale di cartografia.

Un sistema di coordinate piane di grande importanza per la modellazione dei dati geografici e l'analisi, soprattutto per le immagini satellitari e le fotografie, è il sistema di coordinate sulle immagini. Si tratta di un sistema per le immagini digitali, non di un sistema di coordinate cartesiane classico, e ha il punto di origine (0,0) assegnato all'angolo in alto a sinistra dell'immagine. La coordinata "X", spesso definita "campione", aumenta verso destra e la coordinata "Y", chiamata "linea", aumenta verso il basso. Le unità di misura vengono normalmente espresse in elementi base delle immagini o pixel. Questo è un'unità di misura discreta della superficie della terra, generalmente quadrato, con una dimensione definita, spesso espressa in metri.

Spesso, nella pratica cartografica e in geodesia, è necessario trasformare le coordinate di un piano cartesiano bidimensionale in un altro sistema bidimensionale di

coordinate piane. Con il metodo indiretto, prima si trasformano le coordinate piane bidimensionali in coordinate sferiche o ellissoidali per mezzo delle cosiddette equazioni inverse di proiezione; poi si continua con specifiche equazioni di proiezione, che forniscono il risultato nel secondo piano, nell'altro sistema bidimensionale. Il metodo diretto trasforma le coordinate piane da un sistema all'altro, usando la rotazione, la traslazione, la scala o qualunque altra trasformazione bidimensionale. Per ulteriori dettagli, si consultino le fonti.

9.5 Classi di proiezioni cartografiche

Le proiezioni possono essere classificate in base alla geometria, alla forma, a speciali proprietà, ai parametri di proiezione e alla nomenclatura. La classificazione geometrica si basa sul modello del reticolo (paralleli di latitudine e meridiani di longitudine). Secondo tale classificazione, le proiezioni generalmente vengono considerate *cilindriche*, *coniche* e *azimutali* (ma ne esistono anche altre). Una descrizione completa di questi modelli geometrici e dei relativi nomi può essere trovata nelle fonti.

Una proiezione azimutale proietta l'immagine della terra su di un piano. Una carta prodotta con una proiezione cilindrica può essere avvolta in un cilindro mentre una carta realizzata con una proiezione conica può essere avvolta in un cono. Per prima cosa, dobbiamo considerare che, quasi tutte le proiezioni cartografiche in uso, derivano dall'applicazione della matematica, in particolare del calcolo differenziale. Questo procedimento consente di mantenere specifiche caratteristiche e minimizzare la distorsione, tanto nelle relazioni angolari (di forma) quanto nelle aree.

9.5.1 Le proiezioni cilindriche

Le proiezioni cilindriche sono quelle che si presentano con l'aspetto di un rettangolo. Questo può essere visto come una superficie di sviluppo cilindrica che viene arrotolata a

formare un cilindro. Sebbene queste proiezioni siano create matematicamente e non da un cilindro, l'aspetto finale può suggerire una costruzione cilindrica. Questo tipo di proiezione può avere una o due linee senza distorsione di scala. Esempi classici di proiezioni cilindriche sono la conforme di Mercatore e l'equivalente di Lambert (figura 9.5).

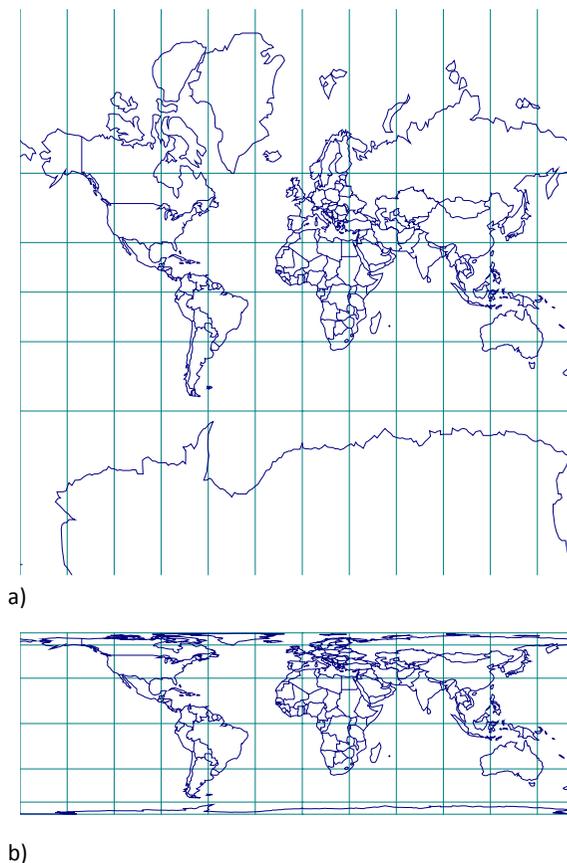


Figura 9.5 - La proiezione conforme di Mercatore (a) e quella cilindrica equivalente di Lambert (b).

Le proiezioni cilindriche vengono usate spesso per i planisferi, con la latitudine limitata a una ragionevole ampiezza, tanto a Nord quanto a Sud, per evitare la grande distorsione delle aree polari che deriva da tale metodo di proiezione. La proiezione normale di Mercatore viene usata per le carte nautiche di tutto il mondo, mentre la sua versione trasversa è regolarmente usata per la cartografia topografica e nel sistema di coordinate UTM descritto in precedenza.

9.5.2 Le proiezioni coniche

Le proiezioni coniche danno l'idea di una superficie conica che può essere arrotolata su un cono. Tali proiezioni generalmente vengono create matematicamente e non per proiezione su di una superficie conica. Possono esistere una o due linee senza alcuna distorsione di scala.

Esempi classici di questo tipo sono la conica conforme di Lambert e la conica equivalente di Albers (figura 9.6). Questo tipo di proiezioni non è appropriato a rappresentare carte dell'intera superficie terrestre e funziona meglio nelle aree con un lungo asse in direzione Est-Ovest. Ciò lo rende molto indicato per la rappresentazione di masse terrestri dell'emisfero settentrionale, come gli Stati Uniti, l'Europa o la Russia.

9.5.3 Le proiezioni azimutali

Le proiezioni azimutali sono quelle che conservano l'azimut (ovvero, la direzione relativa al Nord da un punto di vista normale). Solo un punto o un cerchio possono esistere senza distorsioni di scala. Esempi classici di proiezioni azimutali sono la stereografica e l'equivalente di Lambert (figura 9.7).

9.5.4 Altre classificazioni

Altre classificazioni delle proiezioni cartografiche si basano sull'aspetto (per es., l'aspetto e la posizione del reticolo o se

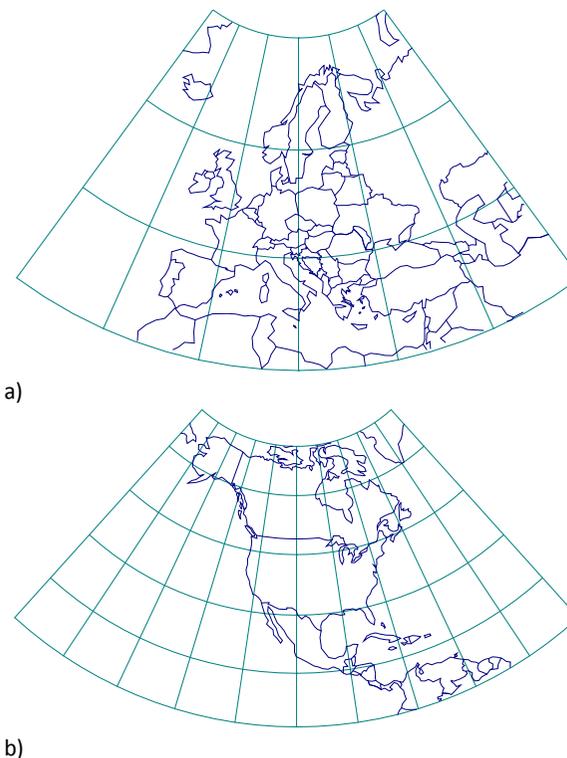


Figura 9.6 - Proiezione conica conforme di Lambert (a) e conica equivalente di Albers (b).

sono visibili i poli o l'equatore), che può essere polare, equatoriale, normale, trasverso o obliquo. Di conseguenza, esistono proiezioni polari, normali, trasverse e oblique. Questi sono solo nomi di gruppi di proiezioni cartografiche e non si riferiscono a una categorizzazione sistematica perché, per esempio, una proiezione può essere polare e normale allo stesso tempo. In teoria, ogni proiezione può avere un qualsiasi aspetto. Comunque, molte proiezioni vengono usate quasi sempre in contesti specifici, in modo che possano emergere alcune caratteristiche particolari.

Per esempio, molti fattori, come la temperatura e la biodiversità, dipendono dal clima e quindi dalla latitudine. Per proiezioni con una distanza costante fra i paralleli, la latitudine, nella vista equatoriale, si può convertire direttamente in una distanza verticale, facilitando la comparazione. Alcune proiezioni che, nella vista normale, hanno reticolati geografici che sembrano semplici curve, sono state originariamente definite per mezzo di costruzioni geometriche.

Siccome la maggior parte delle proiezioni trasverse e oblique hanno reticolati geografici composti da curve complesse, tali proiezioni non sono state analizzate in maniera sistematica prima dell'avvento dei computer. In generale, il calcolo di una proiezione obliqua per un particolare ellissoide è molto complesso e non viene sviluppato per tutte le proiezioni. Nonostante ciò, anche le proiezioni oblique hanno le loro applicazioni.

Una proiezione cartografica si definisce normale, o si presenta con una vista normale, se l'aspetto e la posizione del reticolo geografico, dei poli e dell'equatore sono i più naturali possibili e vengono generalmente determinati dalle condizioni geometriche. Spesso ciò è dovuto a calcoli semplificati o all'aspetto più semplice del reticolo. La vista polare è normale per le proiezioni azimutali, mentre la vista equatoriale è normale per le proiezioni cilindriche. Nelle proiezioni azimutali e in quelle coniche, il reticolo geografico consiste di linee diritte e archi di cerchi; l'aspetto normale delle proiezioni cilindriche consiste solo di linee diritte che formano un reticolo rettangolare.

Una proiezione si dice trasversa, o si presenta con una vista trasversa, se l'aspetto e la posizione del reticolo, dei poli e dell'equatore derivano dall'applicazione di formule usate per la proiezione in aspetto normale, a un globo preventivamente ruotato di 90° intorno al suo centro, così

che i poli si trovino sul piano equatoriale.

Una proiezione si dice polare, o si presenta con una vista polare, se l'immagine di un polo si trova al centro della carta.

Spesso viene usata come sinonimo di normale aspetto di una proiezione azimutale.

Una proiezione si dice equatoriale, o si presenta con una vista equatoriale, se l'immagine dell'Equatore è al centro della carta. L'Equatore è posizionato in direzione di uno degli assi principali della carta, generalmente quello orizzontale. Spesso questa proiezione equivale all'aspetto normale di una proiezione cilindrica.

Una proiezione si dice obliqua, o si presenta con una vista obliqua, se non è né polare né equatoriale e non ha un aspetto normale o trasverso (figura 9.8 alla pagina seguente).

9.6 Conservare particolari proprietà con le proiezioni cartografiche

Le proiezioni cartografiche di solito vengono realizzate per conservare determinate caratteristiche del globo, come le aree, gli angoli, le distanze o particolari proprietà come i cerchi massimi (l'intersezione fra la terra e un piano che passa per il centro della terra), che vengono rappresentati come linee diritte. Come le proiezioni, le carte che conservano le caratteristiche degli angoli vengono chiamate *conformi*, mentre le carte che conservano le dimensioni delle aree vengono definite *equivalenti*.

9.6.1 Conservare gli angoli

Nel 1569, Gerardo Mercatore sviluppò una proiezione cilindrica conforme che prese il suo nome. La realizzò per mostrare le *lossodromiche* o linee di rotta, che sono linee a direzione costante, come le rette, e consentono la navigazione tracciando una linea di rotta sulla carta. La proiezione di Mercatore presenta i meridiani spazati equamente fra loro, mentre i paralleli, che sono perpendicolari ai meridiani, sono spazati diversamente e,

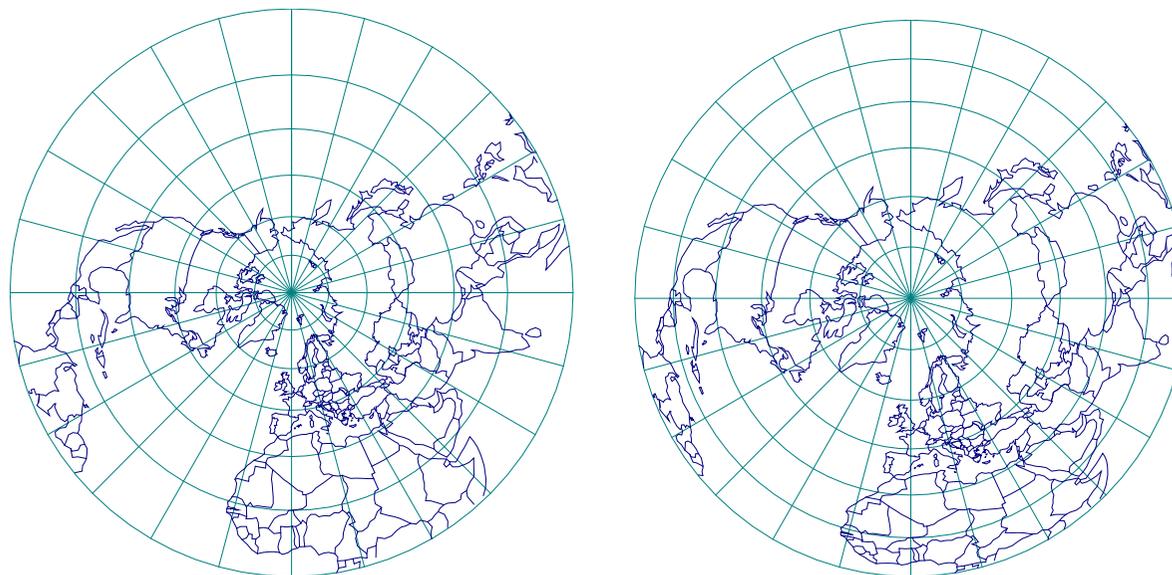


Figura 9.7 – Proiezione stereografica (a) e azimutale equivalente di Lambert (b).

all'Equatore, sono più vicini fra loro. I poli Nord e Sud non possono essere mostrati. La scala è reale lungo l'Equatore o lungo due paralleli equidistanti dall'Equatore. Distorsioni significative di dimensioni si verificano alle latitudini più alte e questo è il motivo per cui la proiezione di Mercatore non viene raccomandata nel caso di carte del globo (figura 9.5a).

Questa proiezione è uno standard della cartografia marina e viene utilizzata per le carte della navigazione che ne costituiscono il suo migliore uso.

a) Proiezione trasversa di Mercatore

La proiezione trasversa di Mercatore, conosciuta anche come proiezione di Gauss-Krüger, è una proiezione nella quale la linea a scala costante è un meridiano anziché l'Equatore. Il meridiano centrale e l'Equatore sono linee diritte. Gli altri meridiani e paralleli sono curve complesse e concave verso il meridiano centrale. La proiezione conserva

una scala reale lungo il meridiano centrale o lungo due linee che sono equidistanti e parallele a tale meridiano. Generalmente viene usata per rappresentazioni a grande scala di piccole aree. A causa della distribuzione delle distorsioni, si usa dividere le regioni da cartografare in zone di tre - sei gradi, limitate da meridiani. Questa proiezione è ampiamente utilizzata per le carte topografiche dalla scala di 1:25.000 a quella di 1:250.000 ed è alla base del sistema di coordinate UTM.

b) Proiezione conica conforme di Lambert

La proiezione conica conforme di Lambert, presentata nel 1772 da Johann Heinrich Lambert, mostra i meridiani come linee equamente distanziate e convergenti verso uno dei poli (figura 9.6a). Sulla proiezione, gli angoli fra i meridiani sono più piccoli dei corrispondenti angoli sul globo.

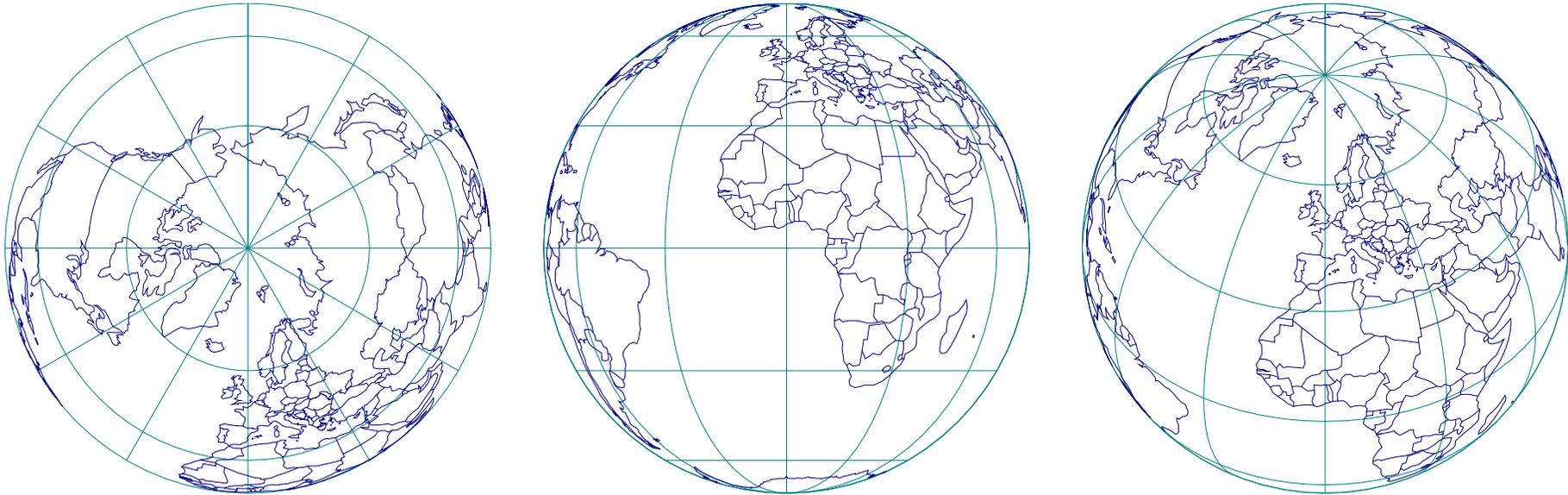


Figura 9.8 - La proiezione ortografica nel suo aspetto normale (a), trasverso (b) e obliquo (c).

I paralleli sono archi circolari concentrici non equamente distanziati, centrati sul Polo, dal quale la loro distanza aumenta man mano che ci allontana. Il Polo più vicino al parallelo standard è un punto e l'altro Polo non può essere mostrato. La scala è vera lungo il parallelo standard o lungo due paralleli standard ed è costante lungo ogni dato parallelo. Questa proiezione è ampiamente utilizzata per la cartografia a grande scala di regioni alle medie latitudini, con un asse allungato in direzione Est-Ovest. In molti paesi è lo standard per le carte alla scala di 1:500.000 così come per le carte aeronautiche a scala simile.

c) Proiezione stereografica

La proiezione stereografica, sviluppata nel secondo secolo prima di Cristo, è una proiezione azimutale prospettica che conserva gli angoli (è conforme). Questa proiezione è la sola in cui tutti i cerchi del globo vengono rappresentati come

cerchi nel piano della proiezione. Le varie viste, polare, equatoriale e obliqua producono differenti reticolati geografici. La vista polare è ottenuta proiettando da un polo un piano tangente all'altro polo: i meridiani sono linee diritte, distanziate equamente, che si intersecano fra loro al polo con angoli reali. I paralleli sono cerchi, distanziati in maniera non uniforme, centrati sul Polo, rappresentato come un punto. Nella sua vista polare, la proiezione stereografica è usata per produrre carte topografiche delle regioni polari.

La Proiezione Universale Stereografica Polare (UPS) è la proiezione gemella dell'UTM ed è usata per la cartografia militare. Tale proiezione generalmente viene scelta per quelle regioni che hanno una forma grosso modo circolare. È in uso, in forma ellissoidale obliqua, in un certo numero di paesi di tutto il mondo, fra i quali il Canada, la Romania, la Polonia e l'Olanda.

Ogni paese utilizza un differente sviluppo matematico o versione della proiezione stereografica.

9.6.2 Conservare le aree

a) Proiezione cilindrica equivalente di Lambert

La proiezione cilindrica equivalente fu presentata per la prima volta da Johann Heinrich Lambert nel 1772 e divenne la base per molte altre proiezioni equivalenti simili, comprese la proiezione ortografica di Gall, quella di Behrmann e di Trystan-Edwards. La proiezione originale di Lambert usa una sola linea a scala costante lungo l'Equatore (Figura 9.5b). Proiezioni equivalenti simili vengono realizzate usando due paralleli come linee a scala costante.

Sulla proiezione di Lambert, i meridiani sono linee diritte, equamente distanziate, e la lunghezza dell'Equatore è π

volte i meridiani. Le linee di latitudine sono parallele, perpendicolari ai meridiani, non distanziate equamente, e tanto più lontane fra loro quanto più sono vicine all'Equatore. Il metodo che permette di conservare le aree consiste nel cambiare la distanza fra i paralleli. Tuttavia, distorsioni significative nelle distanze e negli angoli si verificano alle alte latitudini e vicino ai poli.

Questa proiezione non è usata tanto spesso per realizzare carte geografiche ma, nei testi, è uno standard utile a descrivere i principi delle proiezioni cartografiche e serve come prototipo per altre proiezioni.

b) Proiezione di Mollweide

Nel 1805, Carl Brandan Mollweide sviluppò una proiezione pseudocilindrica equivalente, che forma un'area ellittica di proiezione per l'intero globo, nella quale il meridiano centrale è una linea lunga metà dell'Equatore. Su questa proiezione, i meridiani 90° Est e Ovest formano un cerchio perfetto. Gli altri meridiani sono delle semiellissi, equamente distanziate, che intersecano i poli e sono concave verso il meridiano centrale. I paralleli sono linee diritte, non equamente distanziate, e sono perpendicolari al meridiano centrale. Vicino all'Equatore, i meridiani sono più lontani fra loro e la distanza cambia gradualmente.

I poli Nord e Sud vengono visualizzati come punti. La scala è vera solo lungo la latitudine 40°44' Nord e Sud e resta costante lungo qualsiasi data latitudine. L'intero globo, proiettato e centrato sul meridiano di Greenwich, è mostrato nella figura 9.9.

La proiezione di Mollweide è stata usata occasionalmente per i planisferi, soprattutto per le carte tematiche, nelle quali è importante conservare le aree. Diversi aspetti di questa proiezione sono stati usati a fini didattici ed è stata scelta anche per il logo dell'ICA/ACI (figura 9.9).



Figura 9.9 - Logo dell'ICA/ACI, con la proiezione di Mollweide.

9.6.3 Proiezioni di compromesso

Le proiezioni cartografiche che non sono né conformi né equivalenti vengono definite di compromesso. Ne esiste un numero quasi illimitato in varietà e fra esse ci sono proiezioni molto utili e importanti.

a) Ortografica

La proiezione ortografica, sviluppata a partire dal secondo secolo prima di Cristo, è una proiezione azimutale prospettica che non è conforme né equivalente. Viene utilizzata con vista polare, equatoriale e obliqua, e mostra la rappresentazione di un intero emisfero. La vista polare della proiezione ha meridiani che sono linee diritte e intersecano il polo centrale con angoli reali fra tali meridiani. Il polo è un punto e i paralleli sono cerchi, centrati sul polo, e non distanziati equamente. La distanza fra i paralleli decresce ma mano che si allontanano dal polo. La scala è vera al centro e lungo la circonferenza di ogni cerchio, con il suo centro nel centro di proiezione.

L'aspetto della proiezione è a forma di globo (figura 9.8) ed è essenzialmente una proiezione prospettica del mondo su un piano, da una distanza infinita (ortogonale). Viene utilizzata, comunemente, per viste della terra da una prospettiva spaziale.

b) Gnomonica

La proiezione gnomonica non è né conforme né equivalente. È una proiezione azimutale prospettica, con il punto di proiezione al centro della terra, da cui il nome (ovvero, il centro della terra, dove vivono i mitici gnomi). Fu sviluppata dal greco Talete, probabilmente intorno al 580 a.C. Tutti i grandi cerchi sulla proiezione, compresi tutti i meridiani e l'Equatore, vengono riprodotti come linee rette, una proprietà unica di questa proiezione (figura 9.10).

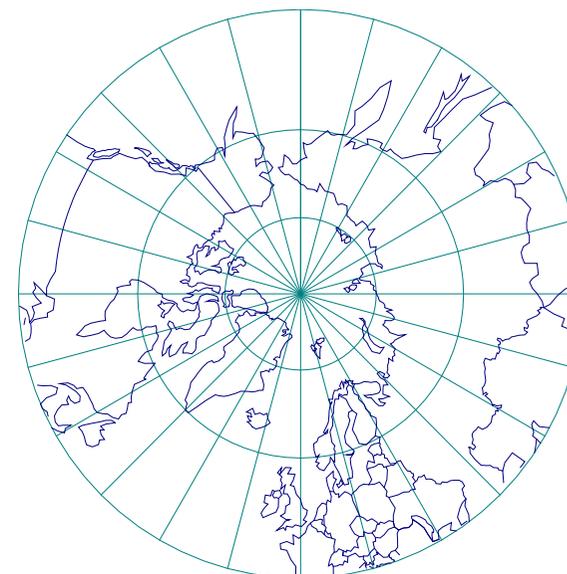


Figura 9.10 - La proiezione gnomonica rappresenta grandi cerchi come linee rette.

La visualizzazione del reticolato geografico cambia con la vista, così come per le altre proiezioni azimutali. I meridiani sono linee diritte equamente spaziate che, con la vista polare, si intersecano fra loro, al polo, con angoli veri.

I paralleli sono cerchi non equamente spazati, centrati sul polo, la cui distanza aumenta a partire dal polo stesso. La proiezione può visualizzare meno di un emisfero e la scala aumenta rapidamente con la distanza dal centro. L'uso è legato alla sua particolare caratteristica di rappresentare grandi cerchi come linee rette e, inoltre, di assistere naviganti e piloti aerei nel determinare le rotte più corte.

c) Azimutale equidistante

In tale proiezione con vista polare, i meridiani sono linee rette equamente spaziate che si intersecano al centro del polo. Gli angoli tra loro sono angoli veri. I paralleli sono cerchi equamente spazati, centrati rispetto al polo, che è un punto. Può essere mostrata l'intera terra, ma il polo opposto è un cerchio che ha un raggio doppio rispetto a quello dell'Equatore.

Nella sua vista equatoriale, i meridiani sono curve complesse che si intersecano ad ogni polo, spaziate equamente lungo l'Equatore. I paralleli sono curve concave verso il polo più vicino e sono equamente spazati lungo il meridiano centrale e il meridiano che si trova a 90° da questo. La scala è vera lungo qualsiasi linea che si irradia dal centro della proiezione e, all'aumentare della distanza dal centro, aumenta in direzione perpendicolare al raggio. La distorsione è moderata per un emisfero ma diventa estrema per una carta dell'intera terra. La distanza fra due punti qualunque, su una linea retta che passa per il centro della proiezione, è mostrata alla vera scala; questa caratteristica è particolarmente utile se uno dei punti è il centro.

Questa proiezione è comunemente utilizzata per le viste polari delle regioni polari, negli emisferi settentrionale e meridionale.

La vista obliqua è usata frequentemente per carte centrate su città importanti e, occasionalmente, per carte dei continenti.



Figura 9.11 - La proiezione azimutale equidistante nella bandiera dell'ONU.

La proiezione azimutale equidistante è stata riconosciuta dalle Nazioni Unite e viene usata sulla bandiera dell'Organizzazione (figura 9.11).

d) Winkel Tripel

La proiezione di Winkel Tripel non è conforme e neanche equivalente. Fu presentata nel 1921 dal tedesco Oswald Winkel. La proiezione venne ottenuta con la media delle coordinate della proiezione cilindrica equidistante di Aitoff. Winkel applicò il nome "Tripel", che significa triplo, perché la proiezione di Aitoff è una vista equatoriale di un emisfero di una proiezione azimutale equidistante, le cui coordinate orizzontali sono state raddoppiate e i meridiani sono stati triplicati rispetto alla longitudine originale.

Il meridiano centrale è dritto. Gli altri meridiani sono curvi, spazati equamente lungo l'Equatore e concavi verso il meridiano centrale. L'Equatore e i poli sono dritti. Gli altri paralleli sono curvi, spazati equamente lungo il meridiano centrale e concavi verso il polo più vicino. I poli sono rette lunghe circa 0,4 volte la lunghezza dell'Equatore, a seconda della latitudine dei paralleli standard. La scala è vera lungo il meridiano centrale e costante lungo l'Equatore. La distorsione è moderata, tranne che vicino ai meridiani



Figura 9.12 - La proiezione di Winkel Tripel.

esterni delle regioni polari.

La Winkel Tripel viene usata per carte dell'intero pianeta (figura 9.12).

9.7 Approcci moderni alle proiezioni cartografiche

9.7.1 La "Web Mercator"

La maggior parte dei servizi cartografici stradali online (Bing Maps, OpenStreetMap, Google Maps, MapQuest, Yahoo Maps, e altri), usano, per le immagini delle loro carte, una variante (per il web) della proiezione di Mercatore.

Nonostante le sue ovvie variazioni a piccola scala, la proiezione ben si adatta a una carta interattiva della terra, alla quale si può applicare uno zoom senza soluzione di continuità fino a grande scala (locale), dove si rileva una distorsione relativamente piccola dovuta alla quasi conformità di questa variante.

Il fattore di scala in un punto di una carta con proiezione conforme (come la Mercatore sferica o la Mercatore ellissoidale) è uniforme in tutte le direzioni. Ciò non è vero per la "Web Mercator".

Definiamo con "m" il fattore di scala nella direzione del meridiano N/S e con "n" il fattore di scala lungo la direzione del parallelo E/O.

Siccome il fattore di scala in un punto è lo stesso in tutte le direzioni sulla proiezione sferica di Mercatore, allora " $m = n$ ". In altre parole, la proiezione sferica di Mercatore è conforme. Le equazioni per la proiezione ellissoidale di Mercatore sono un po' più complicate, specialmente per la coordinata Nord. Siano noti i parametri " a " (il semiasse maggiore) ed " e " (l'eccentricità) dell'ellissoide selezionato. Avremo ancora " $m = n$ " perché, anche in questo caso, il fattore di scala in un punto è lo stesso in tutte le direzioni della proiezione; in altre parole, è conforme.

La "Web Mercator" è una cartografia con datum WGS84 (quindi, ellissoidale), coordinate latitudine/longitudine in direzione Est/Nord, che usa le equazioni sferiche di Mercatore (dove $R = a$). Questa proiezione è diventata popolare grazie a Google, con Google Maps (non Google Earth). L'ellissoide di riferimento è sempre il WGS84, e il raggio della sfera " R " è uguale al semiasse maggiore " a " dell'ellissoide WGS84. Questa è la "Web Mercator".

Il fattore di scala in un punto è diverso per ogni direzione ed è funzione dei raggi di curvatura nel meridiano, la verticale principale e la direzione alfa. Nella "Web Mercator", " m " e " n " non sono uguali. Pertanto, non è una proiezione conforme.

Se qualcuno usa la "Web Mercator" per stampare una mappa con la via di un nuovo ristorante in città o per visualizzarla sul monitor del proprio computer, allora non ci sono problemi. Ma la "Web Mercator" è una proiezione che ha fatto un salto da un settore, il web, a un altro, il GIS, che è un altro mondo. Prova ne sono i codici EPSG, Esri e FME per la "Web Mercator". I topografi e i professionisti del GIS devono sapere che questa proiezione non è conforme. Se i calcoli delle distanze con la "Web Mercator" vengono fatti con la semplicità di quelli di una proiezione conforme, saranno sbagliati. Se fatti correttamente, allora saranno laboriosi.

Per un'area della dimensione del Nordamerica, le differenze appaiono lievi. Le misurazioni verso Est si presentano uguali. Le differenze emergono nelle misurazioni verso Nord: non vicino all'Equatore, ma a 70° Nord, la differenza è di 40 km. Questo allungamento in direzione Nord-Sud nella "Web Mercator" è la ragione della sua non-conformità.

Le proiezioni di Mercatore sono utili nella navigazione perché le lossodromiche sono diritte. Queste sono linee di direzione vera costante, che i naviganti usavano per navigare prima dei GPS. Dobbiamo tener presente che le rette su una "Web Mercator" non sono lossodromiche.

Per riepilogare, a proposito della "Web Mercator":

- la "Web Mercator" è cilindrica;
- i suoi meridiani sono rette equamente spaziate;
- i suoi paralleli sono rette non equamente spaziate, ma in modo diverso rispetto alla proiezione conforme di Mercatore;
- le sue lossodromiche (linee di rotta) non sono rette;
- non è prospettica; i suoi poli sono all'infinito;
- non fu creata da Mercatore nel 1569, ma da Google più recentemente;
- non è conforme.

9.7.2 Map Projection Transitions

Map Projection Transitions è un esempio di applicazioni offerte da Jason Davies. La pagina web (<http://www.jasondavies.com/maps/transition>) presenta un planisfero, con reticolato e confini nazionali, nella proiezione obliqua di Aitoff con il Polo Sud. La carta non è statica ma animata: il Polo Sud si muove verso il basso e la terra ruota attorno ai poli. L'animazione dura cinque secondi, dopodiché la proiezione cambia e il movimento si ripete per altri cinque secondi, dopo i quali la proiezione cambia ancora. I nomi delle proiezioni compaiono in una finestra a parte. Sono disponibili un totale di 56 proiezioni. Il Polo Sud può essere reso invisibile e quindi, in alto, compare il Polo Nord. Le varie parti della terra appaiono al centro della carta mentre ruotano attorno ai poli (figura 9.13).

Cliccando su "Pausa", l'animazione si ferma ed è possibile selezionare un'altra proiezione. Con un clic del tasto sinistro è possibile ruotare la figura e selezionare un tipo di proiezione - normale, trasversa o una delle numerose oblique.

Le differenze fra due proiezioni possono essere viste chiaramente in questo modo: con il mouse si seleziona, per esempio, la proiezione Ginzburg VI nel suo aspetto normale;

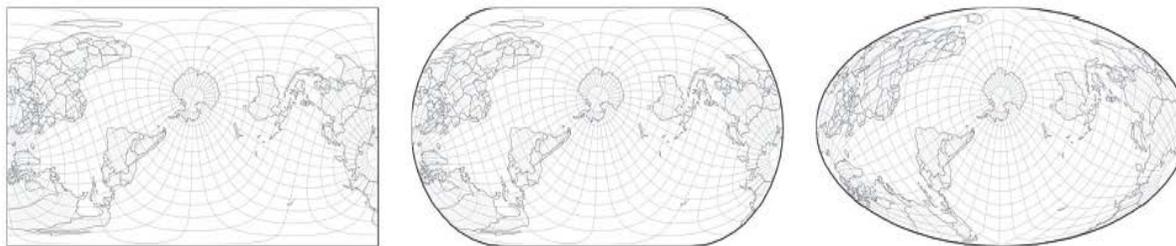


Figura 9.13 - Dall'applicazione *Map Projection Transitions* (<http://www.jasondavies.com/maps/transition>).

volendo vedere come il reticolato geografico di quella proiezione differisce da quella simile di Winkel Tripel, si può fare un clic sulla proiezione "*Winkel Tripel*" nel menu a tendina. La figura sullo schermo cambierà nella proiezione di Winkel e le differenze verranno evidenziate.

Cliccando su "*Maps*", c'è una serie di nuove interessanti applicazioni sulle carte interrotte, a forma di farfalla, proiezioni retro-azimutali e altre proiezioni. In molte di tali applicazioni è possibile usare il mouse per spostare le immagini. Per esempio, selezionando la proiezione sinusoidale interrotta, apparirà una carta formata da tre parti. Il mouse può essere usato per spostare parti della terra da un segmento all'altro e il cursore in fondo allo schermo può essere usato per cambiare il numero di tali segmenti, passando da un planisfero ininterrotto a una rappresentazione composta da 24 segmenti.

Un'opzione simile è disponibile per la proiezione di Berghaus (Snyder and Voxland, 1989). L'applicazione "*Azimuth and Distance from London*" consente di ottenere, usando il mouse, le distanze e l'azimut di qualsiasi punto sulla terra da Londra, su carte realizzate con proiezioni cilindriche oblique equidistanti e azimutali oblique equidistanti. Se un testo dell'applicazione cita una proiezione, c'è un link verso Wikipedia dove si possono leggere informazioni più dettagliate a tale proposito.

9.7.3 Ricerca di nuove proiezioni cartografiche

Nel 2007, ispirati dal metodo di Robinson, B. Jenny, T. Patterson and L. Hurni hanno realizzato il programma interattivo Flex Projector, che consente di creare con facilità nuove proiezioni cartografiche. È un programma compatibile con la vista normale delle proiezioni cilindriche, è gratuito, *open source* e lavora con Linux, Mac OS X e Windows.

Lanciando il programma, come prima cosa appare un planisfero in proiezione Robinson (figura 9.14). Sul lato destro dello schermo sono presenti alcuni cursori per cambiare la lunghezza dei paralleli; cliccando il pulsante "*Distance*", appaiono i controlli per cambiare le distanze dei paralleli dall'Equatore. Le curvature dei paralleli ("*Flessioni*") e le distanze fra i meridiani ("*Meridiani*") possono essere modificate. L'opzione "*Linked sliders*", consente agli utenti di muovere un cursore alla volta o più di uno insieme. L'opzione seguente, "*Move*", viene utilizzata per scegliere la forma della curva lungo la quale si muovono i controlli. Il rapporto tra il meridiano centrale e l'Equatore può essere modificato con il cursore "*Proportions*" (Altezza/Larghezza). Invece di modificare la proiezione di Robinson, si può partire da una delle altre proiezioni a disposizione. Se il risultato non è soddisfacente è possibile tornare alla proiezione iniziale con l'opzione "*Reset Projection*" che si trova nell'angolo in alto a destra.

Con un clic su "*Display*" si aprono opzioni aggiuntive che consentono di modificare la lunghezza del meridiano centrale e la densità del reticolato, di disegnare le ellissi di distorsione nei nodi del reticolo, l'area e gli istogrammi del massimo angolo di distorsione. Lo sfondo appena creato può includere il reticolato geografico e i contorni dei paesi in ogni proiezione attiva (*Show Second Projection*). Nell'angolo in basso a sinistra sono presenti indicatori numerici che riassumono la lunghezza, l'area e l'angolo di distorsione per tutte le proiezioni attive, compresa quella appena creata (figura 9.14).

Flex Projector può importare ed esportare dati sia in forma vettoriale che raster. Il programma è raccomandato a chiunque voglia creare una nuova proiezione cartografica e può essere utilizzato anche per l'insegnamento delle proiezioni.

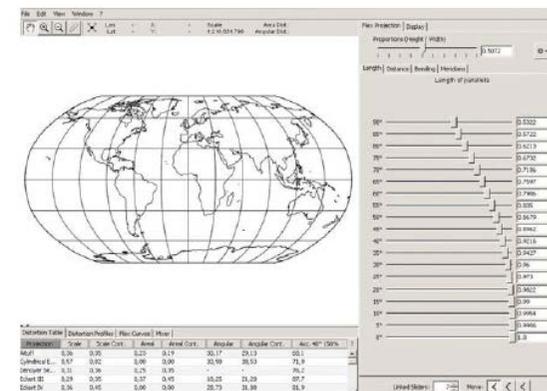


Figura 9.14 - Interfaccia del programma Flex Projector.

Le tecniche per combinare due proiezioni per crearne una nuova consentono la realizzazione di una grande varietà di proiezioni. Geocart, un programma di Mathematics può fondere i parametri di due proiezioni (ma anche più) di partenza, come la latitudine o i paralleli standard. Il caso estremo può prevedere un numero infinito di proiezioni con parametri differenti, che è il concetto che sta alla base delle proiezioni policoniche e policilindriche.

Esistono metodi alternativi per creare una nuova proiezione a partire da zero, ovvero ricavandola da una già esistente o modificando i parametri per realizzarne una nuova. Alcune di tali tecniche vengono usate per le proiezioni composite adattabili al web, un nuovo campo di ricerca delle proiezioni cartografiche. L'obiettivo di tale campo di ricerca è quello di sviluppare un'alternativa alla proiezione "Web Mercator" per la cartografia a piccola scala sul web, dove le carte utilizzano in automatico una proiezione ottimale che dipende dalla scala, dal rapporto altezza-larghezza e dalla latitudine centrale dell'area mostrata.

9.8 Proiezioni suggerite

La ragione per cui abbiamo così tante proiezioni è che nessuna serve per ogni necessità. La scelta di una proiezione cartografica appropriata per una certa applicazione dipende da vari fattori, come l'obiettivo della carta, i tipi di dati, la regione della terra che deve essere proiettata e la scala finale della carta.

Consigli sulla scelta si possono ottenere da una varietà di fonti, sia sulla carta stampata che su internet (si guardi il capitolo sugli approfondimenti).

Nei sistemi GIS, gruppi di dati a grande scala (aree di piccola estensione) vengono comunemente proiettati con una proiezione conforme, al fine di conservare gli angoli. Per tali applicazioni, l'area di distorsione è così piccola rispetto all'estensione geografica considerata, che è trascurabile; quindi, una proiezione che conservi l'area, non è necessaria. Di solito, questi gruppi di dati a grande scala fanno riferimento a estensioni geografiche limitate (per esempio, lo spartiacque di una provincia o di una nazione). In questo caso, le due proiezioni più comunemente utilizzate sono la trasversa di Mercatore e la conica conforme di Lambert, che sono, rispettivamente, le basi dell'UTM e della maggior parte dei sistemi di coordinate piane utilizzate negli Stati Uniti.

Per planisferi ad uso generale, la nostra raccomandazione è di non usare nessuna proiezione cilindrica ma scegliere fra le pseudocilindriche (per esempio, la Robinson o una proiezione di compromesso come la Winkel Tripel).

9.9 Conclusioni

Le proiezioni cartografiche e le trasformazioni di coordinate sono le basi per ottenere una struttura di riferimento per l'informazione geografica. Un ellissoide comune, il datum, una proiezione cartografica e un sistema di coordinate piane, rendono possibile l'utilizzo della geometria piana per

tutti i tipi di sovrapposizioni e analisi spaziali.

La proiezione di dati geografici dalla terra ellissoidale a un sistema di coordinate piane porta sempre una distorsione di area, della forma, della distanza e di altre proprietà. Con la scelta di un'opportuna proiezione, gli utenti possono conservare le caratteristiche desiderate a spese di altre.

In questo capitolo abbiamo affrontato brevemente i concetti di base dei sistemi di coordinate e delle proiezioni cartografiche. Per una trattazione approfondita, il lettore può far riferimento ai testi e alle fonti proposti nel paragrafo seguente.

9.10 Approfondimenti

Ulteriori riferimenti ed esercizi con domande e risposte si possono trovare nel capitolo 18.

e-Books di Google sulle proiezioni cartografiche

Bureau of Navigation (1869): *Projection Tables for the Use of the United States Navy Comprising A New Table of Meridional Parts for the Mercator Projection*, Government Printing Office, Washington.

De Morgan, A. (1836): *An Explanation of the Gnomonic Projection of Sphere*, Baldwin and Cradock, London.

Department of the Army (1967): *Grids and Grid References*. United States Headquarters, Department of Army.

Snyder, J. P. (1987): *Map Projections Working Manual*. US Geological Survey, Professional paper 1395, Washington.

Snyder, J. P. and H. Steward (1988): *Bibliography of map projections*, US Geological Survey Bulletin 1856.

Spilhaus, A. (1991): *Atlas of the World Geophysical Boundaries—Ocean, Continents and Tectonic Plates Their Entirety*. American Philosophical Society, Philadelphia.

Libri sulle proiezioni cartografiche disponibili su internet

Anoni, A., C. Luzet, E. Gubler, and J. Ihde (Eds.) (2003): *Map projections for Europe*. Institute for Environment and Sustainability, European Communities.

<http://www.ec-gis.org/sdi/publist/pdfs/annoni-etal2003eur.pdf>

Frankich, K. (1982): *Optimization of geographic map projections for Canadian territory*. Simon Fraser University, Vancouver. <http://summit.sfu.ca/item/4135>

Hager, J. W., J. F. Behensky, and B.W. Drew (1989): *The universal grids: Universal Transverse Mercator (UTM) and Universal Polar Stereographic (UPS)*. Tech. Rep. TM 8358.2, Defense Mapping Agency.

http://earth-info.nga.mil/GandG/publications/tm8358.2/TM8358_2.pdf

Krüger, J. H. L. (1912): *Konforme Abbildung des Erdellipsoids in der Ebene*. New Series 52. Royal Prussian Geodetic Institute, Potsdam.

<http://bib.gfz-potsdam.de/pub/digi/krueger2.pdf>

Snyder, J. P. and M. P. Voxland (1989): *Album of Map Projection*, US Geological Survey, Professional Paper 1453. <http://pubs.usgs.gov/pp/1453/report.pdf>

Thomas, P. D. (1952): *Conformal projections in geodesy and cartography*. Special Publication 251. US Coast and Geodetic Survey.

http://docs.lib.noaa.gov/rescue/cgs_specpubs/QB275U35no2511952.pdf

Tobler, W. R. (1961): *Map transformation of geographic space*. University of Washington, Seattle.

http://www.geog.ucsb.edu/~tobler/publications/pdf_docs/cartography/projections/cartograms/Transformations.pdf

10 L'uso delle carte geografiche alle Nazioni Unite

Contributo della Sezione Cartografica delle Nazioni Unite

10.1 La necessità delle carte geografiche alle Nazioni Unite

Questo capitolo mostra le funzioni che hanno le carte geografiche per l'operatività delle Nazioni Unite, per la prevenzione dei conflitti, la sicurezza alimentare, le campagne sulla salute e le operazioni umanitarie (si guardi lo schema della famiglia dei dipartimenti delle Nazioni Unite in figura 10.10).

Le Nazioni Unite producono carte geografiche dal 1945, per sostenere le necessità del Segretariato delle Nazioni Unite e dei paesi membri. Al Segretariato ci sono diversi uffici che producono carte o aiutano i vari paesi nelle loro richieste cartografiche.

10.2 La sezione cartografica

Per sostenere le richieste del Segretariato delle Nazioni Unite, nel 1946 era presente un cartografo presso l'Ufficio dei Documenti della Conferenza e dei Servizi Generali. Dal 1951, con l'aumento delle necessità cartografiche alle Nazioni Unite, è stata istituita una Unità Cartografica all'interno del Dipartimento dei Servizi della Conferenza, con un gruppo di cartografi a disposizione.

Oggi, la "Sezione cartografica del dipartimento di appoggio alle attività sul terreno", continua la sua tradizione e la sua opera e ha la responsabilità di fornire diversi servizi al Segretariato delle Nazioni Unite, che includono: (1) la realizzazione di carte di profilo e sviluppo della produzione cartografica da includere nei rapporti ufficiali delle Nazioni Unite; (2) assicurare autorizzazioni e assistenza cartografica ai colleghi delle Nazioni Unite, per assicurarsi che le carte

prodotte seguano la stessa pratica cartografica; (3) fornire i permessi per la pubblicazione delle carte; (4) personalizzare la cartografia per il Consiglio di Sicurezza e il Segretariato delle Nazioni Unite; (5) organizzare il programma di gestione del Servizio di Informazione Geografica (GIS) durante le missioni sul campo nelle operazioni di pace; (6) fornire assistenza tecnica agli stati membri su questioni relative ai confini internazionali e (7) restare al servizio come Segretariato aggiunto, insieme alla Divisione di Statistica delle Nazioni Unite (UNSD) e al Comitato di Esperti delle Nazioni Unite sulla gestione dell'Informazione Geospaziale Globale (UN-GGIM).

Le carte prodotte dalle Nazioni Unite si attengono ai principi di sovranità e seguono procedure cartografiche comuni. Per assicurarsi che le Nazioni Unite producano carte in maniera coerente per le proprie pubblicazioni, la Sezione Cartografica è responsabile di fornire consigli e assistenza sulle carte prodotte da altri uffici delle Nazioni Unite. Questo servizio si estende all'intera grande famiglia dell'ONU.

Per avere un miglior flusso di informazioni e collaborazione fra tutti i dipartimenti delle Nazioni Unite, in particolare nel campo della cartografia, nella produzione delle carte geografiche e nell'uso delle informazioni spaziali, nel 2000, gli esperti dei vari dipartimenti, hanno deciso di istituire un gruppo di lavoro di coordinamento, per condividere dati prodotti e conoscenza. Conosciuto come Gruppo di Lavoro Geografico delle Nazioni Unite (UNGIWG), aiuta gli esperti e le loro organizzazioni a collaborare più da vicino (<http://www.ungiwg.org/>).

Molti docenti universitari e organizzazioni di tutto il mondo usano le carte prodotte dalle Nazioni Unite per le loro pubblicazioni. Per assicurarsi che non ci siano problemi sui diritti d'autore, la Sezione Cartografica fornisce anche i

permessi per le pubblicazioni, per conto della Giunta delle Pubblicazioni delle Nazioni Unite.

Per fornire analisi più dettagliate e comprendere particolari questioni, la Sezione Cartografica è stata coinvolta nella produzione, su richiesta, di carte personalizzate per gli uffici del Segretariato delle Nazioni Unite. Queste carte variano in obiettivi e tema, ma consentono alle Nazioni Unite di comunicare un messaggio in modo più chiaro ed efficace ai destinatari; questi possono essere il Consiglio di Sicurezza, i paesi membri per particolari progetti, o il pubblico in generale, interessato alle attività delle Nazioni Unite.

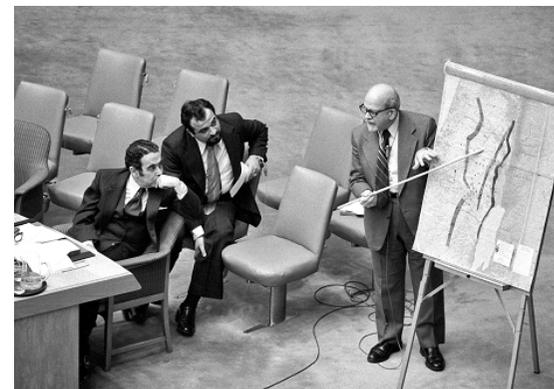


Figura 10.1 - Sessione del Consiglio di Sicurezza sul Medio Oriente. Fonte: Archivio Immagini Nazioni Unite.

10.3 Le operazioni di pace

La cartografia è sempre stata utile alle forze di pace delle Nazioni Unite, sin dalla loro prima operazione, la United Nations Truce Supervision Organization (UNTSO) del 1949. La sua importanza ha continuato ad aumentare man mano che le operazioni sul campo sono diventate sempre più complesse e impegnative. Dal 2000, le Nazioni Unite hanno utilizzato i GIS nelle attività delle operazioni di pace.

Oggi, ci sono 12 missioni di pace o missioni speciali delle Nazioni Unite, che hanno cartografato importanti informazioni sul terreno. I funzionari GIS impiegati sul terreno forniscono diversi tipi di assistenza che dipendono dal mandato della missione. Per alcune missioni può essere richiesto supporto alle elezioni e per altre assistenza al monitoraggio; alcuni funzionari realizzano carte elettorali che includono l'insieme dei punti GPS relativi ai seggi elettorali o degli eliporti dove trasportare le urne elettorali, mentre altri funzionari GIS preparano carte per la polizia, per i funzionari militari e gli osservatori che devono pattugliare una zona demilitarizzata.



Figura 10.2 - Il Segretario Generale delle Nazioni Unite osserva una carta di una missione sul campo. Fonte: Archivio immagini Nazioni Unite.

Un uso specifico delle carte nelle missioni di pace è quello del MONUCSO, la Missione delle Nazioni Unite per la Stabilizzazione della Repubblica Democratica del Congo (RDC). L'ufficio GIS che lavora per questa operazione gioca un ruolo vitale nell'assistere MONUCSO e gli altri dipartimenti delle Nazioni Unite, al fine di raggiungere gli obiettivi prefissati, in maniera efficiente e nei tempi previsti. La recente aggregazione della Brigata di Forze di Intervento (FIB) ha aggiunto una nuova dimensione all'ombrello delle

Nazioni Unite, alla luce delle nuove sfide e richieste. In passato, le carte topografiche alla scala di 1:50.000 erano il principale riferimento per le operazioni sul campo a fini di sorveglianza, rilevamento stradale e trasporti logistici. Nelle turbolente aree orientali della RDC, analizzando le minacce e le caratteristiche ambientali di un'area geografica specifica, per la FIB divenne importante pianificare e condurre operazioni contro gruppi armati. Pertanto, l'ufficio GIS del MONUCSO ha prodotto carte alla scala di 1:100.000, con una copertura maggiore, che consentono ai pianificatori della missione e alle truppe di pace di avere una migliore conoscenza della regione e del campo di battaglia, per una migliore pianificazione degli interventi.

10.4 La raccolta cartografica delle Nazioni Unite

Le carte realizzate dalle Nazioni Unite e quelle raccolte per la consultazione, sono conservate presso la Collezione Cartografica delle Nazioni Unite, che si trova, sin dalla sua istituzione, insieme all'Unità Cartografica del Dipartimento dei Servizi della Conferenza. Anche oggi, il Dipartimento ONU per l'Informazione al Pubblico continua ad avere la responsabilità della raccolta delle carte prodotte dalle Nazioni Unite e anche quelle dei vari paesi membri, sia per un uso generale pubblico, sia per la comunità diplomatica (<http://www.un.org/Depts/dhl/>).

10.5 Le conferenze cartografiche regionali

Per avere un'idea più chiara di quanto avvenuto a tale proposito, bisogna guardare indietro nel tempo, alla storia della Sezione Cartografica presso il Quartier Generale del Segretariato dell'ONU di New York. A seguito del dibattito "La questione della Cartografia", promosso dal Consiglio Economico e Sociale delle Nazioni Unite (ECOSOC) nel 1949, venne istituita la Sezione Cartografica dell'Ufficio per l'Industria e le Risorse. Il suo scopo era di sostenere le richieste di aiuto da parte dei vari paesi membri. L'ufficio era responsabile dei procedimenti intergovernativi tra

nazioni sulle questioni cartografiche, che includevano: (1) la preparazione di rapporti e studi cartografici per l'ECOSOC; (2) la Carta Internazionale del Mondo alla scala 1:1.000.000; (3) l'assistenza tecnica e amministrativa agli stati membri; (4) la pubblicazione del bollettino annuale sulla *Cartografia Mondiale* e (5) l'organizzazione di incontri legati alla cartografia.



Figura 10.3 - Una vista della biblioteca Dag Hammarskjöld. Fonte: Archivio immagini Nazioni Unite.

La Divisione Statistica (UNSD) del Dipartimento degli Affari Economici e Sociali continua ad avere la funzione di Segretariato Intergovernativo sulle questioni cartografiche al Segretariato delle Nazioni Unite.

La prima Conferenza Cartografica Regionale delle Nazioni Unite fu organizzata nel 1955, per la regione di Asia e Pacifico, seguita da quella per l'Africa del 1963 e dalla regione delle Americhe del 1976. Queste Conferenze Cartografiche Regionali delle Nazioni Unite (<http://unstats.un.org/UNSD/GEOINFO/RCC/>) hanno continuato a riunirsi ogni tre-quattro anni nelle rispettive regioni.

Oggi, ci sono due Conferenze Cartografiche Regionali che vengono convocate per la regione dell'Asia e del Pacifico (<http://unstats.un.org/unsd/geoinfo/RCC/unrccap.html>), e per le Americhe (<http://unstats.un.org/unsd/geoinfo/RCC/unrcca.html>). Le iniziative per riattivare le Conferenze Cartografiche Regionali per l'Africa sono in corso, come anche quelle per le regioni del Medio Oriente e dell'Europa.

10.6 Un'agenda mondiale per l'informazione geospaziale

Un'iniziativa globale, che porti l'insieme delle autorità geospaziali nazionali, a giocare un ruolo primario nel decidere l'agenda geospaziale, ha preso forma con il processo di Gestione dell'Informazione Geospaziale Globale (UN-GGIM). Tale processo intergovernativo formale, prevede che si tenga annualmente una riunione di comitati di esperti, con l'obiettivo di decidere l'agenda per lo sviluppo dell'informazione spaziale globale e promuovere il suo uso per far fronte alle più importanti sfide globali (<http://ggim.un.org/default.html>).

10.7 I nomi geografici

Nel 1959, l'ECOSOC ha raccomandato l'istituzione della Conferenza delle Nazioni Unite per la Standardizzazione dei Nomi Geografici (UNCSGN) (<http://unstats.un.org/unsd/geoinfo/UNGEGN/ungegnConf10.html>) e del Gruppo di esperti delle Nazioni Unite sui Nomi Geografici (UNGEGN) (<http://unstats.un.org/unsd/geoinfo/UNGEGN/default.html>).

L'attività si concentra sulla standardizzazione dei nomi geografici a livello nazionale e internazionale e, ad oggi, è uno dei sette organi di esperti permanenti del Consiglio Economico e Sociale (ECOSOC) (si legga anche il capitolo 8). L'UNGEGN organizza anche corsi di formazione e produce materiale didattico per aiutare le singole nazioni che

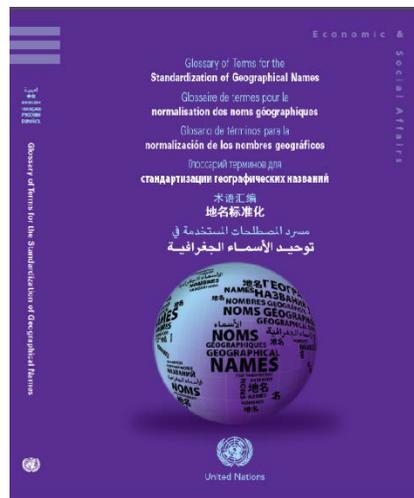
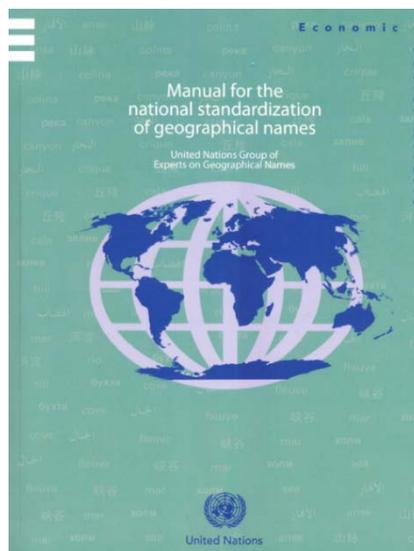


Figura 10.4 - Standardizzazione dei nomi geografici: i manuali prodotti dall'UNGEGN.

raccogliono i dati geografici a creare un *database* e a diffondere i nomi standardizzati (figura 10.4).

10.8 Altre attività del Segretariato dell'ONU

In aggiunta a quanto accennato per i suddetti uffici, altri Dipartimenti o Uffici del Segretariato delle Nazioni Unite hanno deciso di fornire consulenza geospaziale all'interno delle proprie aree. Mandati e progetti specifici hanno accresciuto la necessità di rendere immediatamente disponibili tali consulenze. Segue una breve descrizione di questi esperti e del loro lavoro, che copre aree importanti, come quella della navigazione, della sicurezza, dello sviluppo regionale e della sostenibilità, degli affari umanitari e così via.

a) Affari oceanici

La Divisione per gli Affari Oceanici e della Legge del Mare, dell'Ufficio degli Affari Legali, serve come Segretariato della Convenzione delle Nazioni Unite sulla Legge del Mare (UNCLOS) e fornisce informazioni, consigli e assistenza alle nazioni sulla legge del mare e sugli affari oceanici. Ai vari paesi viene chiesto di depositare, presso la Segreteria Generale delle Nazioni Unite, carte geografiche che mostrino le linee di base normali e di arcipelago, così come i limiti esterni del mare territoriale, della zona economica esclusiva e della piattaforma continentale.

In alternativa, viene chiesto di depositare l'elenco delle coordinate geografiche dei punti, specificando il datum geodetico.

La Divisione per gli Affari Oceanici e la Legge del Mare, ha istituito delle apposite strutture per la custodia di tali carte ed elenchi.

b) Affari umanitari

In diverse parti del mondo ogni giorno si affrontano differenti crisi umanitarie, causate dalla mano dell'uomo o dalla natura.

L'Ufficio delle Nazioni Unite per il Coordinamento degli Affari Umanitari (OCHA), si è rivelato uno strumento cruciale nel portare gli attori degli interventi umanitari ad agire insieme, per assicurare una risposta coerente alle emergenze (<http://unocha.org/>).

Quando si verificano disastri, uno dei siti internet ai quali fanno riferimento sia l'ONU, sia le comunità umanitarie non ONU, è quello che riporta le informazioni di base dell'OCHA: Relief Web (<http://reliefweb.int/>). Su questo sito, gli aggiornamenti e le analisi su crisi e disastri vengono visualizzati insieme, per consentire alle comunità umanitarie di prendere le proprie decisioni con coscienza e pianificare un'efficace assistenza. La stessa OCHA fornisce la cartografia che mostra un'istantanea della situazione e i punti caldi, riordina e diffonde le carte preparate da altri uffici dell'ONU, agenzie e organizzazioni non-governative, che possono essere usate sul campo.

Uno dei vantaggi di OCHA è la sua presenza sul terreno in più di cinquanta paesi e regioni del mondo, con quartieri generali dove le carte per le operazioni vengono realizzate da funzionari che raccolgono informazioni sul campo e cercano di riflettere la situazione presente sul terreno.

c) Sicurezza e difesa

Il Dipartimento della Sicurezza e della Difesa delle Nazioni Unite (UNDSS) ha il mandato di fornire la sicurezza e la difesa al personale che lavora negli uffici delle Nazioni Unite e nelle varie agenzie nel mondo. L'UNDSS usa le carte geografiche come strumento utile quando si tratta di prendere decisioni strategiche e operative. I dati visualizzati sulle carte sono in gran parte informazioni interne confidenziali sulla sicurezza, che riguardano i livelli di sicurezza di un'area particolare di un certo paese. Si usano, per esempio, per la pianificazione delle vie di evacuazione, per assicurare il passaggio in sicurezza del personale dell'ONU.

d) Ufficio per gli affari dello Spazio

L'Ufficio delle Nazioni Unite per gli Affari dello Spazio (UNOOSA) è responsabile della promozione della cooperazione internazionale per l'uso pacifico dello Spazio.

e) Prevenzione delle droghe e del crimine

Alcuni importanti uffici del Segretariato delle Nazioni Unite forniscono sostegno diretto alle nazioni per mezzo di loro specifici mandati tematici. Le carte tematiche vengono prodotte in base a tali mandati. Un notevole esempio in tal senso è l'attività dell'Ufficio delle Nazioni Unite sulle Droghe e il Crimine (UNODC), che si occupa di fatti legati alle droghe illecite e al crimine internazionale.

(<http://www.unodc.org/unodc/index.html>).

Questo ufficio utilizza immagini satellitari e analisi GIS per produrre carte sulla coltivazione, la produzione e il traffico delle droghe. Un esempio è il loro uso per identificare le rotte dei trafficanti e per individuare le aree strategiche per il crimine organizzato.

L'analisi dei dati geospaziali ha permesso di guidare anche l'implementazione di programmi di sviluppo alternativi nelle aree interessate da coltivazioni illecite.

La pubblicazione annuale, World Drug Report, è un eccellente esempio di come possano essere usate le carte geografiche all'UNODC.

10.9 Altre Agenzie dell'ONU

Le Nazioni Unite sono una grande famiglia, composta da varie organizzazioni: ai molti bisogni dei vari paesi, non può rispondere il solo Segretariato delle Nazioni Unite. Molte agenzie specializzate forniscono un'assistenza specifica ai vari paesi, per mezzo di precisi progetti. Alcuni fra i principali attori in tale contesto vengono presentati brevemente di seguito.

a) UNESCO

L'Istituto di Statistica dell'UNESCO (UIS), è il depositario globale delle Nazioni Unite per le statistiche internazionali nei campi dell'educazione, delle scienze e della tecnologia, della cultura e della comunicazione.

Probabilmente, l'Istituto è più famoso per le sue statistiche sull'educazione – dal numero di bambini che abbandonano la scuola alla percentuale di scuole in Africa con accesso all'elettricità e all'acqua potabile. Con un tale importante insieme di dati, l'UIS utilizza le carte geografiche per aiutare a comprendere le tendenze nelle aree chiave (<http://www.uis.unesco.org/Pages/interactive-content-archive.aspx>).

Per esempio, la serie di eAtlas dell'UNESCO (<http://www.uis.unesco.org/Education/Pages/unesco-e-atlas-launch.aspx>) presenta carte interattive su una gamma di soggetti – dall'educazione femminile (figura 10.5) alle risorse dedicate alla ricerca e allo sviluppo in più di 200 paesi e territori. Ma, produce anche carte di flusso ci consentono di seguire le origini e le destinazioni degli studenti che continuano la loro educazione all'estero (<http://www.uis.unesco.org/education/Pages/international-student-flow-viz.aspx>).



Figura 10.5 - L'educazione femminile nella scuola secondaria. Fonte: UNESCO.

Questi sono solo alcuni esempi dei modi con cui l'istituto utilizza le carte geografiche come strumento di incoraggiamento all'uso dei dati per un mondo migliore.

b) UNICEF

Il Fondo delle Nazioni Unite per l'Infanzia (UNICEF) ha il mandato dell'Assemblea Generale delle Nazioni Unite di sostenere la protezione dei diritti dell'infanzia, aiutarla ad ottenere i diritti di base ed espandere le opportunità per raggiungere il pieno potenziale.

L'UNICEF è attivo in più di 190 paesi e territori, per mezzo di programmi nazionali e Comitati Nazionali. Le carte create e distribuite dall'UNICEF hanno l'obiettivo di evidenziare le proprie attività nel mondo e, quando lo staff dell'UNICEF risponde ad una emergenza sul campo, diventano uno strumento molto utile per evidenziare le attività dell'UNICEF, i servizi e l'impatto delle specifiche risposte. Possono mostrare, ad esempio, dove e in quale determinato momento vengono condotte le attività, dove si trova la più alta percentuale di bambini malnutriti nel mondo, quante scuole si trovano nell'area che l'UNICEF controlla, il numero di punti di distribuzione dell'acqua o anche la localizzazione dei centri di ricreazione adatti ai bambini.

c) ESCAP e ITU

La Commissione Economica e Sociale di Asia e Pacifico (CESAP), che è una commissione regionale, e l'Unione Internazionale delle Telecomunicazioni (UIT), che è l'agenzia specializzata dell'ONU per l'Informazione e le Tecnologie della Comunicazione, hanno lavorato insieme per sviluppare le carte delle Superautostrade dell'Informazione (CESAP/UIT), cioè delle reti di trasmissione in fibra ottica. Quando carichiamo o scarichiamo informazioni da internet o mandiamo una *email*, queste informazioni viaggiano attraverso diversi tipi di reti. Nella maggior parte dei casi, per mezzo delle fibre ottiche, che incrociano i continenti

e i fondi oceanici, vengono coperte lunghe distanze e si realizzano alte velocità nel traffico internet. Mentre i paesi industrializzati hanno reti a fibre ottiche estese, che consentono l'accesso ad internet in modo veloce ed economico, tali reti tendono a diradarsi nei paesi in via di sviluppo. Spesso, questi paesi possono contare solo su uno o due cavi transoceanici che li connettono al Web. I paesi senza sbocco sul mare usano le reti dei paesi vicini, spesso a prezzi molto alti. Il risultato è che, nei paesi in via di sviluppo, internet tende ad essere più costoso, a capacità più bassa e più vulnerabile alle rotture dei cavi. Ciò ostacola le nuove opportunità offerte dalla banda larga, come il lavoro *online* e l'educazione, o anche l'accesso remoto ai servizi di consultazione medica.

Per rimediare a tale situazione, le Nazioni Unite hanno recentemente sviluppato un insieme di carte che mostrano le reti di cavi a fibre ottiche presenti sulle terre emerse. Queste carte sono disponibili *online* (<http://www.itu.int/itu-d/tnd-map-public/>) (figura 10.6). Le informazioni fornite aiutano i governi e il settore privato a identificare l'assenza di collegamenti e di colli di bottiglia nelle reti esistenti. Con investimenti adeguati, potrebbero essere reso meno probabili le rotture dei cavi, portando anche ad un aumento della competizione e pertanto a prezzi più bassi per l'accesso.

d) FAO, WFP e UNEP

L'organizzazione per l'Alimentazione e l'Agricoltura (FAO) è un'agenzia specializzata che si occupa di: (1) eliminare la fame, l'insicurezza alimentare e la malnutrizione; (2) rendere più produttive e sostenibili l'agricoltura, le attività forestali e quelle ittiche; (3) ridurre la povertà rurale; (4) attivare sistemi agricoli e alimentari inclusivi ed efficienti; (5) aumentare la resilienza dei sistemi di sostentamento dopo possibili eventi disastrosi.

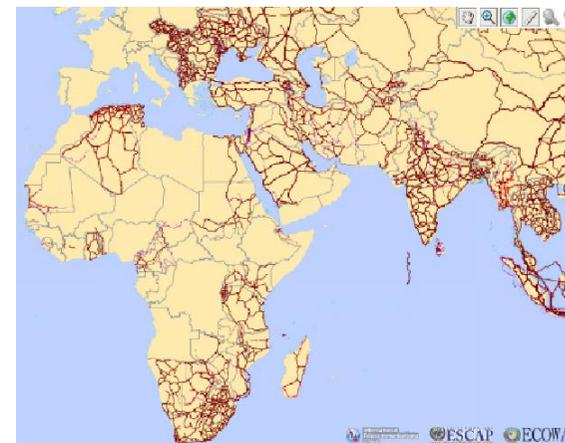


Figura 10.6 - Parte di una carta ESCAP/ITU che mostra la rete di cavi a fibra ottica su terra. Fonte: ESCAP/ITU. I confini, i nomi e le designazioni mostrati su questa carta non implicano il riconoscimento ufficiale o l'approvazione da parte delle Nazioni Unite.

Il GeoNetwork della FAO (www.fao.org/geonetwork/srv/en/main.home#) è un sito dove vengono mostrate le informazioni geospaziali della FAO e dei suoi partner (che fanno parte della famiglia delle Nazioni Unite), come il Programma Alimentare Mondiale (PAM/WFP), il Programma Ambientale delle Nazioni Unite (PANU/NEP) e l'OCHA.

Il Programma Ambientale delle Nazioni Unite (PANU/UNEP) è un'agenzia specializzata che si occupa di temi ambientali. Le sue aree di interesse sono: (1) la stima delle condizioni ambientali regionali e nazionali, (2) lo sviluppo di strumenti ambientali nazionali e internazionali e (3) il potenziamento delle istituzioni per la gestione dell'ambiente.

e) UNDP e WHO

Il Programma delle Nazioni Unite per lo Sviluppo (UNDP) è un'agenzia specializzata i cui obiettivi sono i temi legati allo sviluppo delle nazioni e, in particolare: (1) alla riduzione della povertà e al raggiungimento degli Obiettivi di Sviluppo del Millennio; (2) ad un governo democratico; (3) alla prevenzione e alla risoluzione delle crisi; (4) all'ambiente e all'energia per uno sviluppo sostenibile.

Sono in corso diversi progetti, su base nazionale, per i quali la cartografia può essere realizzata usando i GIS.

L'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO) è un'agenzia specializzata che si concentra su argomenti legati alla salute: (1) promuovendo lo sviluppo, (2) sostenendo la sicurezza sanitaria, (3) rafforzando i sistemi sanitari, (4) guidando la ricerca e l'informazione, (5) aumentando la cooperazione e (6) migliorando le prestazioni.

Il WHO usa i GIS per cartografare i diversi temi e comunicare gli argomenti relativi alla sanità (figura 10.7) (http://www.who.int/gho/map_gallery/en/).

f) UNOSAT

L'ultima decade ha visto un importante sviluppo della cartografia satellitare e delle tecnologie spaziali, che hanno lasciato intravedere nuove prospettive e possibilità nell'uso delle carte geografiche alle Nazioni Unite.

Per trarre un vantaggio in cartografia, dalle immagini satellitari, nel 2001 l'Istituto delle Nazioni Unite per la Formazione e la Ricerca (UNITAR), un corpo di ricerca e formazione, ha creato il Programma di Applicazioni Operative Satellitari, conosciuto come UNOSAT. Tale programma usa le immagini satellitari per generare analisi di informazioni geospaziali che siano utili a sostenere il lavoro di rilievo e sviluppo all'interno e all'esterno della famiglia delle Organizzazioni delle Nazioni Unite.

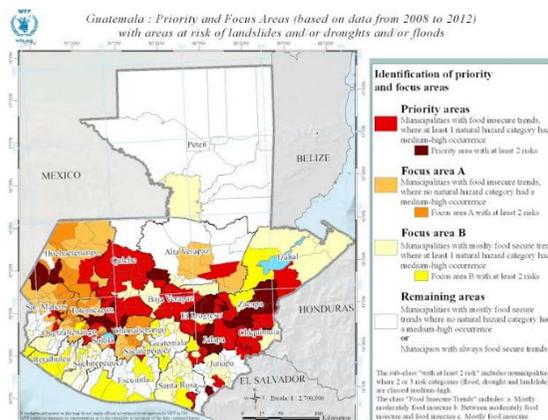


Figura 10.7 - La carta del WHO mostra i rischi della siccità, delle alluvioni e delle frane in Guatemala, basati sui dati del 2008-2012. Fonte: WHO.

UNOSAT converte le immagini satellitari disponibili in soluzioni cartografiche che possano aiutare a fare la differenza nelle aree critiche, come nel soccorso umanitario, i diritti umani, la pianificazione e lo sviluppo socio-economico.

Rapporti e carte che controllano l'estensione delle acque alluvionali, la stima dei danni causati dai terremoti, le violazioni dei diritti umani, le risorse idriche in aree remote e molte altre, vengono realizzate a poche ore da un evento. Questi prodotti aiutano i dirigenti, gli esperti interni o esterni alle Nazioni Unite, a prendere decisioni.

UNOSAT cerca anche nuove soluzioni tecnologiche, come la cartografia collaborativa aperta e l'uso di sistemi aerei senza equipaggio (UAS). Ultimamente UNOSAT condivide le sue conoscenze con i vari paesi, per mezzo di programmi di formazione e sviluppo.

g) WMO

L'Organizzazione Meteorologica Mondiale (WMO), è un'agenzia specializzata che si concentra sullo stato e il comportamento dell'atmosfera terrestre, le sue interazioni con gli oceani, il clima che produce e la risultante distribuzione delle risorse idriche (http://www.wmo.int/pages/about/index_en.html).

Siccome il clima mondiale continua a cambiare, risultano in aumento i pericoli per la salute umana. L'Atlante della Salute e del Clima (http://library.wmo.int/opac/index.php?lvl=notice_display&id=13572), pubblicato dal WHO e dalla WMO, illustra alcune delle più pressanti ed emergenti sfide attuali. Siccità, alluvioni e cicloni incidono sulla salute di milioni di persone ogni anno. La variabilità del clima e le condizioni estreme, come le alluvioni, possono scatenare anche epidemie di malattie come diarrea, malaria, dengue e meningiti, che causano la morte e le sofferenze per molti milioni di persone.

L'Atlante fornisce esempi pratici di come l'uso delle informazioni sul tempo e il clima possono proteggere la salute pubblica. Per esempio, in alcuni luoghi l'incidenza delle malattie infettive (come malaria, dengue, meningiti e colera), può variare con un fattore superiore a 100, a seconda delle stagioni e in maniera significativa negli anni, dipendendo dalle condizioni del tempo e del clima (figura 10.8 alla pagina seguente).

h) La Banca Mondiale

La Banca Mondiale fa parte della famiglia delle Nazioni Unite e si concentra su: (1) prodotti finanziari e servizi; (2) condivisione della conoscenza innovativa per assistere i paesi nel loro sviluppo.

Come altre agenzie specializzate, la Banca Mondiale ha anche vari progetti nazionali per i quali il GIS è usato per cartografare i diversi aspetti tematici.

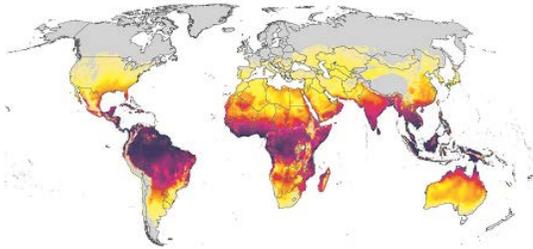


Figura 10.8 - Carta delle temperature che mostra il rischio di contrarre la malaria. I colori scuri indicano un alto rischio, il rosso e il giallo un rischio più basso e il grigio un rischio molto basso. Fonte: WMO.

La Banca Mondiale pubblica ogni anno l'Atlante dello Sviluppo Mondiale, che è disponibile anche online in forma di eAtlante (<http://data.worldbank.org/atlas-global>) con carte, organizzate per tematismi, relative agli indicatori dello sviluppo (figura 10.9).

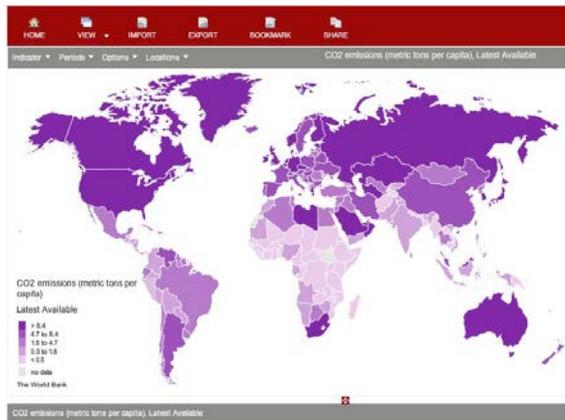


Figura 10.9 - Emissioni di CO₂, dalla sezione degli Obiettivi del Millennio, nell'eAtlante dello Sviluppo Globale. Fonte: Banca Mondiale.

10.10 Conclusioni

Il capitolo riporta solo alcuni esempi dell'insieme di carte usate all'interno delle organizzazioni delle Nazioni Unite. Come raccontano le varie attività, il lavoro di tale famiglia di organizzazioni è molto vario, pertanto, i diversi uffici delle Nazioni Unite usano carte e informazioni geospaziali in maniera differente.

Ciò che è comune in tutto il loro lavoro è che tali carte geografiche servono l'obiettivo della Carta delle Nazioni Unite: essere un beneficio per tutta la comunità internazionale.

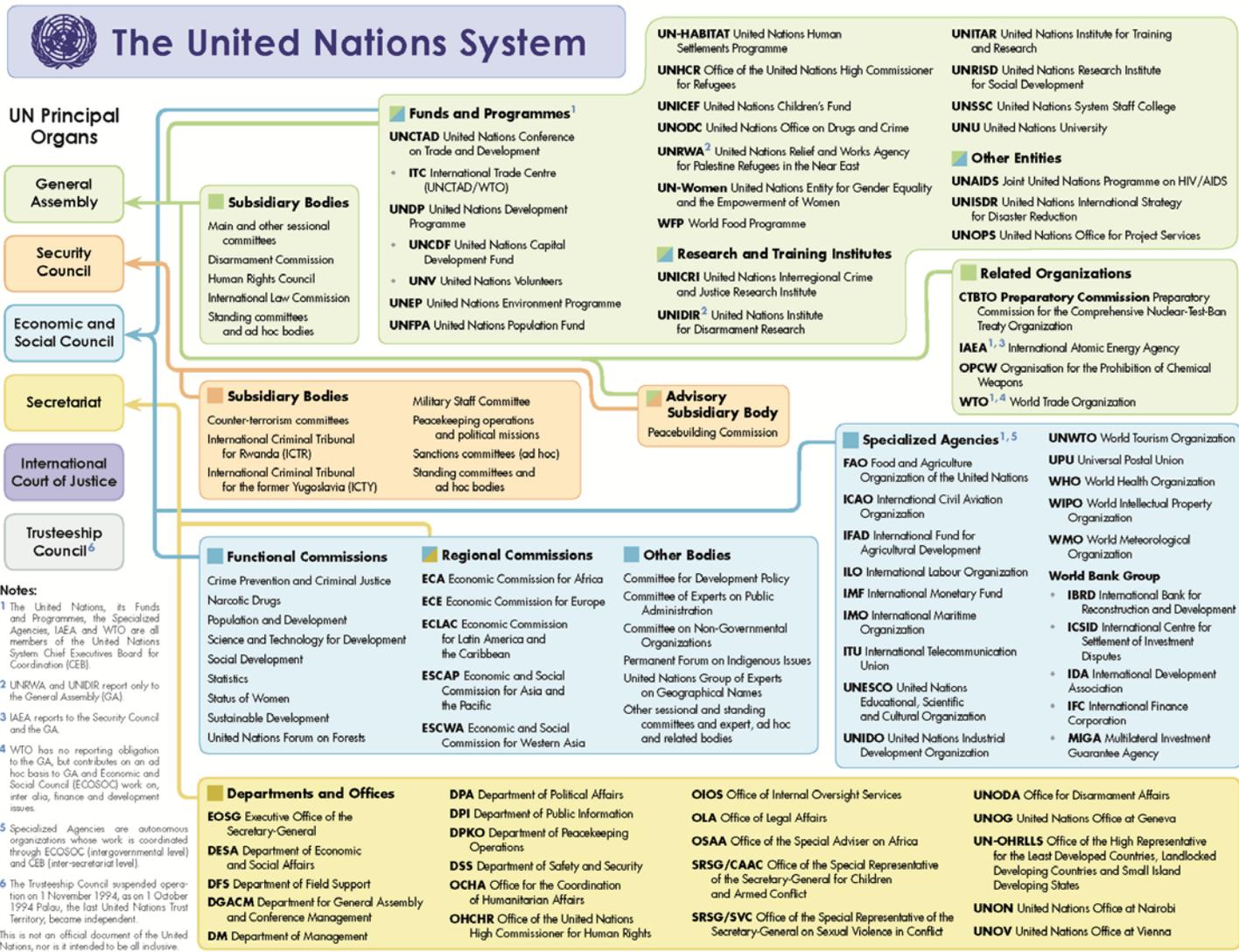


Figura 10.10 - Il sistema Nazioni Unite

Published by the United Nations Department of Public Information (DPI/2010/rev.1 - 3.9.2010 - August 2013)

11 Determinare la propria rotta con una carta nautica

Michel Huet, Principato di Monaco

11.1 Introduzione

Sulla terra, in un luogo con pochi punti di riferimento o scarse indicazioni sulle direzioni, possono perdersi anche quanti hanno un buon senso dell'orientamento. In mare, non si possono seguire i segnali, le strade o i binari del treno. A meno che non restino vicini alla costa, i marinai possono ritrovarsi nel mezzo di una massa d'acqua con pochi punti di riferimento e nessun modo per capire dove trovare acque sicure.

Per essere in grado di andare per mare, i marinai hanno bisogno di carte nautiche che diano informazioni utili, come la profondità dell'acqua e la posizione degli ostacoli sottomarini conosciuti ma invisibili. Essere in grado di utilizzare le carte nautiche è essenziale affinché un marinaio non perda tempo utile, eviti la vergogna di perdersi, e può sicuramente salvare vite umane, evitando i pericoli portati da quanto giace sotto la superficie del mare.

Una carta nautica, così come una geografica, è una rappresentazione grafica di parte della superficie terrestre. Ma, diversamente da una carta geografica, quella nautica è una rappresentazione non obiettiva, perché vengono enfatizzate le superfici d'acqua e le caratteristiche che consentono ai naviganti di determinare la posizione, per evitare i rischi e trovare una rotta sicura verso la propria destinazione. È la carta stradale dei naviganti.

Tuttavia, mentre una carta geografica cerca di illustrare quanto più è possibile di un territorio (strade, punti di riferimento, ecc.), la carta nautica fornisce una selezione di informazioni disegnate in maniera specifica per una navigazione sicura nell'area coperta.

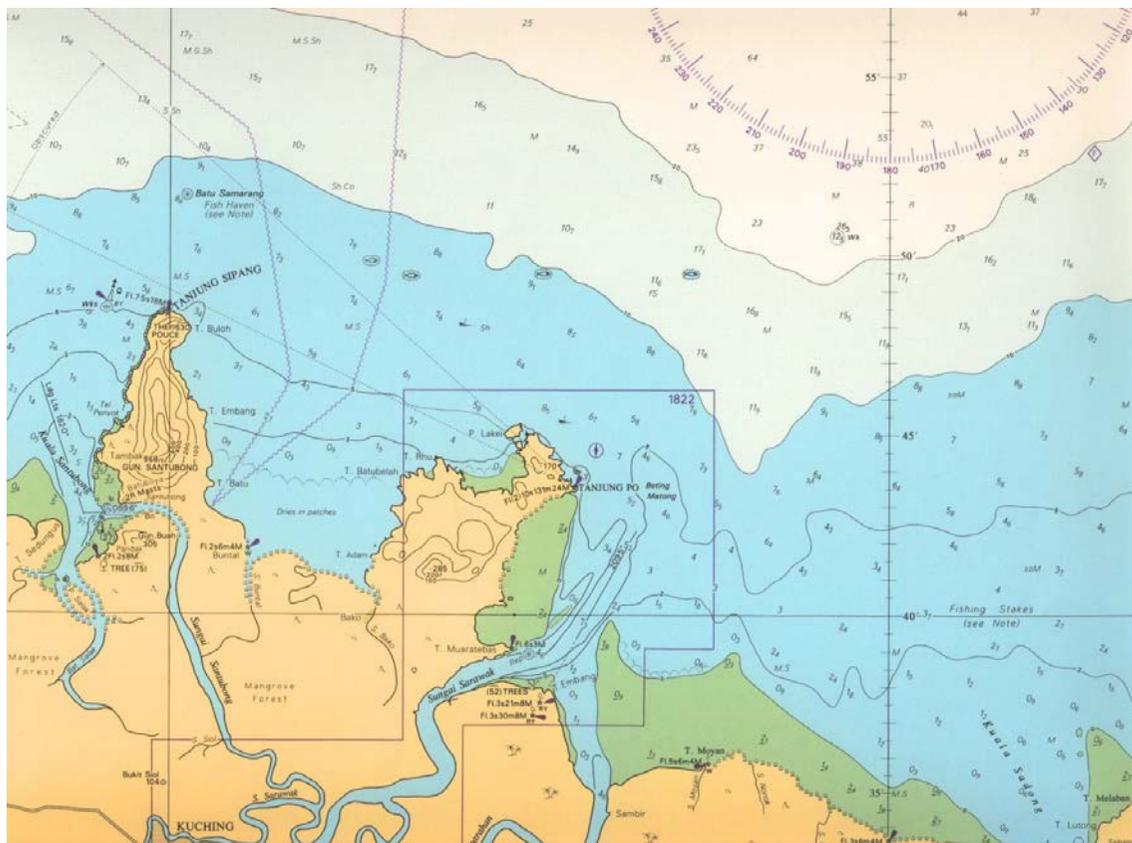


Figura 11.1 - Esempio di carta nautica: avvicinamento a Kuching, Sarawak, Malesia. Fonte: Ufficio Idrografico del Regno Unito.

La carta nautica evidenzia le aree navigabili, le coste e le aree che non sono idonee alla navigazione. Le informazioni comprendono la profondità delle acque, il tipo di costa delle terre vicine, le rocce e altri rischi, le boe e i fari.

I dettagli sulle terre emerse sono meno importanti su una carta nautica, a meno che questi non siano utili come elementi di riferimento per la navigazione, per aiutare i naviganti quando vogliono sapere dove si trovano.

11.2 La scala

Le carte nautiche coprono il mare aperto, le coste, le acque navigabili interne e i sistemi di canali. Possono visualizzare una grande area, per esempio quelle che interessano le rotte marittime nel Nord Atlantico, o fornire una rappresentazione dettagliata di un'area più piccola, come un porto o un ormeggio.

L'area coperta da una carta nautica è definita dalla sua scala, che è il rapporto di una data distanza sulla carta



Figura 11.2 - Ufficiale che usa una carta nautica su una nave di rilevamento. Fonte: Ufficio Idrografico del Cile.

rispetto a quella reale sulla terra. Una scala di 1:10.000 significa che la carta è un diecimillesimo della dimensione dell'area che rappresenta: gli oggetti visualizzati a un centimetro di distanza fra loro sulla carta sono fisicamente a 10.000 centimetri (100 metri) sulla terra. Una carta che copre un'area relativamente grande è chiamata carta a piccola scala, per esempio la scala 1:500.000, e una che copre un'area relativamente piccola è chiamata carta a grande scala, per esempio la scala 1:25.000 (figura 11.3).

La scelta della scala verrà determinata dal tipo di navigazione. Per esempio, la navigazione nei porti e nelle vie d'acqua locali, generalmente richiederà una scala più grande di 1:50.000. La stessa area geografica può essere coperta da più carte a diverse scale. Una regola d'oro per i naviganti è quella di usare sempre la scala più grande a disposizione, in modo di riuscire a vedere, nell'area di copertura, i dettagli al maggior livello possibile.

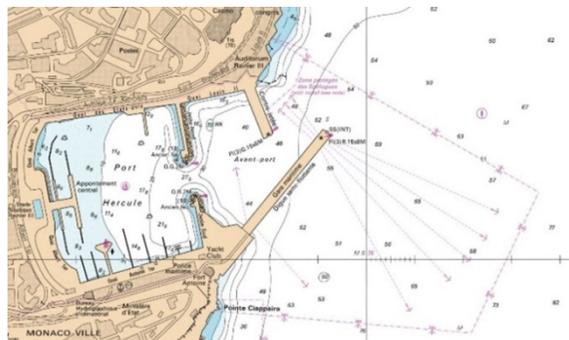


Figura 11.3 - Esempio di carta a grande scala: il porto di Monaco. Fonte: Ufficio Idrografico francese (SHOM).

11.3 La proiezione

Così come una carta geografica, anche una carta nautica rappresenta parte della sfera terrestre su una superficie piana, su un foglio di carta o su uno schermo video (una carta nautica digitale).

Il procedimento per trasferire informazioni dalla sfera terrestre a una superficie piana è conosciuto come proiezione cartografica.

La proiezione più comunemente usata per le carte nautiche è la proiezione di Mercatore, dovuta a Gerhard "Mercator" Kremer (1512-1594), uno studioso fiammingo che la inventò nel 1569. A grandi linee, può essere descritta come il risultato della proiezione della superficie terrestre su un cilindro, che la avvolge in modo che tocchi l'Equatore; aprendo il cilindro si ottiene la carta a due dimensioni. Ciò dà luogo a meridiani e paralleli che si incrociano fra loro ad angolo retto a formare un reticolo geografico rettangolare, con linee di latitudine che si distanziano sempre più verso nord (figura 11.4 e paragrafo 9.5.1). La proiezione di Mercatore è popolare fra i naviganti perché, una rotta rettilinea attraverso le acque, conosciuta come lossodromica, apparirà come una retta sulla carta, sulla quale si potranno misurare direttamente anche le

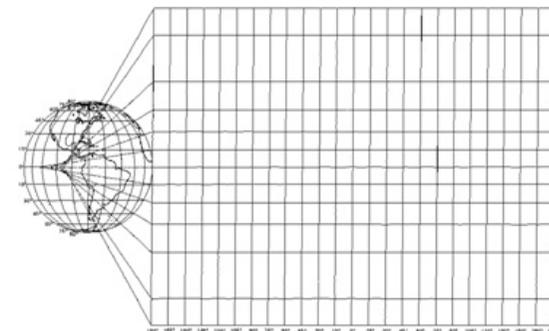


Figura 11.4 - La proiezione di Mercatore. Fonte: Harvard University - Graduate School of Design.

direzioni e le distanze.

La misura della latitudine è riportata ai lati della carta e quella della longitudine in alto e in basso. Le suddivisioni sono generalmente in gradi, minuti e decimi di minuti. La proiezione di Mercatore non è adatta alle carte nautiche relative alle regioni polari.

11.4 Il datum

Le profondità delle acque o scandaglio, sono distanze verticali, disegnate sulla carta per mezzo di numeri interi espressi in metri, o metri e decimetri se la profondità è minore di 31m.

Le profondità vengono evidenziate da curve di profondità o isobate, simili alle curve di livello sulle carte terrestri. Tali linee uniscono punti di uguale profondità, in modo da fornire raffigurazioni più intuitive del fondale. Le curve di profondità sono etichettate con numeri in metri. Tutte le profondità indicate sulle carte nautiche vengono misurate da un livello zero predefinito o *datum*, che viene definito il datum della carta.

Questo è il livello al di sotto del quale si calcola che raramente scenda l'acqua - in altre parole, sarebbe la bassa marea più bassa che si avrebbe nell'area cartografata.

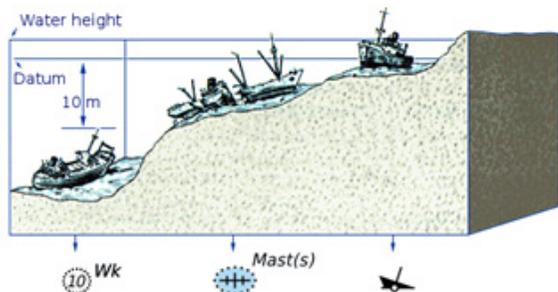


Figura 11.5 - Datum e raffigurazione di relitti a varie profondità. Fonte: Corso avanzato di navigazione (www.sailingissues.com/navcourse0.html)

Il datum cartografico adottato dall'Organizzazione Idrografica Internazionale (IHO) è conosciuto come la Marea Astronomica più bassa (LAT). Per conoscere la profondità corrente, durante la navigazione o quando si pianifica un viaggio, i naviganti hanno bisogno di aggiungere l'altezza della marea mostrata dal datum della carta (che può essere prevista oppure ottenuta in tempo reale) alla profondità riportata sulla carta.

Le aree colorate fanno risaltare le acque poco profonde e gli ostacoli sottomarini pericolosi, mentre le zone di secca vengono spesso rappresentate in blu (figura 11.6).

La posizione dei luoghi sulla carta può essere ottenuta dai valori della longitudine e della latitudine posti sui bordi della carta stessa, che dipendono dal sistema di riferimento con il quale vengono misurate, noto come datum geodetico. Il WGS84 (World Geodetic System 1984) è oggi il datum geodetico più comunemente usato per la cartografia Nautica, ed è lo stesso in uso per i sistemi di navigazione satellitare come i GPS. Ciò significa che le posizioni date dai GPS possono essere riportate direttamente su una carta che usi il WGS84 come proprio datum per la latitudine e la longitudine.

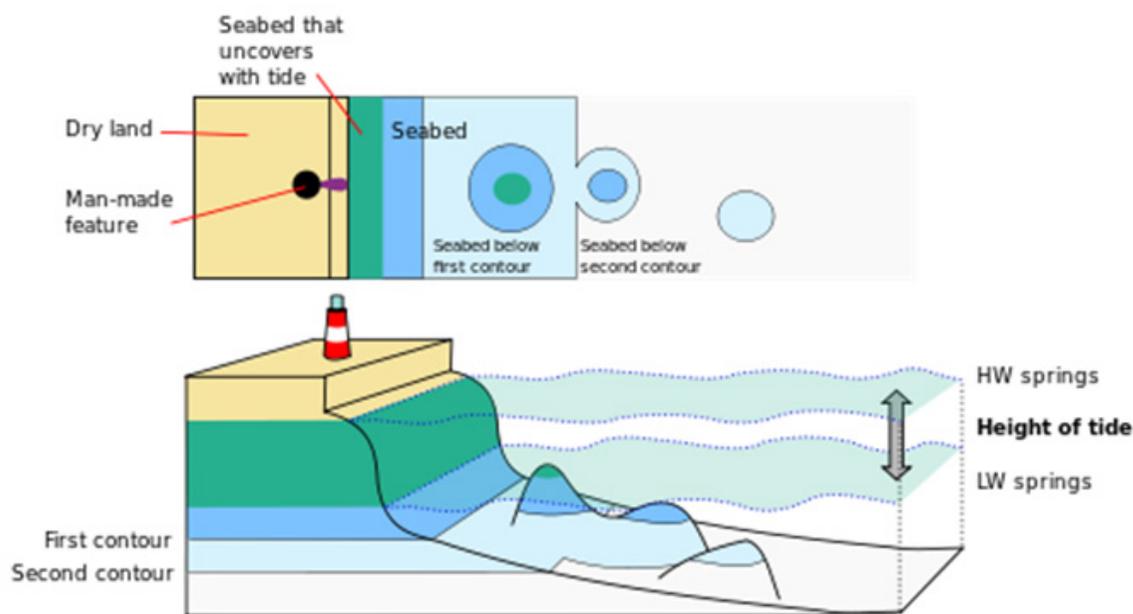


Figura 11.6 - Uso dei colori nelle carte nautiche dell'Ammiragliato britannico. Fonte: United Kingdom Hydrographic Office.

11.5 Simboli

I regolamenti internazionali richiedono l'uso della cartografia nautica ufficiale, pubblicata dagli istituti idrografici governativi in accordo con gli standard dell'IHO. Questi standard definiscono i simboli riconosciuti a livello internazionale, le abbreviazioni e i metodi per disegnare gli oggetti cartografici, che consentono ai naviganti di qualsiasi paese di utilizzare una carta senza fare confusione. Per esempio, un relitto visibile almeno durante la bassa marea verrà mostrato sempre con il simbolo 🚧

11.6 La cartografia tradizionale e quella digitale

Fino ai primi anni '90, le carte nautiche erano disponibili solo in formato cartaceo. Generalmente, queste carte sono grandi 70x100 cm circa, in modo che ci si possa lavorare agevolmente.

Sempre di più, le carte digitali basate su un *database* e particolari sistemi di visualizzazione, sono in uso a bordo della maggior parte delle imbarcazioni.

Le carte digitali pubblicate dai servizi idrografici governativi vengono definite Electronic Navigational Charts (ENC) (Carte Elettroniche per la Navigazione). Queste carte, combinate con altre informazioni, che arrivano da GPS, radar, rotte marine, velocità e correnti d'aria, vengono di norma utilizzate negli Electronic Chart Display and Information Systems (ECDIS).

Un ECDIS non è semplicemente la versione digitale di una carta tradizionale; introduce una nuova metodologia nella navigazione, con potenzialità e limitazioni molto diverse da quelle della cartografia cartacea.

Una ENC include dati con una grande quantità di informazioni geospaziali, che non sono disponibili con le

carte tradizionali.

Su una ENC, i naviganti possono cliccare su diversi oggetti, come un faro o una boa di segnalazione, e ottenere informazioni supplementari. Una ENC consente agli utenti un maggior controllo nella visualizzazione della carta, e anche la possibilità di attivare o meno diversi livelli di informazioni.

Le ENC usate su un ECDIS diventano parte di un potente sistema di informazioni, che consente ai naviganti di conoscere istantaneamente e con precisione la posizione della nave ed essere automaticamente avvisati su situazioni di pericolo, come per esempio quando si è troppo vicini ad una barriera corallina.

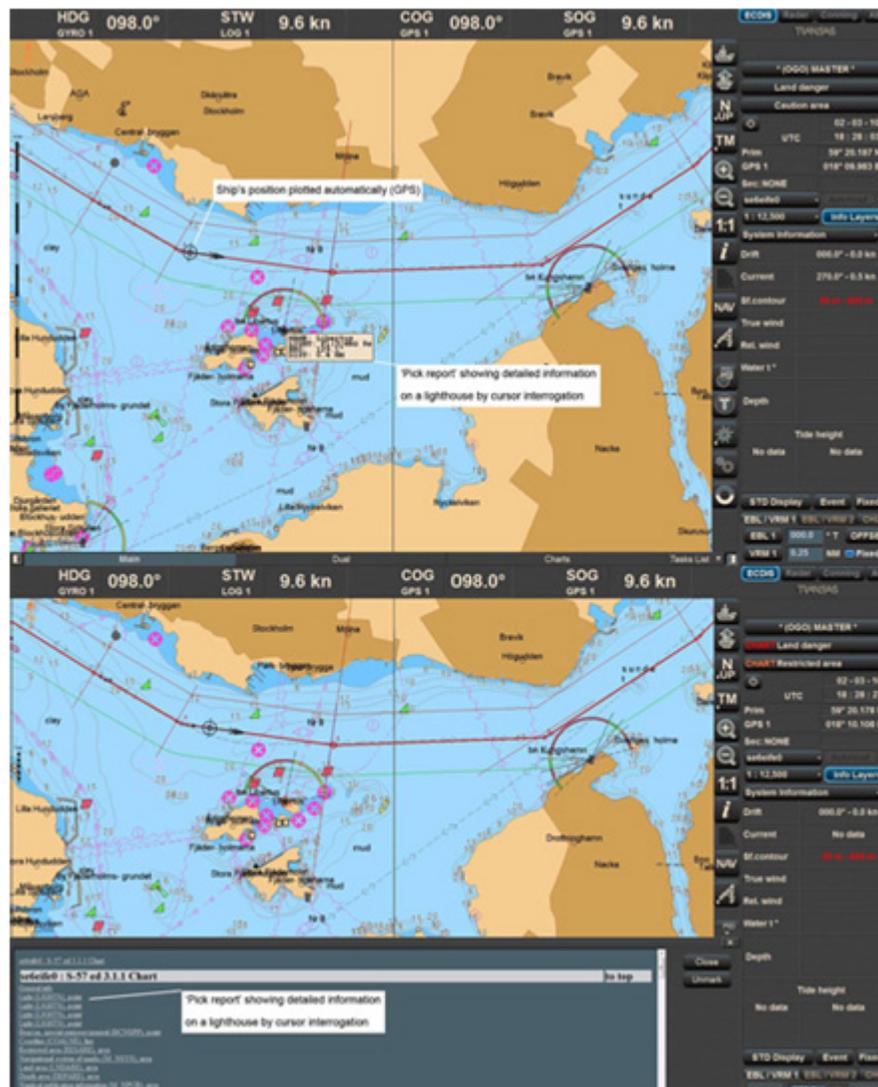


Figura 11.7 - Esempio di un ENC usato su ECDIS: il canale Lilla Vartan vicino Stoccolma, Svezia. Fonte: Transas

12 Carte per l'*orienteeing* e il *geocaching*

Lazlo Zentai, Ungheria

Per cosa sono utili le carte geografiche? Perché le usiamo? Come le usiamo?

Ci sono diverse risposte a queste domande perché gli utilizzatori hanno differenti idee e bisogni a tale proposito. Comunque, l'uso tipico e classico delle carte geografiche è per l'orientamento, ovvero, il loro uso sul terreno. Naturalmente, non tutte le carte vengono realizzate per tale fine; per esempio, le carte tematiche o quelle a piccola scala pubblicate sugli atlanti vengono progettate per rappresentare dati e dare una visione d'insieme di grandi aree (vasti stati o continenti).

12.1 Le carte per l'*orienteeing*

Fra i più importanti tipi di carte utilizzate per l'orientamento troviamo quelle per l'*orienteeing*. Sebbene questo sia uno speciale sport praticato in ogni continente, nella maggior parte dei paesi è un'attività non ancora ben conosciuta. Questo sport è nato come test militare di orientamento nella seconda metà del XIX secolo. Il primo evento civile (non militare) fu organizzato alla fine del XIX secolo in Scandinavia.

La Scandinavia è ancora l'area dove lo sport dell'*orienteeing* è più sviluppato. La principale ragione di ciò, sta nella maggiore complessità del suo terreno rispetto a quello continentale o alle aree mediterranee, così come ad una lunga tradizione nell'uso delle carte topografiche. In ogni paese dove era praticato l'*orienteeing*, prima della fondazione dell'International Orienteering Federation (IOF, 1961), carte topografiche locali venivano usati per eventi e formazione.

Siccome in Scandinavia, dalla metà del XIX secolo, fu consentito l'utilizzo delle carte topografiche a grande scala per usi civili, la cartografia divenne parte dell'educazione e della cultura, molto più che in altre nazioni.

Le legende delle carte topografiche erano diverse da paese a paese. L'*orienteeing* non faceva parte dei giochi olimpici (e, da allora, la situazione non è cambiata) e gli eventi internazionali a quel tempo erano alquanto rari (vennero organizzati solo nei paesi nordici prima degli anni '60).

Nei paesi dell'Europa centrale, l'*orienteeing* si è diffuso a partire dalla Scandinavia prima della seconda guerra mondiale. In questi paesi, lo sport era legato a eventi e attività turistiche. Gli eventi turistici si diffusero specialmente dopo il 1950, ma a causa del segreto militare vigente, erano soprattutto un esercizio con la cartografia sul terreno piuttosto che un'attività sportiva.

Nel periodo iniziale della cartografia per l'*orienteeing* vennero utilizzate carte artigianali, fatte dai partecipanti. Nella maggior parte delle nazioni (esclusa la Scandinavia), non erano disponibili carte adatte ad un uso pubblico. A seconda della velocità di corsa e della lunghezza del percorso, la scala delle carte andava da 1:20.000 a 1:40.000 (nei primi anni da 1:50.000 a 1:100.000).

In alcune nazioni dell'Est europeo le carte topografiche erano segrete, mentre, in altri paesi (Spagna, Germania), la più grande scala disponibile era solo di 1:50.000.

L'uso di carte turistiche era un'alternativa logica ma, nell'Europa dell'Est, la precisione di tali carte pubbliche non era adatta a questo tipo di eventi. Pertanto, in queste nazioni si cercò di trovare carte turistiche più accurate, pubblicate prima dell'era comunista.

Esisteva anche un problema di diritti d'autore. L'unico modo, semplice, per produrre alcune dozzine o centinaia di

carte (tale era il numero medio di partecipanti nella maggior parte degli eventi) era per mezzo di fotografie in bianco e nero.

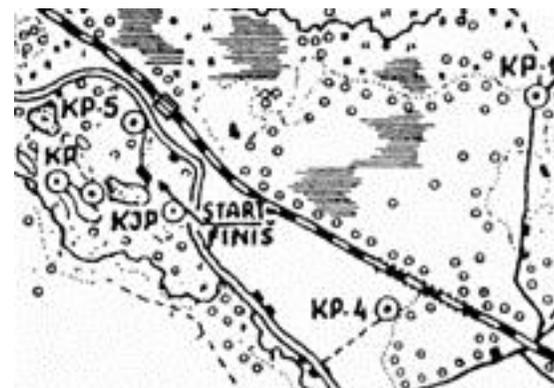


Figura 12.1 - Carta e percorso del primo campionato estone del 1959, basata su una carta agricola alla scala di 1:50.000.

La stampa *offset* (specialmente quella a colori) era la tecnica più comune per produrre libri, giornali e ogni tipo di prodotti stampati, ma era costosa e tecnicamente difficile per gli appassionati che organizzavano gli eventi di *orienteeing*. Per fare un passo in avanti, lo sport doveva raggiungere un livello più alto: aumentare il numero di partecipanti agli eventi, creare relazioni internazionali e organizzazioni regionali, nazionali e continentali.

A quei tempi era poco sentita l'esigenza di parlare di legende specifiche o di standardizzazione; nella maggior parte delle nazioni, anche per i partecipanti locali era un problema capire le carte, perché le legende venivano cambiate da evento a evento.

Dopo che il numero di utilizzatori e partecipanti raggiunse un certo livello, i praticanti tentarono di trovare una soluzione per rendere le carte idonee, aggiornate e, più tardi, riconosciute a livello internazionale.

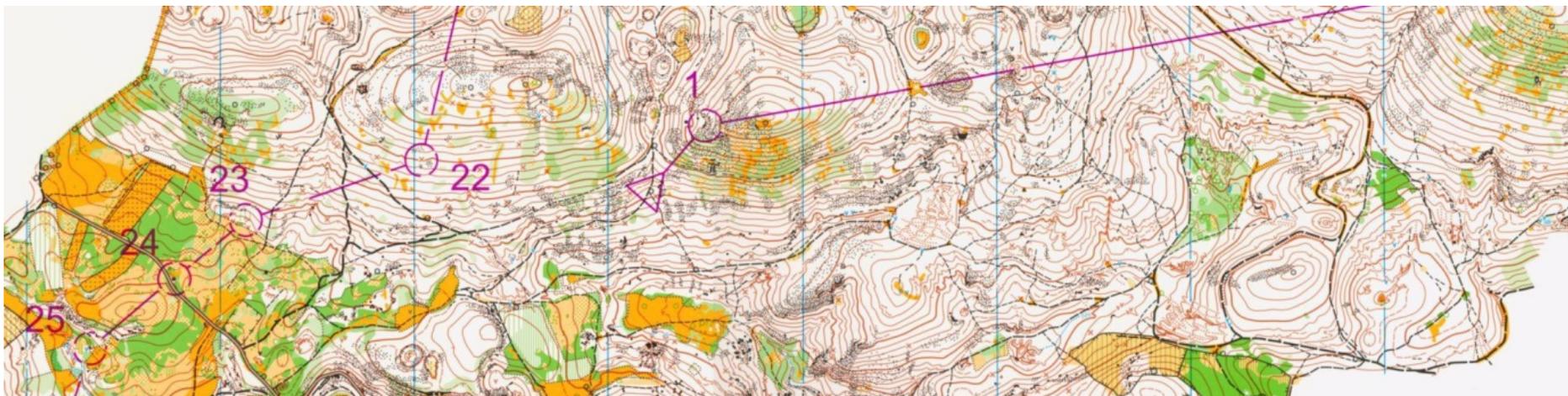


Figura 12.2 - Carta di un evento su lunghe distanze del campionato mondiale di orienteering, Ungheria, 2009.

Il Comitato per la cartografia dell'IOF fu istituito nel 1965. Il lavoro più importante e urgente del comitato era quello di definire le specifiche delle carte del campionato del mondo, che devono:

- essere nuove;
- mostrare ogni dettaglio del terreno che possa riguardare il percorso scelto dal partecipante;
- omettere dettagli piccoli e non importanti (ciò era la più cosa importante, nell'interesse della precisione e della leggibilità);
- utilizzare le stesse specifiche per tutti gli eventi internazionali.

La scala suggerita era 1:25.000 o 1:20.000 e la distanza fra le linee di livello era di 5 metri (a seconda del terreno, anche 10 o 2,5 metri erano consentite). Più tardi, la scala fu aumentata a 1:15.000, che ora è la scala raccomandata per le carte per l'orienteering (possono essere ingrandite fino a 1:10.000).

Le prime specifiche delle carte per l'orienteering precisavano anche i colori da utilizzare:

- nero, marrone e blu per la topografia;
- giallo per lo spazio aperto;
- grigio o verde / nero per zone di corsa ristrette (nella vegetazione);
- viola (magenta) per il percorso.

Le maggiori differenze che si notano facendo una comparazione fra le carte per l'orienteering e gli altri tipi di carte sono:

- nelle carte per l'orienteering, in pratica non c'è testo, perché l'informazione testuale non è necessaria ai partecipanti. Durante gli eventi internazionali, un'informazione testuale specifica potrebbe non essere chiara. (Tuttavia, una certa informazione testuale sulle carte per l'orienteering c'è, come il titolo, la scala e la distanza fra le linee di livello, sebbene non sia rilevante

per l'uso della carta, perché sono informazioni note in partenza). Per un utilizzatore medio sarebbe alquanto inusuale prepararne una senza testo. Tuttavia, uno degli aspetti più importanti delle carte per l'orienteering è quello di lasciare fuori gli elementi non necessari e le caratteristiche che non aiutano i concorrenti e che non sono facilmente identificabili durante la corsa;

- confrontate con altre carte a scale simili (per es., carte topografiche), le carte per l'orienteering hanno molti dettagli, sebbene le specifiche contengano solo un numero limitato di simboli (forse poco più di 100). La rappresentazione del rilievo con le linee di livello è probabilmente più dettagliata se comparata ad altre carte a scale simili;
- sulle carte per l'orienteering, l'area viene rappresentata con parametri quali l'abilità nella corsa e nell'attraversamento. I concorrenti dovrebbero poter essere consapevoli di trovarsi in aree dove la vegetazione è difficile, impossibile da attraversare oppure riduce la velocità di corsa.

Ci sono anche altre caratteristiche (es., scogliere, siepi) per le quali è importante segnalare quali l'abilità sono necessarie per l'attraversamento;

- queste carte vengono realizzate con regolarità da amatori praticanti dell'*orienteering* e non da cartografi professionisti. Tuttavia, sebbene gli utilizzatori (gli *orienteers*) siano consapevoli di ciò, le loro aspettative sono andate aumentando man mano che questo sport diventava più popolare. Siccome abbiamo sempre più fonti di dati e tecnologie disponibili (fotografie aeree, dati GPS, laser scanning), sembra che sia più facile creare carte per l'*orienteering*. Ma l'eccesso di dati ha una conseguenza non voluta: le carte ne riporteranno troppi e ciò le renderà meno leggibili una volta stampate.

12.2 Uso delle carte per l'*orienteering*

È interessante osservare come gli *orienteers* usino le carte per l'*orienteering*. Secondo le regole delle competizioni, durante l'evento gli *orienteers* possono usare solo la carta e la bussola. Non ha molto senso usare altri strumenti, sebbene un dispositivo GPS potrebbe tornare utile (ma sono proibiti). Nondimeno, le carte per l'*orienteering* normalmente non mostrano nessuna coordinata geografica, che sarebbe essenziale per la navigazione GPS. Nel prossimo paragrafo vedremo un'altra attività, paragonabile ad uno sport, che si basa sull'uso del GPS: il *geocaching*.

- I concorrenti devono misurare le distanze e le direzioni mentre corrono, perché l'aspetto fondamentale di un evento di *orienteering* è che il più veloce vince. Le distanze vengono misurate, piuttosto che stimate, semplicemente contando i passi. Tuttavia, durante un evento, gli *orienteers* usano questa tecnica solo in certe situazioni. Misurare la direzione vuol dire che gli *orienteers* misurano l'angolo fra il Nord magnetico

(che è fornito dalla bussola) e la direzione che vogliono seguire. Anche la precisione delle misure della distanza e della direzione non è comparabile con quella fornita da dispositivi più precisi, ma il modo con cui gli *orienteers* usano queste tecniche è adeguato al fine di trovare i punti di controllo sul terreno;

- durante un evento, una tecnica comune degli *orienteers* è la continua lettura della cartografia. È essenziale che i partecipanti siano sicuri al 100% della loro posizione ogni secondo dell'evento. A causa della grande quantità di dettagli sulla carta, il compito più difficile è quello di filtrare le informazioni più rilevanti, al fine di identificare le caratteristiche principali sulla carta e sul terreno;
- una delle sfide più complesse per la cartografia per l'*orienteering* è la *rappresentazione del rilievo*, vale a dire, l'interpretazione delle linee di livello e la loro "traduzione" in una forma reale a 3 dimensioni nella percezione dei concorrenti. Ciò è fondamentale perché il rilievo è una caratteristica continua, che copre l'intero terreno. I migliori concorrenti sono quelli che riescono a capire e interpretare le linee di livello anche durante la corsa.

L'*orienteering* ha varie discipline ufficiali (il *foot orienteering* è la disciplina standard; *mountain bike orienteering*, *ski orienteering* e *trail orienteering* sono i formati più recenti, sebbene, in passato, nei paesi nordici lo *ski orienteering* fosse praticato contemporaneamente al *foot orienteering*). Altri formati (come lo *sprint orienteering*) possono richiedere carte differenti che, sebbene siano basate sulle usuali carte da *orienteering*, sono specializzate:

- le carte per *mountain bike* e *ski orienteering* sono semplificate se comparate a quelle per il *foot orienteering*. In entrambe le discipline, i concorrenti si spostano a velocità molto più alta e le carte vengono

poste in un contenitore speciale. Queste condizioni non favoriscono la loro lettura. Non vengono rappresentate piccole caratteristiche del terreno (collinette, cavità), che possono essere coperte dalla neve o che non sono visibili dalle piste ciclabili e dai sentieri, mentre la rete stradale utilizzata dagli sciatori o dai ciclisti viene evidenziata. La scala di questa carte è anche leggermente più piccola (1:20.000) di quelle per il *foot orienteering* perché le carte devono adattarsi al contenitore;

- lo *sprint orienteering* è una forma relativamente nuova di sport. L'unica differenza, rispetto al normale *foot orienteering*, è che il luogo d'incontro dell'evento non è un'area forestale ma un parco, un'area urbana o una combinazione delle due. Queste aree hanno molte più caratteristiche specifiche e oggetti di altre e, quindi, al fine di mostrare tutti i dettagli rilevanti, la scala delle carte è molto più grande (1:4.000 o 1:5.000). I percorsi sono in genere molto più corti (il tempo del vincitore è di circa 12-15 minuti), il che significa che i concorrenti corrono più velocemente che possono. Ne deriva che, a velocità elevata, i dettagli del terreno non sono facilmente identificabili (i concorrenti dovrebbero rallentare o fermarsi), quindi i cartografi dovrebbero rappresentare solo le caratteristiche più rilevanti. È facile creare carte per lo *sprint orienteering* ricche di dettagli, perché le aree urbane generalmente hanno carte di base molto buone (per esempio, quelle catastali). È difficile creare, invece, una buona carta per lo *sprint orienteering* che rappresenti solo le caratteristiche più importanti;
- il *trail orienteering* (qualche volta chiamato *orienteering* di precisione) è una disciplina, che fa parte dell'*orienteering*, pensata affinché anche le persone con disabilità possano partecipare a tali attività.

Elimina il fattore velocità sul terreno ma rende l'interpretazione degli elementi della carta molto più difficile. I concorrenti si muovono lungo un sentiero o un percorso evidenziato e studiano i gruppi di segni di controllo piazzati sul terreno. I concorrenti escono con carte e descrizioni di controllo molto dettagliate e, con tali aiuti, devono decidere quali fra i segnali (se ci sono) sono collegati alla caratteristica rappresentata al centro del cerchio. È consentito il movimento lungo il sentiero ma nessuno può avvicinarsi ai segnali di controllo sul terreno.

Le carte per lo *sprint orienteering* vengono usate anche per gli eventi di *trail orienteering*. La sola differenza è che ai concorrenti al *trail orienteering* non è permesso avvicinarsi ai punti di controllo, così che devono convertire mentalmente il loro punto di vista orizzontale sul terreno in una visione verticale della carta.

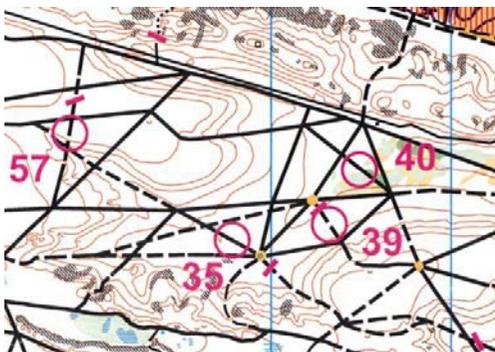


Figura 12.3 - Carta del primo campionato mondiale di Bike Orienteering, Francia, 2002.

12.3 Il Geocaching

Il *geocaching* è un'attività che si svolge all'aria aperta, ed è comunemente chiamata "caccia al tesoro". Utilizzando un GPS, i giocatori tentano di localizzare dei contenitori nascosti, chiamati *geocaches* (molto spesso sono piccole scatole di plastica).

Si possono inserire chip di GPS negli smartphone o nelle macchine fotografiche, in modo che i partecipanti possano documentare le loro esperienze.

È più esatto usare il termine generale, *Global Navigation Satellite System (GNSS)*, che è molto più neutro rispetto al termine GPS (Global Positioning System). Quest'ultimo era il primo servizio disponibile ma, oggi, Russia, Cina e Unione Europea stanno sviluppando i loro servizi indipendenti.

I *geocaches* vengono nascosti all'aperto e la loro posizione è definita dalle coordinate geografiche (latitudine, longitudine; anche l'altezza viene misurata, ma in molti casi è irrilevante). In teoria, i giocatori non hanno bisogno di carte geografiche per trovare i *geocache* in quanto le loro coordinate identificano la posizione in maniera non ambigua. I partecipanti usano carte tradizionali (in carta) o le carte digitali dei loro dispositivi GPS o smartphone per trovare la via verso la posizione del *geocache*.

Immaginiamo di conoscere la nostra posizione e quella del *geocache*. Sebbene ciò significhi che si possa facilmente calcolare (o meglio, i dispositivi GPS la calcolano) la distanza e la direzione verso il *geocache*, nella maggior parte delle aree (specialmente in ambiente urbano) è impossibile andare dritto.

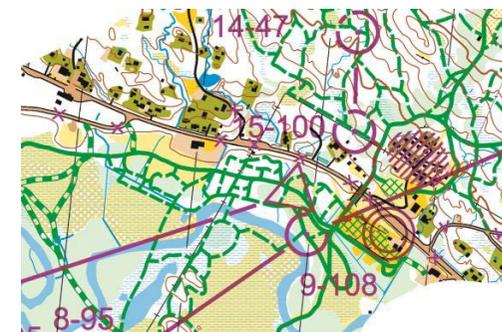


Figura 12.4 - Campionato mondiale di orienteering, Svezia, 2011.



Figura 12.5 - Carta per lo Sprint orienteering, Marocco, 2013.

Sebbene gli indizi vengano forniti su un sito web dedicato, non è facile trovare un *geocache* perché in molti casi la precisione di un dispositivo GPS amatoriale è dell'ordine dei 10 metri solamente e i *geocache* vengono letteralmente nascosti nel terreno.

Esiste un sito internazionale di giocatori di *geocache* (<http://www.geocaching.com>), e ci sono anche siti di comunità indipendenti locali (nazionali).

I nuovi giocatori possono facilmente unirsi alle cacce: scaricano sui loro dispositivi le coordinate geografiche dei *geocache* selezionati e, dopo che li hanno trovati sul terreno, possono anche raccontare *online* la loro caccia positiva (una *password* può essere nascosta nel contenitore del *geocache*) e accumulare punteggio.

Ci sono diverse versioni di *geocaching*: i contenitori possono essere virtuali, mobili o *multi-cache*, ovvero un insieme di punti attorno alla *cache*. Sebbene giochi simili siano stati inventati prima dell'era dei GPS (i punti dovevano essere trovati usando istruzioni scritte), il vero *geocaching* ha avuto inizio nel 2000, quando la precisione dei dispositivi GPS è migliorata considerevolmente a seguito delle decisioni politiche degli USA.

Lo sviluppo degli smartphone e la caduta dei prezzi dei *chip* dei GPS hanno aumentato di molto il numero di utilizzatori. I GPS possono identificare la posizione geografica di un punto, cosa che è praticamente inutile per gli utenti ordinari; tuttavia, la comparsa di servizi di cartografia online (nel 2005) come Google Maps o Bing Maps, e la diffusione dell'accesso mobile a internet, hanno aperto una nuova era, quella dei servizi basati sulla localizzazione.

Questo tipo di servizi fornisce, in automatico, informazioni basate sulla localizzazione dell'utente (con l'aiuto di un dispositivo abilitato al GPS). Per esempio, un utente può ottenere una risposta a domande su dove si trova il più vicino ufficio postale aperto o cos'è un particolare edificio.

Gli utenti più giovani sono appassionati utilizzatori di servizi con i quali possono condividere con gli amici le informazioni relative alla loro localizzazione (come *Google Latitude* o *Apple's Find My Friends*). Tutte le applicazioni basate su GPS operano solo all'aperto, ma le compagnie del settore stanno sviluppando altre tecnologie, che consentano la navigazione anche all'interno degli edifici: gli utenti vogliono usare questi servizi senza capire o preoccuparsi della

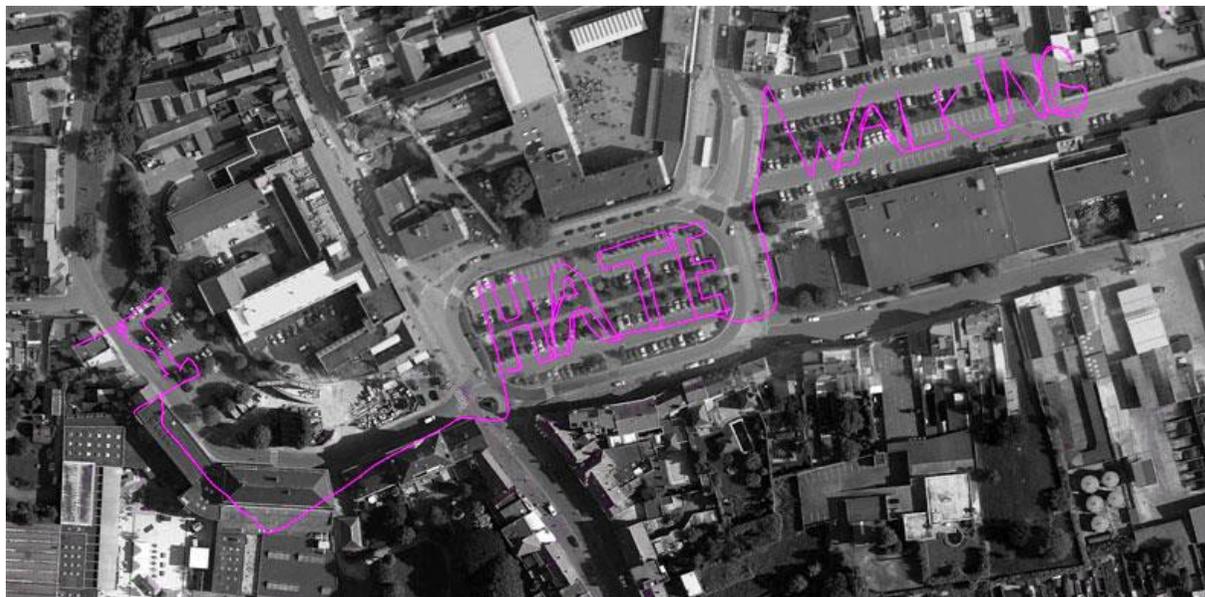


Figura 12.6 - Un esempio di GPS drawing. Fonte: www.gpsdrawing.com

tecnologia.

Una fra le tante e importanti preoccupazioni relative all'uso di questi servizi, è simile a quanto avviene nelle reti sociali e riguarda l'attenzione che gli utenti dovrebbero prestare nel condividere le informazioni con chi non conoscono (non solo quelle personali ma anche la loro localizzazione).

Un altro gioco simile, semplice, facilmente comprensibile e per un certo verso anche artistico, che comporta l'uso del GPS è il *GPS drawing*. Il percorso di un viaggio (a piedi, in bicicletta) può essere registrato automaticamente nella memoria di un ricevitore GPS ed essere visualizzato successivamente su un sito internet, da solo o in combinazione con cartografia e immagini satellitari. Il viaggio si può fare su una superficie piana (per esempio, camminando o con l'auto) o in 3D (per es., volando o in immersione).

12.4 Alcuni commenti sul *geocaching*

Bengt Rystedt

Trovare la *cache* (*geocaching*) è un'attività ricreativa molto popolare che si svolge all'aperto ed è ulteriormente spiegata su Wikipedia (<http://en.wikipedia.org/wiki/Geocaching>).

Oggi, ci sono circa 2,5 milioni di *cache* attive nel mondo, di cui circa 85.000 in Svezia, tanto che i turisti tedeschi ne possono trovare più che nel proprio paese.

Prima di praticare il *geocaching* bisogna scaricare un'applicazione per il proprio telefono cellulare, ad esempio, *c:geo*, un programma *opensource* per Androids, oppure *open GPS*.

Quando si fa un clic su una carta si vedranno tutte le *cache* nei dintorni. Utilizzando la bussola presente sul telefono si trovano le informazioni sulla direzione e la distanza utili a raggiungere la *cache*. Una *cache* può essere posizionata dovunque, ma spesso chi la nasconde sceglie un luogo che conosce bene e nel quale sarà alquanto difficile trovarla.

La figura 12.7 mostra un tipico luogo dove potrebbe essere nascosta una *cache*, mentre la figura 12.8 mostra una *cache* con la sua descrizione nascosta in un albero. La figura 12.9 mostra un tipico contenitore per *cache*. Il concorrente può scrivere il proprio nome sul registro che trova al suo interno e indicare dove l'ha trovata (per tale motivo è utile che la *cache* contenga anche una matita). Una scatola *tupperware* la protegge dall'acqua. È anche possibile connettersi a *c:geo* e ricevere maggiori informazioni sulla *cache*, per esempio un'immagine, in modo da poter aggiungere informazioni e leggere altri commenti lasciati da quelli che l'hanno già trovata. Il *geocaching* è un'attività emozionante e qualche volta faticosa (figura 12.10).



Figura 12.7 - Un luogo dove potrebbe essere nascosta una *cache*. Foto: Bengt Brandel, Svezia.



Figura 12.8 - Una *cache* che è piuttosto difficile da trovare. Foto: Bengt Brandel, Svezia.



Figura 12.9 - Una *cache* con il registro e alcune strane cose che il partecipante può scambiare con altre. Foto: Bengt Brandel, Svezia.



Figura 12.10 - Una parete sull'acqua, alta 19 metri. In questo caso, per trovare la *cache*, è richiesta una certa abilità nell'arrampicarsi. Foto: Bengt Brandel, Svezia.

13 La stampa delle carte geografiche

Bengt Rystedt, Svezia

13.1 Introduzione

Con stampa intendiamo tutti i tipi di duplicazione. Esistono molti tipi di media ma, oggigiorno, il più comune è il monitor; la cartografia sul web è tanto comune quanto quella usata sulla telefonia mobile. Entrambe queste modalità di fruizione vengono descritte nel capitolo 14. In questo capitolo verrà descritta la cartografia tradizionale, ma, gli stessi principi vengono utilizzati anche dalla cartografia sul web e sui dispositivi mobili.

Supponiamo, innanzitutto, di voler stampare una carta topografica della quale si ha un *database* geografico, nel quale i dati sono organizzati in livelli:

- confini amministrativi;
- comunicazioni;
- acque (laghi e fiumi);
- costruzioni;
- uso e copertura del terreno;
- elevazione;
- nomi geografici.

Quando si stampa è meglio partire con le acque, e l'uso e la copertura del suolo. Ciò forma lo sfondo della carta. In seguito, si possono stampare gli altri livelli e terminare con i termini geografici, che restano in primo piano.

13.2 La legenda

La legenda descrive il contenuto della carta. Preparare la legenda è un lavoro che richiede molto tempo. La cosa migliore è dare un'occhiata a una carta e guardare come un cartografo ha risolto il problema (figura 13.1).

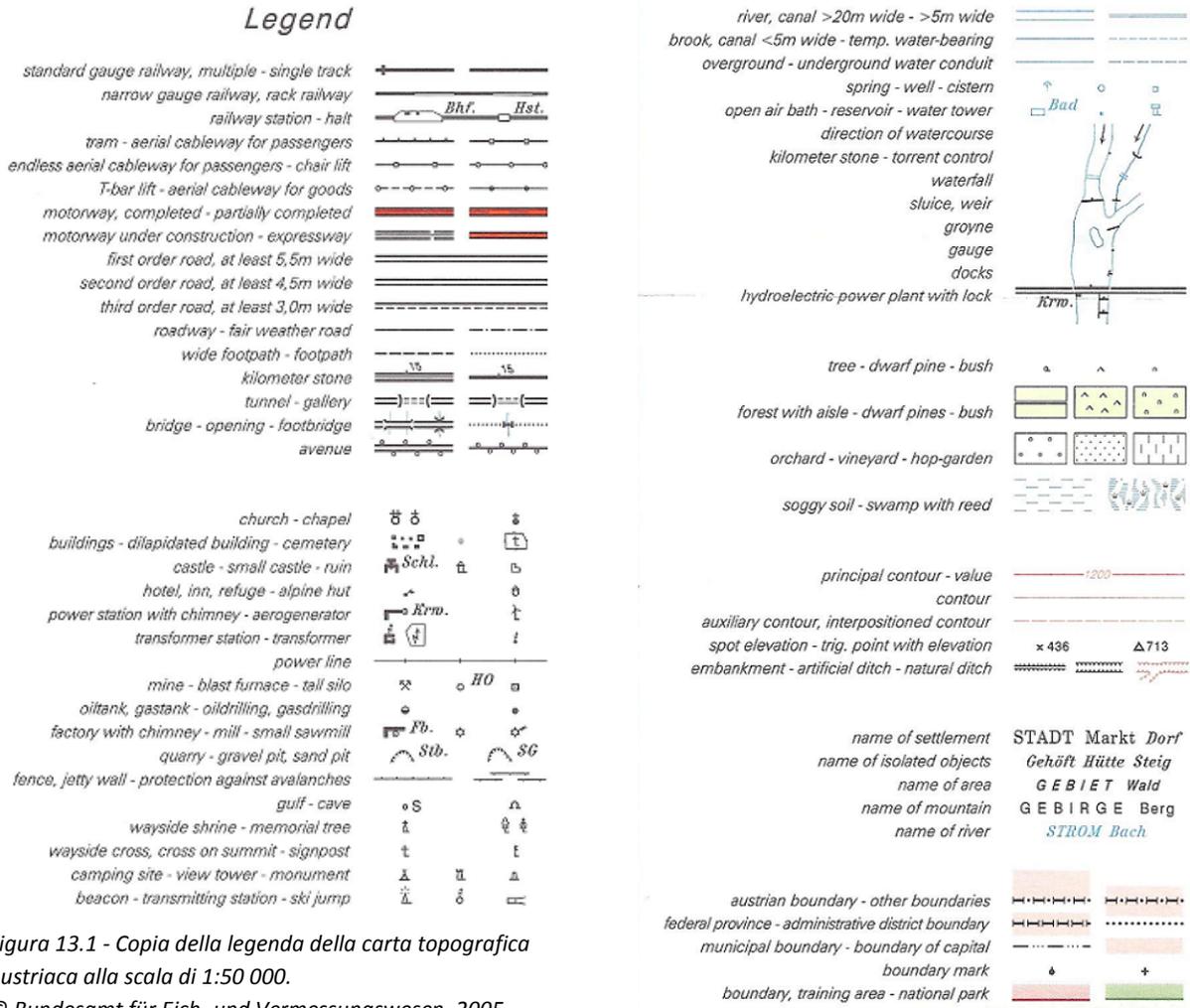


Figura 13.1 - Copia della legenda della carta topografica austriaca alla scala di 1:50 000.

© Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, 2005, Vienna, Austria.

legenda - continua

Ci sono molti tipi di oggetti che possono essere inclusi, ma dove sono le piscine?

13.3 Il colore

Come osservato nella legenda della pagina precedente, le carte topografiche sono a colori, ma esistono molte carte, come quelle tematiche e gli atlanti, che sono molto colorate.

La luce del sole è incolore, ma tutti i colori possono essere riconosciuti nell'arcobaleno, dove la luce del sole viene riflessa nelle gocce di pioggia. Quando usiamo i colori in un computer, utilizziamo solo i tre di base: il rosso, il verde e il blu (RGB). Il giallo è una combinazione di verde e rosso. Questo sistema è chiamato "additivo" e viene mostrato nella figura 13.2 (a sinistra).



Figura 13.2 - Colori additivi a sinistra e sottrattivi a destra. Si osservi come nei primi il giallo derivi dalla combinazione del rosso con il verde, mentre nel secondo caso il verde è il risultato di una combinazione di blu e giallo.

In un sistema digitale, si può evidenziare ogni colore di base con otto differenti valori (0-7), dai quali derivano 256 diversi colori sul monitor del computer. Nella maggior parte dei sistemi computerizzati, ogni colore di base è evidenziato con 24 (0-23) intensità, che danno 13.824 differenti colori. Ciò è già tanto, ma ancora molto lontano dal gran numero di colori presenti in natura.

Se cerchiamo un colore su un supporto cartaceo dobbiamo usare un altro sistema. In questo caso, al contrario di quanto visto nella figura 13.2, quando sommiamo tutti i colori otteniamo il nero.

Nel sistema di colori per la stampa parliamo di ciano, magenta e giallo. Nell'industria tipografica, questi colori vengono chiamati "colori di processo" e la loro intensità è data in percentuale. Ogni combinazione può essere anche più chiara o più scura.

In un sistema di stampa professionale viene prodotto un film per il nero e uno per ogni altro colore. Dato che i colori di processo vengono forniti in percentuale, per ogni film prodotto verrà fornita una griglia che consente di selezionare la percentuale di luce desiderata.

Tutti questi film sono poi montati su una stampante per un tipo di stampa che è chiamato "sistema a 4 colori", CMYK, dove C sta per ciano, M per magenta, Y per giallo e K per colore chiave (nero). Lo stesso sistema viene usato nelle stampanti ad inchiostro per uso privato.

È difficile scegliere i colori dando l'intensità per ogni colore di processo, così come il livello di luminosità.

Per rendere più semplice la scelta, la società Pantone ha sviluppato un sistema che viene mostrato nella figura 13.3.



Figura 13.3 - Una "palette" sviluppata da Pantone. Questa gamma di colori fornisce i codici CMYK più vicini per ogni colore, cosa che rende più semplice la scelta dei colori per la stampa. Fonte: Wikipedia.

È molto importante che, quando vengono montati per la stampa, i film si adattino esattamente fra loro. Se ciò non avviene, i colori risulteranno confusi.

In passato le linee di livello, stampate in marrone, presentavano un problema, perché il marrone contiene tre colori di base, rappresentati da tre diversi film. La soluzione fu quella di usare un film separato per il marrone, che richiedeva un passaggio aggiuntivo attraverso una stampante a 4 colori.

Grazie alla tecnica digitale e al modo in cui si utilizza la griglia sui film ciò non è più necessario. I film non vengono più realizzati dai produttori di cartografia ma inviati *online* alle tipografie. Ciò elimina anche i problemi legati alla deformazione dei film a causa del trasporto o dei cambiamenti di umidità e temperatura.

Un buon trattamento del colore è fondamentale per la realizzazione di buone carte. Ciò è ancora più importante quando si stampano carte tematiche. I colori sono essenziali per comprendere il messaggio che la carta vuole trasmettere. Nelle carte coroplate, descritte nel capitolo 6 (relativo alle carte tematiche), la figura 10 mostra come il colore vada dal giallo chiaro al verde scuro. Quando si vuole enfatizzare qualcosa, si dovrebbero utilizzare colori più forti. Maggiori informazioni sui colori nella cartografia tematica vengono fornite da Brewer (2005).

13.3.1 Descrivere i colori

Un semplice modo di descrivere i colori è quello di usare il cerchio del colore (figura 13.4, alla pagina seguente). Il colore evidenziato nella figura contiene il 10% di giallo e il 90% di rosso. L'arancio è composto da un 50% di giallo e da un 50% di rosso. L'immagine, comunque, mostra solo alcuni colori. Per vederli tutti abbiamo bisogno di una figura più complessa.

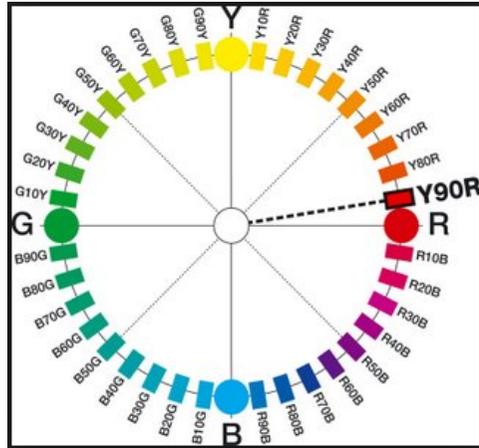


Figura 13.4 - Cerchio dei colori e come i colori di base vengono mischiati a formarne altri. Fonte: Wikipedia, immagini sul sistema naturale di colori.

Ci sono molti sistemi utili per descrivere i colori con maggiore dettaglio. Uno di questi è il Sistema di Colori Naturali (NCS), sviluppato dallo Scandinavian Colour Institute di Stoccolma, in Svezia. Si basa sulle scoperte del fisiologo tedesco Ewald Hering che, per descrivere i colori, usava sei colori opposti: rosso-verde, giallo-blu e bianco-nero. Hering ha pubblicato i risultati delle sue ricerche nel 1892 e, per mezzo delle sue teorie, poteva descrivere come l'uomo percepisce i colori degli oggetti.

L'NCS spiega anche il modo per includere il livello di luminosità dei colori; poniamo i sei colori (verde, giallo, rosso, blu, bianco e nero) sui lati di un cubo, con il bianco nell'origine, il nero in direzione diagonale per l'RGB e viceversa per il CMYK. L'angolo a destra dalla diagonale darà la tonalità (il tono del colore), la saturazione (la purezza del colore) e il valore (intensità della luminosità). Questo sistema è chiamato HSV e descrive in modo naturale come interpretiamo i colori.

La figura 13.5 mostra un esempio di come si usa l'NCS per descrivere i colori della bandiera svedese. Il codice 0580-Y10R, per la tonalità del giallo, significa il 5% di oscurità, 80% di saturazione, 90% giallo e 10% rosso. Il codice 4055-R95B, per la tonalità del blu, significa 40% di oscurità, 55% di saturazione, 5% di rosso e 95% di blu. Questo è lo standard valido per la bandiera della Svezia.



Figura 13.5 - La bandiera svedese. Nell'NCS i colori sono contrassegnati con 0580-Y10R per la tonalità del giallo e NCS 4055-R95B per quella del blu. Notare che compariranno altri colori se si fa una stampa su carta. Fonte: Wikipedia, Sistema Naturale dei Colori.

13.4 La risoluzione delle carte

Su una carta, la linea più sottile deve essere non inferiore a 0,2 millimetri; per vedere il colore di un oggetto abbiamo bisogno di 1 millimetro quadrato, che vuol dire 0,25 ettari alla scala di 1:50.000. Su una carta, molti oggetti sono di dimensioni inferiori ma possono essere ingranditi o illustrati da simboli puntuali, affinché la carta risulti leggibile.

Per la stampa di un libro, la risoluzione delle immagini è di 133 linee per pollice (lpi). Quando usiamo il computer, per avere la stessa risoluzione, dobbiamo contare i punti per pollice (dpi) e raddoppiare la risoluzione delle linee a 266 punti per pollice.

Ciò spiega perché abbiamo bisogno di 300 dpi quando facciamo una scansione di carte e immagini. 300 dpi è anche vicina alla risoluzione che possiamo rilevare senza strumenti di ingrandimento.

Quando una carta è stata prodotta al computer, usando una certa selezione di colori, è auspicabile che, sulla carta stampata, compaiano gli stessi colori, anche se ciò non è semplice.

Il *Consorzio Internazionale del Colore*, è l'organismo dove le grandi compagnie, come Adobe, Agfa, Kodak, Microsoft ecc., decidono i profili dei colori per le diverse stampanti. Lo scopo è quello di includere la gestione delle tonalità come standard nei sistemi amministrativi.

Tuttavia, il problema principale è quello di trasformare le tonalità dal sistema RGB dei computer in quello CMYK dei film della stampa. Il metodo usato per tale trasformazione viene chiamato *ripping*, dopo un *raster image processing* (trattamento di una immagine raster). Tale procedura è usata anche nelle stampanti (plotter) a getto d'inchiostro. Al fine di controllare che i colori ottenuti siano quelli giusti, si può trasformare una parte della carta realizzata al computer in un documento PDF e stampare quest'ultimo. Con un *densitometro* si può misurare anche la saturazione e confrontare il risultato con la misura della stessa tonalità in una carta già stampata.

13.5 La qualità della carta

La maggior parte della carta è prodotta dalla cellulosa del legno. Le fibre di cellulosa vengono ottenute dalla polpa, con processi chimici o meccanici. Quando si produce carta, le fibre si distribuiscono verso una sola direzione, che è importante conoscere, perché è più facile piegare la carta lungo tale direzione che in un'altra. Inoltre, è importante da sapere se è previsto che la mappa venga piegata.

Un problema della cellulosa è che non è stabile nel tempo. La carta realizzata partendo da materiale tessile, come riso e pergamena, ha maggiori possibilità di una più lunga durata di vita. Con il tempo, la cellulosa di pergamena si deteriora e infine non risulta più leggibile. Sfortunatamente, non ci sarà più tanto da leggere del nostro tempo nelle biblioteche del futuro.

Il peso della carta è fornito in grammi per metro quadro. Il peso più diffuso per la carta comune da scrittura è di 80 grammi (per metro quadro, cosa che generalmente non viene segnalata). Per stampare carte geografiche è raccomandato l'uso di carta di 100 - 150 grammi.

Anche la superficie della carta è importante. Ci sono molti modi di trattare la carta per renderla più liscia di quella grezza. Tale esigenza deriva dalla necessità di rendere visibili anche i piccoli dettagli di una carta geografica. Conviene sempre chiedere consigli agli stampatori professionisti per ottenere un risultato di buon livello.

È possibile stampare anche su carta impermeabile per ottenere carte che possano essere usate sotto la pioggia o quando si va in canoa. Per questo, sono disponibili materiali plastici. Per alcuni eventi di *orientering* vengono stampate apposite carte impermeabili che non vengono distrutte dall'acqua ma, tuttavia, quando vengono usate molto nel tempo, si possono corrugare e perdere alcuni dettagli dei contenuti cartografici.

13.6 Le annotazioni

La descrizione complessiva della carta geografica dovrebbe essere fornita dalla persona che l'ha disegnata (si veda il capitolo 4). L'immagine della carta è quasi senza significato se non vi è una chiara indicazione dei contenuti e delle informazioni, che dovrebbero essere fornite dal titolo. Questo, di norma, dovrebbe indicare l'argomento trattato,

l'area rappresentata e l'anno per il quale i dati sono validi (per esempio: "Densità della popolazione in Olanda nel 2010"). Un sottotitolo può fornire ulteriori informazioni sull'argomento e su come viene trattato. Naturalmente, nella legenda devono essere spiegati tutti i simboli utilizzati sulla carta (figura 13.6).

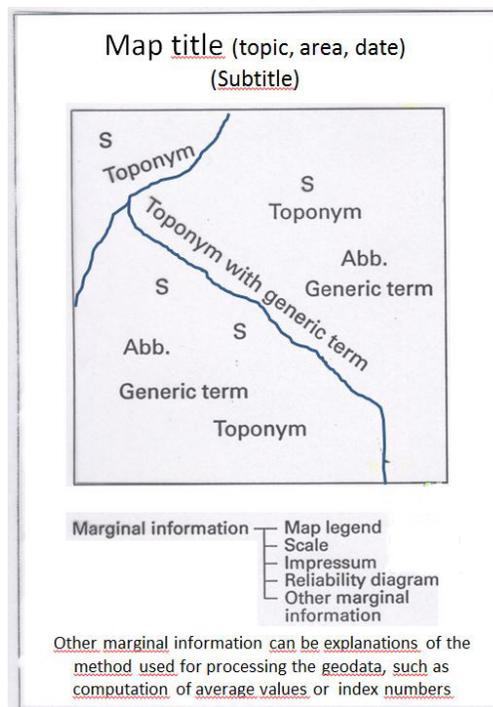


Figura 13.6 - Testi su una carta. A parte i nomi geografici o toponimi, la carta ha delle proprie abbreviazioni, simboli letterali (S) e termini generici come Capo, Ospedale, Cimitero, ecc.

Ma, a parte il titolo, la stampa deve seguire anche regole di pubblicazione e includere informazioni a proposito dell'editore, del luogo e dell'anno di pubblicazione. Quando tutto ciò è dichiarato in questa sequenza, si definisce

imprint o impressum e assicura che la carta stampata possa essere consultata. Pertanto, ai margini della carta, dovrebbero esserci informazioni sull'editore, sul luogo e la data di pubblicazione, ma anche sull'autore e il tipografo, per evidenziare chi è responsabile dei contenuti. Nel caso di carte più scientifiche, dovrebbe essere indicato anche il modo in cui i dati sono stati trattati. Queste annotazioni (che possono anche essere definite informazioni marginali) devono includere anche la fonte, l'attualità della carta e la sua scala.

In una carta topografica dovrebbe essere mostrato come una grande area viene suddivisa in differenti fogli e quali sono i titoli di tali fogli (nelle carte topografiche il nome di uno specifico foglio deriva dal più grande luogo abitato visualizzato su quella carta). Lo si può fare con una rappresentazione ridotta della stessa area della carta principale, dove vengono evidenziate eventuali differenze nell'affidabilità delle informazioni mappate.

Le carte per la navigazione devono includere la rete geodetica e indicare come vengono misurate le coordinate. La legenda e tutte queste informazioni marginali possono rendere necessario l'uso di entrambi i lati del foglio di carta.

L'obiettivo di tutta questa documentazione è duplice:

a) avere la possibilità di trovare una specifica carta quando richiesto, dato che è possibile conservare tutte le informazioni in un archivio e indicizzarlo; b) mostrare ai possibili utenti se la carta è adatta all'uso che si intende farne.

13.7 Piegarle le carte

Quando una carta è stata stampata, la si lascia a riposo prima di essere ulteriormente manipolata per la piegatura o la distribuzione. Il modo migliore è di piegarla manualmente anziché usare una macchina a tal fine. Nella pratica, il lavoro di piegatura manuale è un'avventura.

Problemi possono verificarsi molto facilmente ed è necessaria un'adeguata preparazione per evitare di distruggere troppe carte.

Riferimenti

Brewer, C. A., 2005: *Designing Better Maps - A Guide for GIS Users*. Esri Press, Redlands, California, USA. ISBN 1-58948-089-9.

Granath L. and Elg M.2006: *Konsten att framställa kartor – en handledning i kartdesign (The Art of Producing Maps - A Guide for Map Design)*. Studentlitteratur, Sweden. ISBN 91-44-04560-3.

14 La cartografia sul Web e sui dispositivi mobili

Michael P. Peterson, USA

Riassunto

Da sempre, per realizzare le carte geografiche e misurare la terra, la geografia dipende da un insieme di strumenti. Dal 2005, per creare cartografia, sono stati sviluppati nuovi strumenti, disponibili *online* o *cloud-based*, chiamati *Application Programmer Interfaces* (API). Tali strumenti hanno il vantaggio di essere automaticamente disponibili a chiunque abbia una connessione internet.

In questo capitolo si esamina la nuova era dei *mash-up* nella cartografia e si spiega come realizzare e distribuire carte geografiche usando strumenti cartografici gratuiti.

14.1 Introduzione

È difficile esagerare quando si parla dell'importanza delle carte geografiche come forma di comunicazione a proposito della terra. Le carte ci aiutano a capire ciò che ci circonda, ma anche lo spazio che si trova oltre la nostra diretta percezione; influenzano ciò che pensiamo del mondo e il nostro modo di comportarci; ci collegano al nostro ambiente.

Ognuno di noi è un cartografo, nel senso che tutti noi facciamo mappe mentali. Qualche volta, abbiamo bisogno di disegnare ad altri queste carte perché ci aiutino a spiegare come trovare una certa località. La realizzazione delle carte e l'analisi delle informazioni sottostanti si sono evolute in una scienza e sono conoscenze di valore per molti e differenti tipi di lavoro.

Molti di questi strumenti per la cartografia sono oggi presenti nel *cloud* - un sofisticato sistema di *hardware* e



Order Free Web Hosting

I want to host my own domain (domain must be registered already)

www.

or, I will choose your free subdomain (recommended)

www. .hostei.com

Your name

Your email (account details will be sent there)

Password (at least 6 symbols, both letters and numbers)

Type password again

14.1a

Figura 14.1a - La pagina di registrazione a <http://000webhost.com>. Le informazioni sull'account sono mostrate a destra (figura 14.1b). La scelta di un sottodominio è gratuita. Un costo è dovuto se si desidera un dominio con un nome particolare, come <http://www.peterson.com>, ma è gratuito lasciare che il sito scelga un dominio libero, come <http://geographyprof.hostei.com>. (© 2014 First Class Web Hosting) - Figura 14.1b - Informazioni sull'account.

software accessibile via internet. Tali strumenti consentono una forma molto avanzata di cartografia.

Un ulteriore vantaggio di queste carte *online* è che possono facilmente essere messe a disposizione di altri utenti.

Fare cartografia nel *cloud* richiede l'uso di un *server*. Anche se è possibile trasformare quasi ogni computer in un *server*, è più semplice e più sicuro utilizzare un servizio di *hosting online*. Servizi di *cloud-hosting*, come Amazon Web Services e Microsoft Azure, implementano la scalabilità, nel senso che possono essere potenziati

» Account Information	
Domain	geographyprof.hostei.com
Username	a8040697
Password	*****
Disk Usage	0.2 / 1500.0 MB
Bandwidth	100000 MB (100GB)
Home Root	/home/a8040697
Server Name	server33.000webhost.com
IP Address	64.120.177.162
Apache ver.	2.2.13 (Unix)
PHP version	5.2.*
MySQL ver.	5.0.81-community
Activated On	2011-03-10 16:23
Status	Active

14.1b

Un'altra opzione a disposizione, quando si cerca spazio dove ospitare pagine web, sono i servizi di *web-hosting* che fanno pagare solo per la memoria del disco. Questi servizi non sono scalabili, ma sono più facili da usare e offrono la possibilità di avere gratuitamente dei sottodomini e fino a 1.500 MB di spazio su disco.

Due di questi servizi di *web-hosting* gratuiti sono *000webhost.com* e *podserver.info*. I paragrafi che seguono descrivono come creare un sito web e fornire cartografia *online* usando uno di questi servizi gratuiti di *web-hosting*.

14.2 I server nel cloud

14.2.1 Fare spazio nel cloud

La figura 14.1 illustra la pagina di registrazione del *provider* 000webhost.com e le informazioni relative all'*account*.

Si noti il sottodominio gratuito *hostei.com*.

Un indirizzo come <http://geographyprof.com> si trova ad un livello superiore e potrebbe avere dei costi in quanto rappresenta un nuovo dominio. Per ottenere un *account* gratuito è importante non registrare il proprio dominio.

Per la registrazione di un sottodominio gratuito, è necessario un indirizzo di posta elettronica.

La pagina con le informazioni sull'*account* mostra che l'indirizzo web assegnato dal *provider* è

<http://geographyprof.hostei.com>

(o <http://64.120.177.162>), e che vengono resi disponibili 1.500 MB di spazio gratuito. Le informazioni mostrano anche la disponibilità del web *server* Apache e di altri strumenti accessibili *online*, inclusi PHP e MySQL.

Un'interfaccia grafica dei servizi offerti è inclusa dalla maggior parte dei *provider* di *web-hosting* ed è chiamata "pannello di controllo" o cPanel (figura 14.2). Gli strumenti gestiscono la posta, la modifica dei *file*, la programmazione delle azioni e la gestione dell'*account*. Tutti questi strumenti rappresentano progetti *open-source*, che sono stati scritti e aggiornati da una piccola legione di programmatori.

Il *File Manager* è lo strumento più utile per la gestione dei *file* e per la costruzione di un sito. MySQL e phpMyAdmin vengono usati per costruire un *database*. Per accedere alle risorse del *server*, la maggior parte dei servizi di *web-hosting* usano dei cPanel abbastanza simili fra loro.

La figura 14.3 mostra la finestra di un *File Manager*, con l'accesso agli strumenti per caricare e creare nuovi *file* e *directory* (sottocartelle), oppure per spostare, cancellare e



Figura 14.2 - Un pannello di controllo standard di *web-hosting*, chiamato *cPanel*, che dà accesso a differenti strumenti. Il *File Manager* è il programma più importante per caricare ed editare i *file* (© 2014 First Class Web Hosting).

rinominare i *file*. L'elenco dei *file* riporta il nome, il tipo e le dimensioni, mentre i campi Proprietario (*Owner*), Gruppo (*Group*) e Permessi (*Perms*) rappresentano le specifiche di sicurezza. *Mod Time* indica quando è avvenuta l'ultima modifica al *file*. Si può lavorare sui *file* direttamente da questa finestra cliccando "Edit" alla fine di ogni nome.

La cartella **public_html** è la *directory* nella quale sono contenuti tutti i *file*. Se un *file html* deve essere visualizzato



Figura 14.3 - La finestra di un *File Manager* da un servizio di *hosting online*. Tale servizio permette di creare ed editare i *file*. Tutti i *file* a disposizione sul web devono trovarsi nella *directory/cartella public_html*. (© 2014 First Class Web Hosting)

Su internet deve risiedere in questa cartella che, generalmente, contiene un *file* chiamato *index.html* (o *index.php*) che rappresenta la pagina principale d'accesso al sito web.

Per esempio, se un indirizzo come <http://geographyprof.hostei.com/CloudMapping/> viene immesso in un *browser*, questo cercherà un *file* chiamato *index.html* in una *directory* (cartella) chiamata *CloudMapping*, anch'essa localizzata all'interno della *directory public_html*. Ciò significa che gli indirizzi seguenti visualizzeranno lo stesso *file*:
<http://geographyprof.hostei.com/OnlineMapping/>
<http://geographyprof.hostei.com/OnlineMapping/index.html>

Generalmente, il *file index.html* è un punto d'ingresso al sito web e avrà collegamenti con tutti gli altri *file* della *directory*.

Questo *file* avrà una struttura relativamente semplice: una riga con un titolo, seguita da *link* verso tutte le altre possibili operazioni. Inoltre, potrà avere, per esempio, una foto del gestore del sito, come si vede nella figura 14.4 (alla pagina seguente).

A seguire, il codice mostra come viene inserita un'immagine, usando il *tag*

``

I link alle pagine degli studenti sono separati da due linee verticali ("|"). Il codice per l'intero *file index.html* si può ottenere cercando "Peterson Mapping in the Cloud."

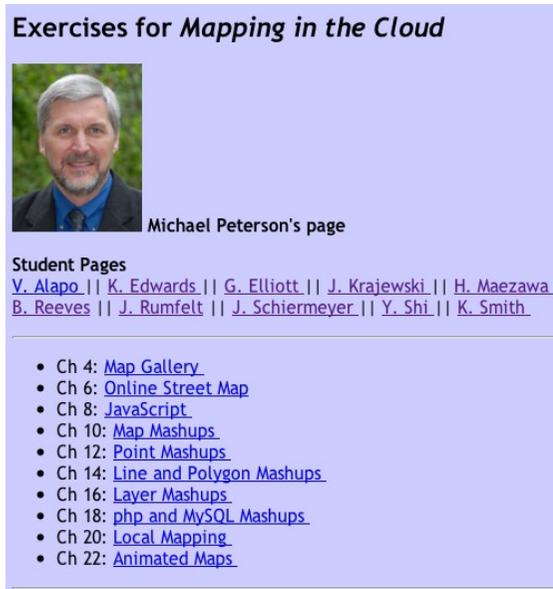


Figura 14.4 - Esempio di file *index.htm*, che include un'immagine, link a tutti gli studenti e ai compiti. Il codice mostra come visualizzare un'immagine usando il *tag img*, i link alle pagine degli altri studenti e ai compiti.

14.2.2 HTML

L' *html* è il mattone da costruzione del web, il linguaggio che rende possibile presentare le informazioni per mezzo di pagine web. È anche un contenitore per linguaggi di elaborazione, come JavaScript e PHP.

```
<html>
<head></head>
<body bgcolor="#CCCCCC">
<h2> Exercises for <i>Mapping in the
Cloud</i> </h2>
<img src=peterson.jpg height=150><b>
Michael Peterson's page
</b><p>
<p>
<b> Student Pages </b><br>
<a href=http://victoriaA.site88.net> V. Alapo </a> ||
<a href=http://mapsarefuntoo.web44.net> K. Edwards </a>
||
<br> <br>
<ul>
<li>
Ch 4: <a href=http://maps.unomaha.edu/onlinemapping/
code04.zip>
Map Gallery </a><br>
<li>
Ch 6: <a href=code06.zip> Online Street
Map</a><br>
<li>
Ch 8: <a href=http://maps.unomaha.edu/onlinemapping/
code08.zip>
JavaScript </a><br>
</li>
</ul>
<hr>
</body>
</html>
```

La conoscenza dell' *html* è necessaria per poter presentare la cartografia su internet. L'HTML consiste di *tag* che definiscono la struttura della pagina (Willard 2009).

Comprende un semplice codice testuale, racchiuso fra "<" e ">", che specificano come il documento apparirà nel *browser*, i *link* ai documenti o le parti grafiche. Per accedere ad un file *html* può essere usato un normale *editor* di testo (Notepad su Windows o TextEdit su Macintosh, con opportune configurazioni). Questi programmi, diversamente da quelli di videoscrittura, sono pensati per visualizzare testo non formattato. Una volta che i *file* vengono creati, possono essere aperti con un *browser*, come Explorer, Firefox o Chrome.

Tutti i file *html* iniziano con il *tag* "<html>" e terminano con lo stesso *tag* preceduto da una barra (es., "</html>") che indica che il codice *html* è finito. Dal punto di vista tecnico, tutti i *tag html* hanno un inizio e una fine e quest'ultima viene evidenziata con il *tag* preceduto da "/". Per esempio, il comando <h1>, che è utilizzato per il testo - per i titoli vengono usati testi più grandi - e il codice </h1> che interrompe tale formato di testo.

Possiamo visualizzare una carta geografica con un *tag* ; tutti i nomi dei *file* di immagini, che fanno riferimento a *img*, devono terminare con GIF, JPG (o JPEG) o PNG perché questi sono i comuni tipi di *file* utilizzati dai diversi *browser*.

L'opzione "src" di *img* viene usata per specificare l'indirizzo (URL) del file. Nell'esempio in basso, si noti l'estensione del *file* dell'immagine ".gif" alla fine dell'URL. Il *tag img* include anche un certo numero di opzioni che possono essere usate per cambiare le dimensioni dell'immagine o modificare la sua posizione nella pagina. Come *hr*, anche *img* non ha un *tag* di chiusura. In una formattazione stretta XHTML, si scrive

```
<img src=map.png />
```

Il tag `<embed>` viene usato per visualizzare *file* di tipo grafico che non hanno un formato GIF, JPEG, o IMG, come, per esempio, i file PDF di Adobe, Flash, SVG, e QuickTime. Il formato è identico a quello dell'opzione di ``:

```
<embed src="http://maps.unomaha.edu/Cloud_Mapping/Chapter4/MapExample4.pdf" width="500" height="389">
```

Uno dei tag più usati in *html* è l'ancora, generalmente utilizzata con le stringhe di testo, per creare un *link* di ipertesto. Può essere usata anche con il tag `img` per assegnare un *link* ad una immagine. Il formato del comando per il *link* è:

```
<a href=http://maps.unomaha.edu/Cloud_Mapping/Chapter4/MapExample4.pdf> Click for PDF file</a>
```

14.2.3 JavaScript

Per se stesso, l' *html* è semplicemente un linguaggio usato per formattare le pagine. In combinazione con *JavaScript*, una pagina *html* può eseguire un codice di comando (W3Schools.com 2011).

Una volta relegata al mondo degli smanettoni, oggi la programmazione viene vista come una forma di espressione, come "un'amplificazione del pensiero" e una conoscenza necessaria. Il concetto di "alfabetizzazione informatica" porta idee nuove a proposito dell'importanza del saper programmare.

I siti di programmazione che si trovano *online* come CodeAcademy diventano sempre più popolari; Khan Academy ha aggiunto una sezione di esercizi di programmazione *online* gratuiti.

Gli esempi che seguono forniscono una breve introduzione a *JavaScript* e mostrano come questo possa essere utilizzato per chiamare altre funzioni.

CODE	Result
<code><html></code>	<code>x=4</code>
<code><body></code>	
<code><script type="text/javascript"></code>	
<code>var x = 2 * 2</code>	
<code>document.write("x = ", x)</code>	
<code></script></code>	
<code></body></code>	
<code></html></code>	

Figura 14.5 - Una operazione ottenuta con JavaScript all'interno del corpo del file html.

Le funzioni sono i mattoni fondamentali di *JavaScript*. Una funzione è una procedura, un insieme di dichiarazioni che portano a termine un compito specifico, e sono generalmente definite nella sezione di testa di un documento *html* (figura 14.6). Ciò assicura che tutte le funzioni siano definite, prima che i contenuti vengano visualizzati, per poi essere richiamate nel corpo del documento.

Code	Result
<code><head></code>	<code>The function returned 25.</code>
	<code>All done.</code>
<code><script LANGUAGE="JavaScript"></code>	
<code>function square(number) {</code>	
<code>return number * number</code>	
<code>}</code>	
<code></script></code>	
<code></head></code>	
<code><body></code>	
<code><script></code>	
<code>document.write("The square of 5 is ",</code>	
<code>square(5), ".")</code>	
<code></script></code>	
<code><P>All done.</P></code>	
<code></body></code>	

Figura 14.6 - Una volta richiamata, la funzione fa il quadrato del numero che le viene passato.

La funzione **square** prende un argomento, chiamato, *number*, e la dichiarazione, **return** number * number, indica che viene restituito l'argomento della funzione moltiplicato per sé stesso. Il risultato specifica il valore che è reso dalla funzione.

Il *file* esterno, che contiene le funzioni *JavaScript*, può stare sullo stesso computer, così come il *file html* (figura 14.7), oppure risiedere su un altro *computer* o *server*.

Code	Result
<code>function square(number) {</code>	<code>A separate file</code>
<code>return number * number</code>	<code>called "common.js"</code>
<code>}</code>	
<code><head></code>	<code>The function</code>
	<code>returned 25.</code>
	<code>All done.</code>
<code><title>Referencing a file of functions</title></code>	
<code><script src="common.js"></code>	
<code></script></code>	
<code></head></code>	
<code><body></code>	
<code><script></code>	
<code>document.write("The square of 5 is ",</code>	
<code>square(5), ".")</code>	
<code></script></code>	
<code><p>All done.</p></code>	
<code></body></code>	

Figura 14.7 - Una funzione all'interno di un documento esterno, common.js. La funzione viene poi richiamata dal file html con `<script src="common.js">`

Questo è il modo in cui il codice delle *Application Programming Interface* (API) viene distribuito. Un riferimento a una libreria di codice API consente, ad un *webdesigner*, di accedere a migliaia di funzioni. Piuttosto che includere il codice *JavaScript* direttamente nel *file html* (nell'intestazione e/o nel corpo del documento), è possibile scrivere la funzione *JavaScript* in un *file* separato. L'attributo `src` del tag `<script>` specifica il *file* esterno dove può essere recuperato il codice *JavaScript*.

La figura 14.8 mostra il file esterno `common.js` e come questo viene richiamato nella sezione di testa del documento `html`. Il file `JavaScript` esterno, può contenere funzioni multiple ma non codice `html`.

```
Code
<head>
<title>Google Maps JavaScript API
Example</title>
<script type="text/javascript"
src="http://maps.google.com/maps/api/js?sen
sor=false">
</script>
</head>
```

Figura 14.8 - L'implementazione di una chiamata alle API di Google Maps, che permettono l'accesso a un gran numero di funzioni cartografiche. In questo caso il sensore è su "falso". Se il dispositivo mobile utilizzato può fornire la posizione corrente il valore del sensore dovrebbe indicare "vero".

La figura 14.8 mostra come viene richiamato il codice API di Google Maps. Per la decodifica, il codice API di Google Maps lavorerà sul `computer`, in locale, senza la necessità di trasferirlo su un `server`. Tuttavia, affinché la cartografia sia visibile anche ad altri, il codice dovrà risiedere su un `server`.

14.3 Le API di Google Maps

Introdotta nel 2005, subito dopo Google Maps, le Google Maps Application Programming Interface consistono di una serie di funzioni che controllano l'aspetto della cartografia, incluse la scala, la localizzazione e ogni altra informazione aggiunta, nella forma di punti, linee o aree, con le relative descrizioni associate.

L'utilizzo delle API di Google Maps è gratuito e i `provider` non fanno pagare per l'accesso. Google pone un limite al numero di carte che possono essere distribuite; un sito non può generare più di 25.000 carte caricate al giorno, per 90 giorni consecutivi. Per carta caricata si intende la visualizzazione con le API di Google Maps.

Il livello di interazione dell'utente non ha un impatto sul numero di caricamenti. È estremamente difficile che un utente medio delle API di Google Maps possa superare il limite di 25.000 carte caricate e, anche nel caso che un sito diventi "virale", la cosa dovrebbe ripetersi per ben 90 giorni consecutivi. Limitazioni all'uso possono essere legate ad un sito specifico, in modo che questo non superi il limite; se, invece, si superano abbondantemente le 25.000 carte al giorno, Google potrebbe chiedere la registrazione del sito e il pagamento di 0.50 US\$ ogni 1.000 carte viste oltre il limite. Per esempio, se la nostra pagina di cartografia con Google Maps fornisce 100.000 carte al giorno per 90 giorni consecutivi, dovremo pagare 37.50\$ (75,000÷1,000 x 0.5) al mese, dopo il periodo iniziale di 90 giorni.

Servizi web specializzati con le API di Google Maps hanno limiti addizionali, che includono:

- le direzioni - fornire le direzioni in forma testuale - nel limite di 2.500 volte al giorno;
- la matrice delle distanze - fornisce la distanza di viaggio e il tempo di percorrenza - limitata a 100 elementi a interrogazione e 2.500 volte al giorno;
- l'altitudine - elevazione dei punti - limitata a 2.500 richieste al giorno, dove ogni richiesta restituisce fino a 512 quote;
- il `geocoding` - converte un indirizzo stradale in latitudine e longitudine - limitato a 2.500 volte al giorno;
- i luoghi - restituisce gli stabilimenti industriali e altri luoghi d'interesse intorno ad un punto - richiede una chiave API ed è limitato a 1.000 richieste al giorno.

Una chiave API di Google Maps è un codice numerico che registra un sito su Google. Non è necessaria per un uso ordinario e verrebbe richiesta solo se i limiti d'uso venissero superati o se fosse utilizzato il servizio web Places.

L'esempio della figura 14.9 mostra il codice `JavaScript` e la chiamata API per visualizzare una semplice carta che è centrata su una specifica posizione. Il livello di ingrandimento, che varia da 0 a 21, è posizionato su 15, al di sotto di `myOptions`. Il centro viene definito da uno specifico valore di latitudine e longitudine e l'opzione `ROADMAP` è selezionata per definire lo stile della carta. Tutte le richieste delle API avvengono nella funzione `initialize`, che è richiamata con `onload` all'interno del corpo del file `html`.

```
<html>
<head>
<script type="text/javascript"
src="http://maps.google.com/maps/api/js?sensor=false">
</script>
<script type="text/javascript">
function initialize() {
var latlng = new google.maps.LatLng(46.810928, -
90.817981);
var myOptions = {
zoom: 15,
center: latlng,
mapTypeId: google.maps.MapTypeId.ROADMAP
};
var map=new
google.maps.Map(document.getElementById("map_canvas"),
myOptions);
}
</script>
<title></title>
</head>
<body onload="initialize()">
<div id="map_canvas" style="width:600px; height:300px">
</div>
</body>
</html>
```

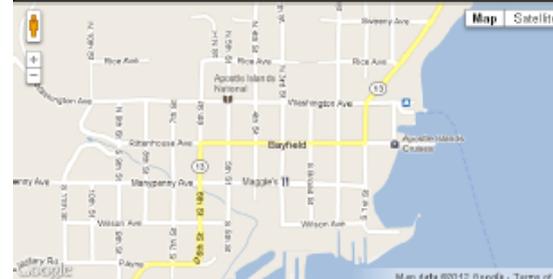


Figura 14.9 - Una richiesta di base di Google Maps. Il centro della carta può essere cambiato, così come il livello degli ingrandimenti e il tipo di cartografia. (© 2014 Google)

Un semplice cambio a questo codice può essere fatto sostituendo nuovi valori di latitudine e longitudine. Determinare la latitudine e longitudine di uno specifico punto può essere fatto in un certo numero di modi:

- clic (con il tasto destro del mouse) in Google Maps (control + clic su un Mac), selezionare "Che cosa c'è qui?" e le coordinate appariranno nella finestra *pop-up* di Google Maps;
- un clic (tasto destro) in MapQuest fa comparire i valori in una finestra *pop-up*;
- in Bing Maps la latitudine e la longitudine vengono visualizzate con un clic (tasto destro);
- per visualizzare le coordinate nel formato di gradi decimali con Google Earth, selezionare *Tools/Options* e cliccare sull'opzione relativa;
- infine, ci sono un certo numero di utilità *online*. Cercando "Finding latitude and longitude" si verrà reindirizzati verso un sito specializzato, che usa Google Maps. Es.: <http://findlatitudeandlongitude.com>

Un altro tipo di modifica che si può fare alla versione base di Google Maps è la scelta del tipo o dello stile della cartografia che viene visualizzata.

Google offre quattro viste:

- **MapTypeId.ROADMAP** visualizza la carta stradale di default;
- **MapTypeId.SATELLITE** visualizza le immagini satellitari di Google Earth;
- **MapTypeId.HYBRID** mostra un misto fra la vista normale e quella satellitare;

- **MapTypeId.TERRAIN** visualizza una carta fisica basata sulle informazioni del terreno.

Anche il livello di ingrandimento iniziale può essere cambiato. Un valore di "0" restituirà una carta a piccola scala. Man mano che aumenta il livello di ingrandimento aumenta anche la scala della carta. Il valore più alto è variabile nelle diverse parti del mondo. In genere, sono disponibili venti livelli di dettaglio, tranne che in alcune parti del mondo.

14.4 Mash-up di punti, linee, aree e livelli

Tutte le carte sono composte da punti, linee e aree. In aggiunta, più carte possono essere combinate insieme come singoli livelli, una funzione che è alla base del sistema informativo geografico. Gli esempi di questo paragrafo mostrano come questi elementi possono essere aggiunti a Google Maps.

14.4.1 I punti

Il segnapunti (*marker*) predefinito di Google è un simbolo a forma di goccia capovolta, ma sono disponibili un gran numero di icone alternative. È anche possibile disegnare i propri simboli perché sono semplici immagini di 32x32 pixel in formato PNG. I *markers* possono essere statici o interattivi; di quest'ultimo tipo, il più importante è quello cliccabile.

Nell'esempio della figura 14.10, la variabile **contentString** è definita con un testo formattato in *html*, che è legato ad una variabile **infoWindow**, che a sua volta è associata a **google.maps.event.addListener**. Quando l'utente clicca sul *marker*, il testo viene visualizzato in una finestra *pop-up*. L'*html* per questo *pop-up* può includere un'immagine o anche un video, utilizzando i tag **img** e **embed**.

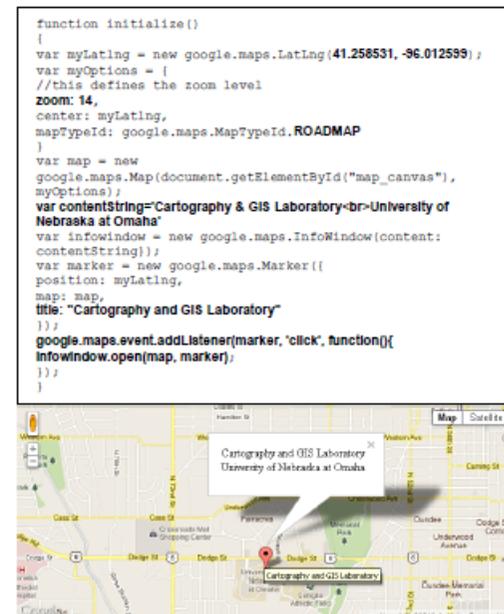


Figura 14.10 - Esempio di marker cliccabile. La variabile testuale **contentString** è definita in *html* (©2014 Google).

Nei casi in cui devono essere cartografati e frequentemente aggiornati un gran numero di punti, viene spesso utilizzato un formato web, chiamato Really Simple Syndication (RSS), che presenta molti vantaggi.

Chi pubblica sui canali RSS trae beneficio dall'associazione automatica dei contenuti mentre, per i consumatori, c'è il vantaggio dell'aggiornamento nel tempo delle informazioni cartografate. Un formato standard per il *file*, permette di pubblicare le informazioni una sola volta ma di essere visibili usando diversi programmi.

KML, Keyhole Markup Language, originariamente sviluppato per Google Earth, è un formato, utilizzato per descrivere lo spazio a due e a tre dimensioni.

Si tratta di uno standard aperto, chiamato ufficialmente OpenGIS® KML Encoding Standard (OGC KML) ed è aggiornato dall' Open Geospatial Consortium (OGC). Il formato specifica caratteristiche come *markers*, immagini, poligoni e modelli 3D. I luoghi vengono identificati sempre con latitudine e longitudine. Un gran numero di *file* KML sono disponibili su internet.

La funzione `google.maps.KmlLayer` legge un *feed* RSS, formattato come KML e identificato con un indirizzo HTTP. Le carte realizzate in questo modo, in genere, vengono visualizzate molto velocemente. Lo svantaggio consiste nel minore controllo sull'aspetto della carta, perché i simboli sono definiti nel file KML.

L'esempio della figura 14.12 mostra un'applicazione di un *feed* RSS per la rappresentazione dei terremoti. Questo particolare *feed* KML è aggiornato quotidianamente e mostra i terremoti nei sette giorni precedenti. Ogni *marker* è cliccabile e fornisce maggiori informazioni sul terremoto corrispondente. Il codice mostra come realizzare una carta per una certa parte del mondo.

14.4.2 Le linee

La funzione "`Polyline`" di Google Maps è usata per tracciare linee con le API di Google Maps. Nella figura 14.11, la funzione collega punti che sono stati definiti in precedenza.



Figura 14.11 - Una linea formata da tre elementi, che consistono di quattro punti (© 2014 Google).

Earthquakes in the past week



```
var georssLayer = new
google.maps.KmlLayer ('http://earthqu
ake.usgs.gov/earthquakes/
catalogs/eqs7day-M2.5.xml');
Earthquakes in the past week
```



```
var ctaLayer = new var ctaLayer = new
google.maps.KmlLayer ('http://earthqu
ake.usgs.gov/earthquakes/
catalogs/eqs7day-
M2.5.xml', {preserveViewport:true});
ctaLayer.setMap(map);
```

Figura 14.12 - Un *feed* RSS definito in formato KML, dello United States Geological Survey. Ogni icona localizza un terremoto e descrive l'evento quando cliccata. La carta in basso è visualizzata usando una normale chiamata a un livello KML, che ignora il centro predefinito e il livello di ingrandimento e pertanto duplica gran parte del mondo. La carta in alto è visualizzata con l'opzione `{preserveViewport: true}` e il `ctaLayer` che applica il centro e il livello di ingrandimento definiti dall'utente (© 2014 Google).

Le opzioni per controllare l'aspetto della linea sono `strokeColor`, `strokeOpacity`, e `strokeWeight`. Come sempre, devono essere definiti anche un centro e un livello di ingrandimento appropriati. Il centro dovrebbe essere il punto centrale della linea stessa.

La linea geodetica è distanza più breve tra due punti su una carta, perché questa è stata proiettata dalla sfera terrestre. Su gran parte delle proiezioni, compresa quella di Mercatore, la distanza più corta fra due punti sulla terra è rappresentata con una curva, anche se, in apparenza, sembra più lunga. Il cerchio massimo è definito come la distanza più corta fra due punti che dividono la terra in due emisferi uguali. È supportata dalle API di Google Maps per mezzo dell'opzione della polilinea "`geodesic: true`" (figura 14.13).

```
var flightPlanCoordinates = [
new google.maps.LatLng(37.772323, -
122.214897),
new google.maps.LatLng(21.291982, -
157.821856),
new google.maps.LatLng(-18.142599, 178.431),
new google.maps.LatLng(-27.46758, 153.027892)
];
var flightPath = new google.maps.Polyline({
path: flightPlanCoordinates,
strokeColor: "#FF0000",
strokeOpacity: 1.0,
strokeWeight: 3
```



Figura 14.13 - L'opzione della polilinea "`geodesic: true`", che unisce due punti sul cerchio massimo, è la distanza più breve fra due punti sulla sfera. A causa della proiezione, appare come una linea più lunga (© 2014 Google).

14.4.3 Le aree

Un poligono può essere visto come una linea che si chiude su se stessa. Consiste di una serie di punti, con l'ultimo punto sempre uguale al primo. I due attributi addizionali da definire per **google.maps.Polygon** sono la sfumatura e l'opacità dell'area interna.

La figura 14.14 mostra il Triangolo delle Bermuda, nell'Oceano Atlantico. Per raffigurare il triangolo vengono fissati quattro punti che poi sono caricati in una matrice chiamata **triangleCoords** che, a sua volta, viene passata a **google.maps.Polygon**. I parametri inclusi sono **strokeColor**, **strokeOpacity**, **strokeWeight**, **fillColor** e **fillOpacity**.

14.4.4 I livelli

Finora abbiamo sovrapposto punti, linee e aree supposti quali vettori di latitudine e longitudine. Ora, sovrapponiamo un'immagine raster o una foto, che potrebbe essere una foto aerea, un'immagine satellitare o una carta scansionata. Il vantaggio della sovrapposizione di un'immagine è che può essere fatta rapidamente; non è richiesta alcuna conversione o disegno per inserire le informazioni, perché la carta sottostante è dello stesso formato. I *file* raster possono essere sovrapposti come una singola entità o suddivisi in tessere di un mosaico che si abbinano perfettamente alla carta sottostante.

L'esempio in figura 14.15 mostra una carta che è stata scansionata e salvata in formato JPEG. La latitudine e la longitudine degli angoli a sudovest e a nordovest sono state prima stimate e poi definite usando **imageBounds**. Queste coordinate vengono associate all'indirizzo dell'immagine nell'oggetto **oldmap**.

```
<script type="text/javascript">
function initialise() {
var myLatLng=new
google.maps.LatLng(24.886436490787712,-
70.2685546875);
var myOptions = {
zoom: 5,
center: myLatLng,
mapTypeId: google.maps.MapTypeId.TERRAIN
};
var map = new
google.maps.Map(document.getElementById("map_c
anvas"),
myOptions);
var triangleCoords = [
new google.maps.LatLng(25.774252, -80.190262),
new google.maps.LatLng(18.466465, -66.118292),
new google.maps.LatLng(32.321384, -64.75737),
new google.maps.LatLng(25.774252, -80.190262)
];
var bermudaTriangle = new
google.maps.Polygon({
paths: triangleCoords,
strokeColor: "#FF0000",
strokeOpacity: 0.8,
strokeWeight: 2,
fillColor: "#FF0000",
fillOpacity: 0.35
});
bermudaTriangle.setMap(map);
}
</script>
```



Figura 14.14 - La funzione Google Polygon disegna una forma chiusa. Le opzioni comprendono **strokeColor**, **strokeOpacity**, **strokeWeight**, **fillColor** e **fillOpacity** (© 2014 Google).

```
function initialise() {
var newark = new google.maps.LatLng (40.740, -
74.18);
var imageBounds = new
google.maps.LatLngBounds (
new google.maps.LatLng (40.712216,-74.22655),
new google.maps.LatLng (40.773941,-74.12544) );
var myOptions = {
zoom: 12,
center: newark,
mapTypeId: google.maps.MapTypeId.ROADMAP
}
var map=new
google.maps.Map(document.getElementById("map_c
anvas"),myOptions);
var oldmap = new google.maps.GroundOverlay(
"http://www.lib.utexas.edu/maps/historical/newark_nj_192
2.jpg",
imageBounds);
oldmap.setMap(map);
}
```



Figura 14.15 - La sovrapposizione di una carta scansionata in formato JPEG. Carta di Newark, NJ, cortesia delle Biblioteche dell'Università del Texas, Università del Texas, Austin (© 2014 Google).

14.5 La cartografia sui dispositivi mobili

I dispositivi che rilevano la posizione geografica stanno diventando sempre più comuni. Virtualmente, ogni telefono cellulare potrebbe essere localizzato nel raggio di pochi metri. Gli smartphone hanno l'ulteriore capacità di visualizzare la loro posizione corrente su una carta geografica. I tablet basati su iOS di Apple e Android di Google generalmente possono fare la stessa cosa, con l'opportunità di visualizzare un'immagine più ampia.

C'è una grande varietà di dispositivi mobili e molti e diversi modi di determinare la posizione. Per avere un approccio comune, il World Wide Web Consortium (W3C) ha creato un'API di geolocalizzazione che è disponibile gratuitamente. Tale API, supportata da quasi tutti i *browser*, usa vari metodi per trovare la posizione del *computer* o del dispositivo mobile (Svennerberg 2010, P. 235).

Il Global Positioning System (GPS), è un sistema usato per determinare la posizione, ma funziona solo all'aperto. Nelle aree urbane, il più comune metodo per determinare la posizione è la triangolazione basata sui ripetitori Wi-Fi e telefonici.

I *software* per la localizzazione, sviluppati dalla Skyhook, azienda che si trova a Boston, utilizzano una imponente rete di riferimento, costituita dalla posizione conosciuta di oltre 250 milioni di punti di accesso Wi-Fi e di ripetitori telefonici. Per sviluppare il *database*, Skyhook ha dispiegato i suoi operatori in ogni singola via, autostrada e vicolo, in decine di migliaia di città in tutto il mondo, tracciando la precisa posizione geografica dei punti di accesso Wi-Fi e dei ripetitori telefonici.

La figura 14.16 mostra la posizione di un punto su una carta rilevata per mezzo di un *browser*, usando le API del W3C. La dichiarazione

```
“navigator.geolocation.getCurrentPosition  
(function(position)”
```

determina la posizione corrente del dispositivo. Se tale posizione non può essere determinata con un GPS, le API usano un metodo di triangolazione basato su una rete *wireless*. Questo esempio presenta un *pop-up* della posizione corrente.



```
if(navigator.geolocation) {  
  browserSupportFlag = true;  
  navigator.geolocation.getCurrentPosition(function(position) {  
    initialLocation = new google.maps.LatLng  
    (position.coords.latitude,position.coords.longitude);  
    contentString = "Pt:  
    "+position.coords.latitude+  
    "+position.coords.longitude;  
    map.setCenter(initialLocation);  
    infowindow.setContent(contentString);  
    infowindow.setPosition(initialLocation);  
    var marker = new google.maps.Marker({  
      position: initialLocation,  
      map: map,  
      title:"Hello World!"  
    });  
    google.maps.event.addListener(marker, 'click',  
    function() {  
      infowindow.open(map,marker);  
    });  
  }, function() {  
    handleNoGeolocation(browserSupportFlag);  
  });  
}
```

Figura 14.16 - Codice API del testo visualizzato nella finestra cliccabile; vengono riportate la latitudine e la longitudine correnti del dispositivo mobile. Il “+” nella riga della dichiarazione *contentString* viene utilizzato per mostrare i numeri come una stringa di testo (© 2014 Google).

L'esempio di figura 14.16 sostituisce il *pop-up* con un *marker* cliccabile.

La *contentString* per questo testo mostra la latitudine e la longitudine.

14.6 Conclusioni

Viviamo tempi incredibili per la cartografia. Nel giro di 20 anni, dagli anni '70 ai '90, le carte geografiche sono cambiate da un oggetto statico su carta ad una rappresentazione interattiva distribuita per mezzo di una rete informatica.

Nel tempo, le carte sono diventate sempre più interattive, in quanto è stato possibile fornire sempre più informazioni tematiche per mezzo dei *dash-up*, e rendere possibile la modifica della carta di base.

Gli esempi di questo capitolo forniscono un'introduzione al nuovo mondo della cartografia, che può essere utilizzata per realizzare carte anche molto sofisticate.

Riferimenti

Google Maps JavaScript API V3 Basics (2011). (search: Google Maps JavaScript API V3 Basics).

Neumann, A., Winter A. M. (2003). "Web-mapping with Scalable Vector Graphics (SVG): Delivering the promise of high quality and interactive web maps." In: Peterson, M. P. (ed.) *Maps and the Internet*. Elsevier, Amsterdam, pp.197–220.

Peterson MP (2008) *International Perspectives on Maps and the Internet*. Springer, Berlin.

Svennerberg, Gabriel (2010). *Beginning Google Maps API 3*. New York, NY: Apress.

W3Schools.com (2011). JavaScript Tutorial. [<http://www.w3schools.com/js/default.asp>]. (search: Learning JavaScript).

Willard, Wendy (2009). *HTML: A Beginner's Guide*. Berkeley, CA: Osborne/McGraw-Hill.

Nota: il materiale per questo capitolo è tratto dal libro dell'autore, intitolato "*Mapping in the Cloud*", pubblicato da Guilford Press.

15 L'informazione geografica, accesso e disponibilità

Aileen Buckley, USA e Bengt Rystedt, Sweden

15.1 Introduzione

Per realizzare le carte, i cartografi da sempre raccolgono informazioni geografiche. Già Tolomeo raccolse la posizione di circa 8.000 luoghi (si veda il Capitolo 1), e Abramo Ortelio mise insieme un gran numero di informazioni geografiche al fine di realizzare il suo atlante, "Il Teatro del Mondo" (*Theatrum Orbis Terrarum*).

Oggi giorno, l'informazione geografica è disponibile in forma digitale e il primo tentativo di realizzare un *database* nazionale di informazioni geografiche fu fatto da Roger Tomlinson, in Canada, durante gli anni '60. L'idea era di creare un *database* per la pianificazione territoriale, chiamato Canada Land Inventory (CLI), <http://sis.agr.gc.ca/cansis/nsdb/cli/index.html>.

Tale *database* viene ancora utilizzato e i dati possono essere scaricati dal sito. Per gestirlo era necessario un sistema informativo, che venne chiamato Geographic Information System (GIS) (Sistema Informativo Geografico).

L'ICA/ACI (International Cartographic Association) è attiva nel promuovere la raccolta di informazioni geografiche per lo sviluppo della cartografia computerizzata.

Sotto la presidenza del Professor Ormeling Sr., l'ICA/ACI ha organizzato una serie di *task force*. La prima si tenne nel 1981 a Wuhan (Cina) e un'altra a New Delhi nel 1983.

Le discussioni sull'importanza dell'informazione geografica erano serrate e vennero prese decisioni per cooperare nella realizzazione di un *database* geografico.

Siccome sempre più dati geografici devono essere inclusi in questi *database*, divenne pressante la necessità di creare

infrastrutture per l'informazione digitale, che venne realizzata per la prima volta negli USA. L'intento era di ottenere un'amministrazione migliore che lavorasse meglio, a costi inferiori.

Nancy Tosta dell'US Geographic Survey (USGS) ha lavorato con Al Gore, il Vice Presidente degli USA, allo sviluppo della National Spatial Data Infrastructure (NSDI) del Stati Uniti. La NSDI nacque nell'Aprile del 1994, come ordine esecutivo del Presidente Clinton (<http://www.archives.gov/federal-register/executive-orders/pdf/12906.pdf>), divenne molto popolare nel settore della geomatica e fu seguita come esempio in molti paesi.

Allo stesso tempo, venne lanciato internet e il suo modulo di accesso, Explorer, che divenne molto popolare; già allora si comprese che internet poteva essere uno strumento utile per distribuire l'informazione geografica. Quindi, vennero realizzate autostrade informatiche per la distribuzione dei dati. L'idea era che i dati geografici dovessero essere conservati e aggiornati in un luogo e poi distribuiti agli utenti dov'era necessario.

Alcuni studi hanno evidenziato che i vantaggi apportati dall'NSDI alla società sono più grandi dei costi per la sua implementazione. Un rapporto comunemente utilizzato è di 4:1, anche se uno studio condotto in Svezia mostrava un rapporto di 30:1.

La distribuzione dei dati geografici rende necessario avere degli standard per l'informazione geografica.

La standardizzazione è stata avviata in vari paesi ma, da quando viviamo in un mondo globalizzato, sono indispensabili standard internazionali. Il problema venne portato all'attenzione delle Nazioni Unite, che promossero la necessaria cooperazione internazionale attraverso un comitato tecnico (<http://www.isotc211.org/>). Ad oggi, sono stati sviluppati molti standard e un loro elenco può essere trovato alla pagina <http://www.opengeospatial.org/> dell'Open Geospatial Consortium (OGC).

Dato che ci sono molti tipi di dati geografici, in questi comitati tecnici devono essere incluse persone con una conoscenza specifica di dei vari campi di studio, affinché si possano identificare le funzioni e gli attributi da includere nella definizione di ogni tipo di oggetto.

Un esempio di classe di oggetto è un *edificio*, che può essere definito come una costruzione con muri e tetti, con una determinata identità e differenti funzioni.

Qualche volta queste definizioni sembrano strane, e devono essere formulate nel modo più semplice possibile affinché siano comprensibili in tutto il mondo. Ogni voce inclusa nel *database* è un *oggetto* che appartiene ad una *classe di oggetti*. Un edificio può formare una *super-classe* e costruzioni come ville, fienili, saune, ecc. formare delle *sotto-classi*.

Siccome i dati geografici fanno riferimento sempre ad oggetti, è naturale definire l'Information Technology (IT) come "*orientata agli oggetti*".

I riferimenti alla fine di questo capitolo danno maggiori informazioni su come gestire l'orientamento a oggetti (e.g. Booch et al, 2006); si può capire come funziona l'United Modelling Language (UML) e come gestisce le classi di oggetti, le super classi e le sotto classi. Con l'UML, possono essere chiaramente descritti un sistema informativo e il suo *database*.

15.2 Le iniziative internazionali della NSDI

15.2.1 Le Nazioni Unite

UNRCC (*United Nations Regional Cartographic Conferences*)

Le Conferenze Regionali delle Nazioni Unite (UNRCC) sono operative sin dagli anni '50, come forma di comunicazione a seguire le principali risoluzioni dell'ONU, incluse le disposizioni sulle modalità operative. All'inizio, questi incontri dell'UNRCC, convocati dall'ONU, vennero

organizzati per l'Asia (compresa l'Australia e il Pacifico), e in seguito per le Americhe e l'Africa.

La partecipazione è libera, ma per essere registrato come delegato, bisogna avere una nomina ufficiale del proprio paese. Le decisioni vengono prese come risoluzione.

All'UNRCC di Bangkok del 2012, venne presa una risoluzione in cui si chiese all'ICA di organizzare l'Anno Internazionale della Cartografia nel 2015.

UN-GGIM (*Global Geospatial Information Management*)



Figura 15.1 - La prima conferenza GGIM a Seoul, Corea del Sud, 2011.

Nel 2011 l'ONU ha deciso di organizzare il Global Geospatial Information Management (Comitato Mondiale di Esperti di Informazione Geografica) (GGIM, <http://ggim.un.org/>), con l'obiettivo di rendere l'informazione geografica accessibile ad una parte sempre più grande della società.

C'è la volontà di far subentrare l'UN-GGIM all'UNRCC, e di organizzare, contemporaneamente, conferenze anche per l'Europa. Ormai, tutte le organizzazioni cartografiche d'Europa si sono associate ad EuroGeographics e i loro statuti sono in corso di rielaborazione perché si adeguino a quelli dell'UN-GGIM.

Il sito web del GGIM fornisce resoconti piuttosto dettagliati, da quasi tutte le nazioni del mondo, sulla situazione dell'informazione geografica nei vari paesi.

- **Una Carta globale**

Negli anni '50, l'ONU adottò una risoluzione per riprendere il progetto della produzione di una carta del mondo alla scala di 1:1.000.000. Il compito venne dato all'International Geographic Union (Unione Geografica Internazionale) (IGU). Tuttavia, negli anni '60, questo progetto è andato avanti lentamente, soprattutto per ragioni di sicurezza, durante la Guerra Fredda.

Alla Conferenza su Ambiente e Sviluppo dell'ONU, che si tenne a Rio de Janeiro nel 1992, il Giappone propose di realizzare un *database* con un obiettivo simile.

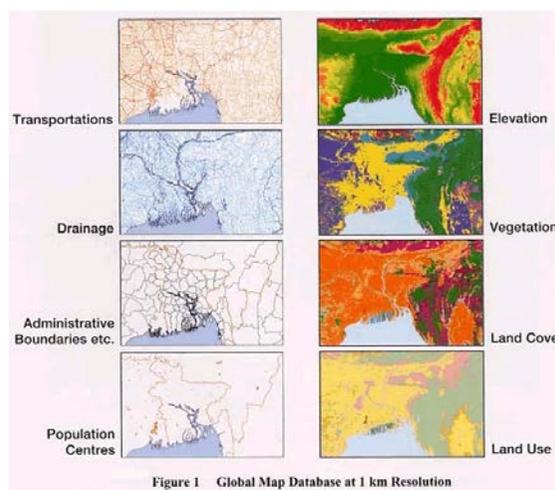


Figura 15.2 - Diversi livelli della carta Mondiale.

Tale proposta è stata ora accettata come attività dell'ONU e il compito di realizzare il *database* è stato attribuito all'International Steering Committee for Global Mapping (ISCGM) (<http://www.iscgm.org>). Quindi, allo stesso modo, sono stati creati degli insiemi di dati in tutte le nazioni, che possono essere scaricati gratuitamente. La realizzazione del *database* dà a tutti i paesi la possibilità di fare un'esperienza

educativa, perché permette di imparare come costruire una base di dati geografici. I costi della gestione del progetto sono pagati dal Giappone.

Naturalmente, per il Giappone sarebbe stato più economico realizzare da solo l'intero insieme di dati, ma si sarebbero persi i vantaggi educativi.

Maggiori informazioni sulle attività dell'ONU in cartografia e nell'informazione geografica possono essere trovate nel Capitolo 10.

15.2.2 Le organizzazioni internazionali che si occupano di informazione geografica

Oltre all'Associazione Internazionale di Cartografia, sono attive nel settore le seguenti organizzazioni internazionali:

- La Global Spatial Data Infrastructure (Infrastruttura di Dati Spaziali Globale) (GSDI).

È un'organizzazione che promuove la realizzazione di NSDI a livello globale. Il suo sito web è gestito dall'OGC (<http://www.gsdi.org/>) e mostra che questa organizzazione ha come principale obiettivo gli aspetti giuridici della costruzione delle basi di dati geografici, come i diritti di autore e i costi per scaricare e usare i dati geografici. Il sito web include anche alcuni *link* alla letteratura di settore, come "*Spatial Data Infrastructure Cookbook* (GSDI, 2009)", che può essere scaricato gratuitamente in diverse lingue e fornisce istruzioni dettagliate su come costruire una base di dati geografica.

- Il Joint Board of Geographic Information Societies (Ufficio Comune delle Società di Informazione Geografica) (JBGIS).

È un'organizzazione per la cooperazione fra le organizzazioni internazionali che hanno interessi nel settore geospaziale. Il JBGIS può avere commissioni ad hoc, come

quella per la "Gestione dei Disastri e dei Rischi". Insieme all'Ufficio dell'ONU per gli Affari Spaziali, ha pubblicato un libro che può essere scaricato gratuitamente (JBGIS and UN, 2010). Le diverse organizzazioni che cooperano all'interno del JBGIS sono descritte nel Capitolo 18.

- Google

Come ampiamente risaputo, Google fornisce molte informazioni geografiche gratuite per mezzo di Google Maps e Google Earth. Qui non verranno fornite maggiori informazioni sugli strumenti di Google. Il nostro consiglio è di usare tali strumenti solo per farsene un'idea.

- East View Geospatial (EVG)

EVG (<http://www.geospatial.com/>) era conosciuto in precedenza come East View Cartographic. Ora fornisce non solo cartografia ma anche informazione geografica, come immagini satellitari e foto aeree, e anche dati *open source*, descritti nel Capitolo 16. EVG fornisce molte carte e dati sulla Russia e sulla Cina (ciò spiega "Est" nel nome della compagnia) ed è un membro affiliato all'ICA.

- Open Street Map (OSM)

OSM (<http://www.openstreetmap.org>) fornisce Volunteered Geographic Information (Informazione Geografica Volontaria) (VGI) ed è descritta nel Capitolo 16.

La VGI è partita come reazione alle alte commissioni caricate dalle organizzazioni cartografiche nazionali per scaricare e utilizzare i dati geografici e soprattutto la cartografia. Spesso questo movimento di opposizione è chiamato anche Neocartografia o Neogeografia. La VGI è descritta bene in un documento dell'UN-GGIM prodotto dall' Ordnance Service of Great Britain (GGIM, 2012).

I dati che utilizza OSM sono raccolti da molte persone e possono essere usati gratuitamente, ma bisogna seguire

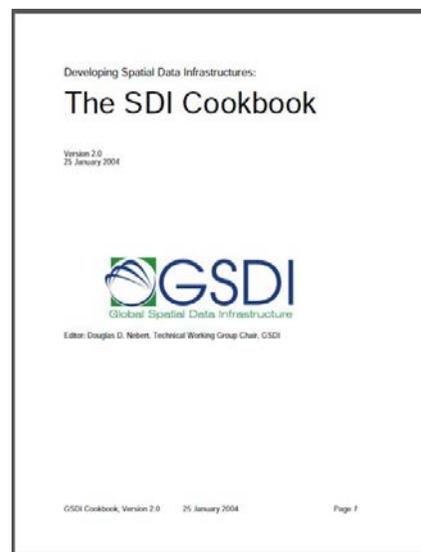


Figura 15.3 - La copertina dell'SDI Cookbook.

JBGIS (*Joint Board of Geographic Information Societies*)

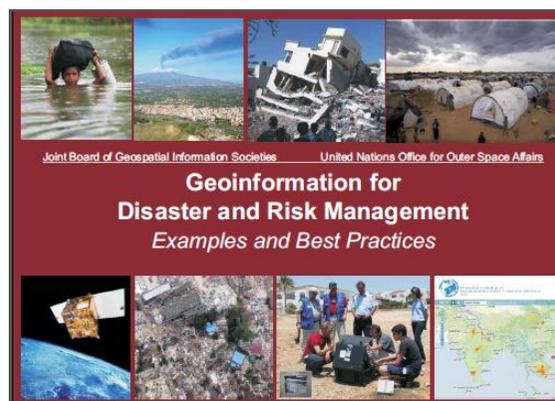


Figura 15.4 - La pubblicazione del JBGIS sulla gestione dei disastri e dei rischi.

delle regole e segnalare a OSM quando si usano i suoi dati. OSM ha ora una grande copertura del mondo ed è disponibile anche sui dispositivi mobili. Alcune città non producono più mappe cittadine su carta in quanto fanno affidamento proprio su OSM.

15.2.3 Iniziative della NSDI

Lo scopo principale della NSDI è di costruire delle base dati geografiche nazionali e realizzare un geoportale per cercare, visualizzare e scaricare i dati geografici. Ricerca e visualizzazione dovrebbero essere possibili senza costi per l'utente, ma scaricare e usare i dati potrebbe avere dei costi.

Nei paragrafi seguenti, verranno forniti degli esempi di iniziative della NSDI.

- USA

Siccome la NSDI è stata fondata negli Stati Uniti, è naturale partire da qui. L'US NSDI è gestita dal Federal Geographic Data Committee (FGDC) (<https://www.fgdc.gov/>), dal suo quartier generale all'USGS (Figura 15.5).



Figura 15.5 - Una pagina web del Federal Geographic Data Committee (FGDC).

Utilizzando il link "Data & Services" si possono cercare diversi tipi di dati geografici e qualche volta è possibile anche scaricarli. Attraverso il *Geo-Platform portal* è possibile anche scaricare dati sul clima, carte topografiche dall'US Geological Survey e dati catastali con indirizzi stradali dall'US Census Bureau. Dato che questi indirizzi hanno dei link ai distretti del Catasto, ciò ha enormemente aumentato l'uso di tali dati. Per mezzo degli indirizzi stradali è possibile trovare fornitori e utenti delle aziende industriali e di servizi. Molte più informazioni possono essere trovate sulle pagine web.

- Canada

La Canadian Geospatial Data Infrastructure (CGDI) è gestita dall'Organizzazione Cartografica Nazionale del Canada, che può essere raggiunta alla pagina <http://www.nrcan.gc.ca/earth-sciences/geomatics/canadaspatial-data-infrastructure/8906>. Se si cercano "Satellite Imagery" e "Air Photos" si troverà un kit educativo per ragazzi che contiene un'introduzione al telerilevamento.

- Europa

Per un periodo piuttosto lungo, molte iniziative per cercare di realizzare un database comune di informazioni geografiche sono state sottoposte all'Unione Europea (UE), ma il supporto non è mai stato fornito.

Finalmente, nel 2001, quando nell'iniziativa vennero inclusi i dati sull'ambiente, l'UE convocò a Bruxelles una riunione di esperti. Nel 2007, come risultato, venne lanciata una direttiva INSPIRE (*Infrastructure for Spatial Information for the European Community*). Dalla pagina web di INSPIRE (<http://inspire.ec.europa.eu/index.cfm>) è tratto il seguente testo: "La direttiva INSPIRE verrà realizzata in varie fasi, con la piena attuazione prevista per il 2019. La direttiva INSPIRE si propone di creare un'infrastruttura di dati spaziali dell'Unione Europea.

Ciò consentirà la condivisione di informazioni geografiche ambientali tra organizzazioni del settore pubblico e faciliterà l'accesso pubblico all'informazione geografica in tutta Europa. Una infrastruttura Europea di dati spaziali sarà di supporto alle decisioni politiche transfrontaliere. Pertanto, l'informazione spaziale considerata in questa direttiva è estensiva e include una grande varietà di temi tecnici e di attualità."



Figura 15.6 - La pagina web di INSPIRE.

INSPIRE è realizzata sulla base di alcuni principi comuni:

- *i dati dovrebbero essere raccolti una sola volta e tenuti dove possano essere efficacemente conservati in buone condizioni;*
- *dovrebbe essere possibile combinare, senza soluzione di continuità, informazioni spaziali da diverse fonti di tutta Europa e condividerle con molti utenti e applicazioni;*
- *dovrebbe essere possibile che, le informazioni raccolte ad un certo livello/scala, siano condivise a tutti i livelli/scale, dettagliate per ricerche accurate, generali per obiettivi strategici;*

- *l'informazione geografica richiesta a vari livelli per una buona amministrazione dovrebbe essere realmente disponibile e trasparente;*
- *deve essere facile reperire l'informazione geografica disponibile, sapere come può essere usata per rispondere ad un particolare bisogno e a quali condizioni può essere ottenuta e usata.*

L'attuazione di INSPIRE verrà effettuata in vari passaggi, partendo dai livelli più necessari, per passare poi a quelli più complessi. Si dice anche che verranno inclusi solo i livelli esistenti.

INSPIRE include anche le regole per realizzare i geoportali, dove tutte le informazioni dovrebbero essere rese disponibili gratuitamente sia al pubblico che alle organizzazioni, per mezzo di strumenti presenti su internet. Scaricare e utilizzare le informazioni può comportare un costo che deve essere stabilito dal comitato nazionale.

L'ulteriore sviluppo di INSPIRE verrà gestito soprattutto dal Joint Research Centre (JRC) di Ispra, in Italia (<https://ec.europa.eu/jrc/>), che sul suo sito include molti argomenti, anche se non sono facili da trovare.

- L'Asia e il Pacifico

L'infrastruttura di informazione geografica per l'Asia e il Pacifico è ora coordinata dall'UNRCC, mentre in futuro lo sarà dal *Regional Committee for United Nations Global Geospatial Information Management for Asia and the Pacific (UN-GGIM-AP)* (<http://www.un-ggim-ap.org/>).

Le due organizzazioni lavoreranno insieme fino a quando l'UN-GGIM verrà pienamente istituita. Le organizzazioni hanno circa 60 paesi membri, che possono trarre vantaggio l'un l'altro dai risultati.

Cina, India, Australia e Giappone sono i paesi leader e, guardando i loro siti web, si possono vedere i progressi. Sebbene sia la Cina che l'India abbiano tentato di andare avanti, durante i primi anni '80, con la creazione di una base dati nazionale per la cartografia digitale, la soluzione tecnica non venne raggiunta prima del 1994, quando fu possibile usare internet.

É un aspetto molto comune per la cartografia, che non ha la forza per muovere da sola lo sviluppo tecnologico, sebbene i cartografi siano molto veloci nel trovare e riconoscere l'utilità dei nuovi sviluppi tecnici e sfruttarli per raggiungere i loro obiettivi.

Il Giappone ospita il Segretariato per lo sviluppo della carta mondiale e aiuta le nazioni in via di sviluppo a istituire le loro infrastrutture geografiche. L'Australia lavora insieme alla Nuova Zelanda allo sviluppo di una infrastruttura comune per l'informazione geografica, in un comitato chiamato Australian New Zealand Land Information Council (ANZLIC). *"La base di dati spaziali descrive i livelli elementari che sono necessari agli utilizzatori di informazioni basate sulla localizzazione. Queste sono parti originali dell'informazione spaziale creata da fonti autorevoli, come le agenzie governative. Spesso, questa informazione è raccolta per importanti obiettivi commerciali di tali agenzie e non viene facilmente messa a disposizione. I governi di Nuova Zelanda e Australia si sono resi conto che questo tipo di informazione deve essere resa disponibile e hanno definito una modalità comune per raccogliere, descrivere e distribuire le informazioni in Australia e Nuova Zelanda. L'ANZLIC ha stabilito un percorso al quale puntano entrambe le nazioni"*

- Africa

In Africa ci sono più di 50 paesi con risorse per l'informazione geografica molto diverse. Da quando hanno conquistato l'indipendenza negli anni '60, la produzione di

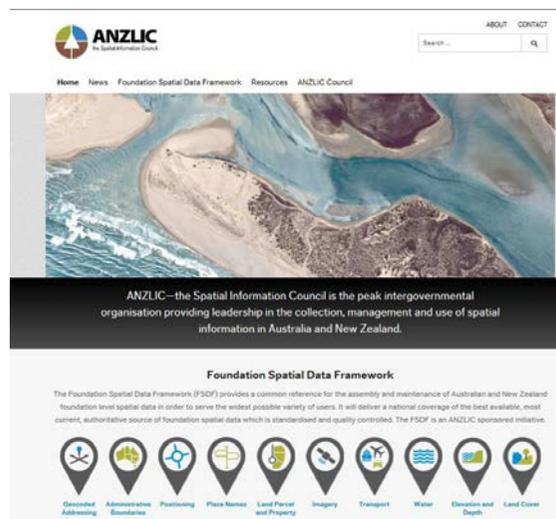


Figura 15.7 - Il sito web dell'ANZLIC.

carte topografiche dei paesi africani è stata discontinua e ora è difficile trovare carte aggiornate. Per quelle a grande scala bisogna usare Google Earth.

In Africa, le informazioni ambientali e l'informazione geografica sono importanti. Il coordinamento delle attività è gestito da EIS-Africa, una organizzazione panafricana che lavora per migliorare l'uso dell'informazione geografica e ambientale. Il fine è quello di arricchire il dibattito politico e sostenere l'attività decisionale finalizzata al benessere dei popoli africani.

Sul sito web dell'EIS, alla voce "publications", è possibile trovare il bollettino e i riferimenti ai rapporti.

Fra questi, lo "Study of Fundamental Geospatial Datasets in Africa" fornisce una buona visione d'insieme della situazione.

Il rapporto sollecita un interesse e dà risposte su come continuare a costruire un'infrastruttura per l'informazione geografica in Africa.

Il NEPAD, un'organizzazione per lo sviluppo della Commissione Economica delle Nazioni Unite per l'Africa (UNECA), ha esaminato brevemente la situazione africana all'inizio del XXI secolo e ha rilevato che:

- *l'Africa è la regione più povera del mondo, con non meno di metà della sua popolazione totale che vive con meno di 1\$ al giorno;*
- *conta per solo l'1% del prodotto interno lordo globale (PIL), mentre la distribuzione del reddito è altamente sbilanciata a sfavore dei poveri;*
- *l'Africa è la regione più marginale, in quanto conta solo per solo l'1,7% del commercio mondiale e per lo 0,9% degli investimenti esteri diretti del mondo (FDI);*
- *1 africano su 5 vive sotto un conflitto armato, cosa che crea dubbi sul futuro della regione;*
- *le economie africane sono frammentate, strutturalmente superficiali e fortemente dipendenti dal settore primario - petrolio, miniere e agricoltura - a basso valore aggiunto;*
- *l'Africa è la regione più indebitata e più dipendente dagli aiuti;*
- *l'Africa ha la più grande popolazione affetta da HIV – AIDS.*

A dispetto della pessima situazione esposta sopra, non c'è dubbio che l'Africa sia una regione con grandi potenzialità. Per sostenere il suo sviluppo sostenibile, l'Africa ha bisogno di un'infrastruttura per l'informazione geografica che, però, non viene menzionata nel rapporto del NEPAD.

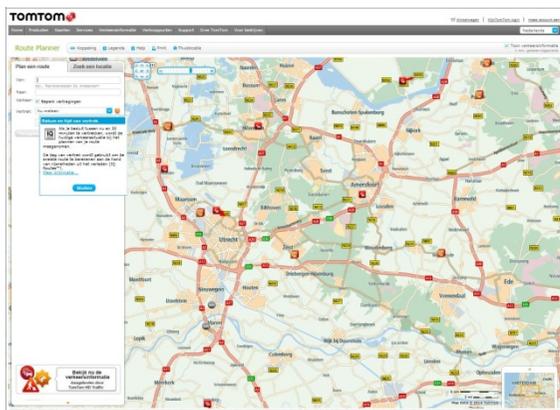


Figura 15.8 - Esempio di carta stradale.

15.3 I dati stradali

I dati stradali sono sempre stati importanti. Quando i *database* stradali vennero creati dalle organizzazioni stradali nazionali, furono realizzati per sostenere la gestione delle strade. La rete spesso non era chiusa, per cui i *database* non potevano essere usati per calcolare la via più corta o più veloce tra due luoghi.

In seguito, di questi *database* se ne occuparono alcune compagnie commerciali, come Tomtom e Navtech. Per raccogliere le informazioni stradali, particolari auto con strumenti di misura e telecamere percorrono le strade di tutto il mondo. I dati vengono poi editati e inseriti nel *database*. Dopo ciò, vengono aggiunti gli indirizzi stradali così come le stazioni di rifornimento, i ristoranti e le attrazioni turistiche. Con tale sistema diventa facile trovare la via con l'auto. Disponendo di una licenza d'uso, i dati possono essere utilizzati ma non letti o scaricati. Gli indirizzi stradali vengono aggiornati frequentemente e ci sono scambi di informazioni fra molte organizzazioni, in modo da riportare i lavori in corso, gli incidenti e gli altri impedimenti che si possono trovare sulla strada mentre si guida.

La Nokia, un'azienda telefonica finlandese, ha rilevato Navtech e ha reso disponibile gratuitamente il proprio *database* per i suoi telefoni cellulari.

15.4 L'informazione geografica statistica

I dati statistici sono molto importanti per la produzione di atlanti e per la pianificazione. Quando vengono georeferenziati, i dati statistici diventano essi stessi informazione geografica.

Georiferire significa che i dati vengono collegati ad una posizione geografica (es., un'area amministrativa i cui confini sono stati digitalizzati).

Con i dati statistici georeferenziati ad aree amministrative possiamo realizzare carte tematiche che possono essere incluse negli atlanti o rese disponibili per sostenere decisioni da prendere nella pianificazione territoriale.

È piuttosto comune che gli indirizzi stradali abbiano le coordinate all'ingresso di ogni edificio, che è collegato ad una proprietà, che a sua volta è collegata ad un'area amministrativa. I dati statistici georiferiti, sia quelli del catasto che quelli delle amministrazioni pubbliche, sono disponibili in grandi quantità.

Dati statistici utili possono essere ottenuti dagli uffici statistici e da organizzazioni quali:

- l'ONU;
- la Banca Mondiale;
- l'Unione Europea.

Tutte queste organizzazioni hanno una grande quantità di dati statistici collegati alle aree amministrative. Cercare su <http://data.un.org/> per i dati dell'ONU, su <http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators> per i dati della Banca Mondiale e su <https://open-data.europa.eu/en/data> per i dati europei.

Anche la Carta Mondiale include aree amministrative con confini digitali. Dovrebbe essere possibile usare tale carta per realizzare una carta digitale mondiale della popolazione.

15.5 I geoportali

I geoportali vengono costruiti per lo scambio di informazioni geografiche, così come per cercarli, scaricarli e usarli. Su internet, un geoportale è realizzato in un *Service Oriented Architecture* (SOA). Nel SOA, un servizio è un processo specializzato che è predisposto per prendere ordini da altri processi e ritornare i risultati richiesti. I servizi possono essere collegati anche ad altri servizi. In questo modo, servizi complessi possono essere costruiti per compiti più impegnativi.

Un geoportale ha anche un insieme di metadata che descrivono le diverse classi di oggetti. I metadata forniscono *dati di dati* e sono descritti nel Capitolo 3 dello *Spatial Data Infrastructure Cookbook* (GSDI, 2009).

Una connessione a internet è necessaria agli utenti che vogliono accedere ai servizi di un geoportale, dal quale poi è possibile seguire un *link* all'organizzazione dove i dati richiesti sono effettivamente localizzati e possono essere trovati usando i metadata.

La figura 15.9 (alla pagina seguente) mostra una carta topografica ottenuta usando il geoportale svedese www.geodata.se



Figura 15.9 - La carta topografica mostrata in figura 5.1, ottenuta usando il geoportale svedese www.geodata.se. Le linee verdi indicano i confini delle riserve naturali © Lantmäteriet Dnr R50160927_130001.

Un geoportale può includere anche servizi più avanzati, come trasformazioni fra diversi sistemi di coordinate o la gestione delle licenze o dei sistemi di pagamento.

Riferimenti

Booch, G., Rumbaugh, J. and Jacobson, I., 2006 *The Unified Modelling Language User Guide*, 2nd edition. Reading, MA: Addison Wesley. ISBN 9780321267979.

GGIM, 2012 *Future Trends in Geospatial Information Management.*, Report from the Expert Committee on Global Geospatial Information Management, GGIM Second Session, New York, 2012.
<http://ggim.un.org/2nd%20Session/Future%20Trends%20Background%20Document.pdf>

GSDI (2009) *Spatial Data Infrastructure Cookbook.*
<http://www.gsd.org/gsdicookbookindex>.

JBGIS and UN (2010) *Geoinformation for Disaster and Risk Management.* <http://www.un-spider.org/sites/default/files/VALIDPublication.pdf>

16 L'informazione Geografica Volontaria

Serena Coetzee, Sud Africa

16.1 Introduzione

Nei suoi primi giorni, il *World Wide Web* conteneva informazioni statiche che si potevano solo leggere, ma presto si è evoluto in una piattaforma interattiva, conosciuta come *Web.2.0*, dove il contenuto viene aggiunto e aggiornato in qualsiasi momento. I *blog*, i *wiki*, la condivisione dei video e i social media sono esempi di *Web.2.0*. Questo tipo di informazioni fa riferimento a un contenuto generato dall'utente.

La Volunteered Geographic Information (Informazione Geografica Volontaria) (VGI) è uno speciale tipo di contenuto generato dall'utente e fa riferimento all'informazione geografica raccolta e condivisa volontariamente dal pubblico in generale.

Il *Web.2.0* e i conseguenti miglioramenti nelle tecnologie per la cartografia sul web hanno considerevolmente aumentato la capacità di raccogliere, condividere e interagire con l'informazione geografica *online*, contribuendo allo sviluppo della IGV.

Il *crowdsourcing* è il modo in cui si esegue un compito, come la soluzione di un problema o la raccolta di informazioni, per mezzo di una richiesta di contributi aperta al pubblico.

Per eseguire un certo compito, invece di far raccogliere informazioni ad una persona o a un'azienda, si integrano i contributi provenienti dai singoli utenti che, generalmente, giungono *online* per mezzo di siti web interattivi.

Nel paragrafo seguente, verranno descritti alcuni esempi di *crowdsourcing* e di informazione geografica volontaria, quali *OpenStreetMap*, *Tracks4Africa*, il *Southern African Bird Atlas*

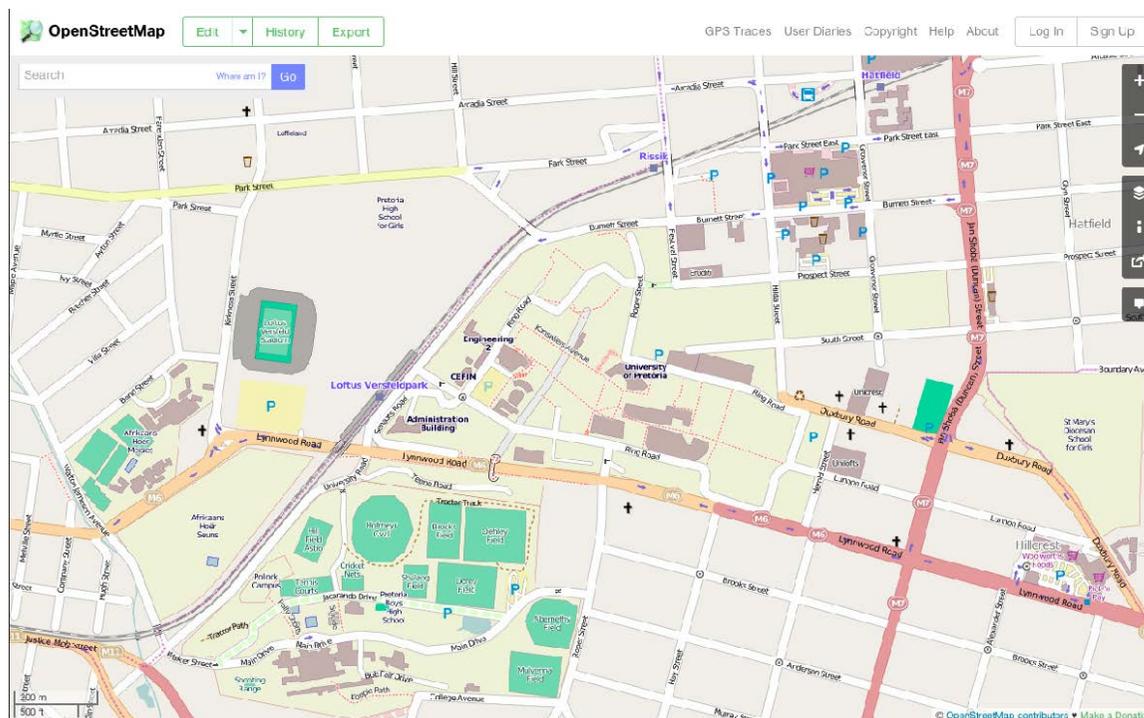


Figura 16.1 - Una pagina di OpenStreetMap.

Project.2 e *Wikimapia*. Inoltre, verrà fornita una guida che spiega, passo per passo, come contribuire a OpenStreetMap.

16.2 OpenStreetMap

OpenStreetMap (www.openstreetmap.org) è un progetto collaborativo per creare una carta editabile del mondo. Due dei principali impulsi alla creazione e alla crescita di OpenStreetMap sono state le restrizioni alla disponibilità dell'informazione geografica in gran parte del mondo e l'avvento di strumenti portatili di navigazione satellitare poco costosi.

Creata da Steve Coast, nel 2004 nel Regno Unito, OpenStreetMap si ispira al successo di Wikipedia e al prevalere dei dati cartografici proprietari sia nel Regno Unito che altrove. Da allora è cresciuta fino ad avere un milione di utenti registrati, che possono contribuire con i propri dati, acquisiti usando dispositivi GPS, fotografie aeree e altre fonti gratuite. Tali dati, derivati dal *crowdsourcing*, vengono resi disponibili sotto licenza Open Database. Il sito è sostenuto dalla Fondazione di OpenStreetMap, un'organizzazione senza fini di lucro registrata in Inghilterra.

Piuttosto che la carta in se stessa, sono i dati generati dal progetto OpenStreetMap che vengono considerati il suo principale prodotto.

L'uso dei dati è possibile con le tradizionali applicazioni, come Craigslist, Geocaching, MapQuest Open, il software statistico JMP e Foursquare per sostituire Google Maps, ma anche per compiti meno usuali, come la sostituzione dei dati incorretti inclusi nei ricevitori GPS.

I dati di OpenStreetMap sono stati positivamente confrontati con quelli di fonte proprietaria, sebbene nel mondo la loro qualità sia variabile (Fonte: Wikipedia).

16.3 Tracks4Africa

Tracks4Africa (www.tracks4africa.org) ha avuto inizio nel 2000 come hobby tra persone con idee affini, che hanno condiviso l'un l'altro le loro tracce GPS e punti di interesse. In mancanza di carte utili alla navigazione GPS in Africa,

questo hobby è cresciuto fino a formare una comunità di persone che condividono i loro viaggi e le loro esperienze.

L'azienda Tracks4Africa è stata costituita nel 2003 per custodire questo contenitore di dati comuni, ma anche per costruire una carta unica dell'Africa, utilizzando solamente dati GPS che derivano dai contributi della comunità. Tale carta costituisce la base di T4A GPS Maps e di tutti i loro prodotti. Nel 2005, Tracks4Africa ha iniziato a vendere T4A GPS Maps a persone al di fuori della propria comunità di viaggiatori. L'azienda punta a raggiungere un equilibrio fra i dati provenienti dal *crowdsourcing*, lo sviluppo dei prodotti sostenuto dalla comunità e un modello commerciale sostenibile (Fonte: sito web di Tracks4Africa).

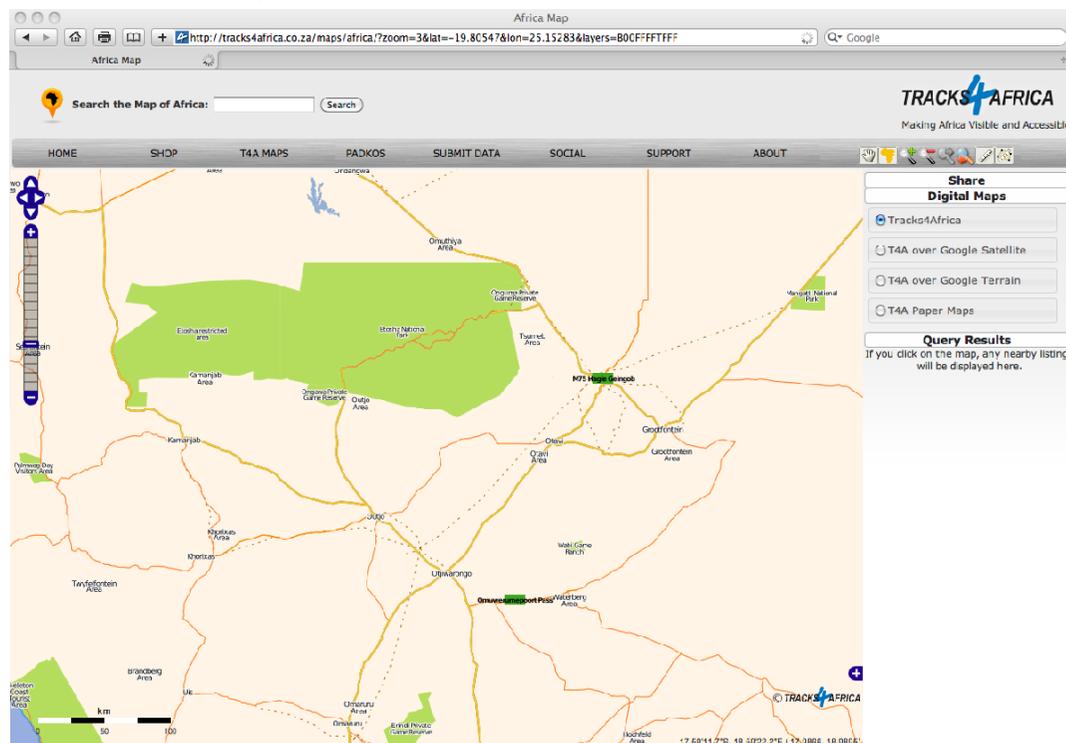


Figura 16.2 - La pagina web di Tracks4Africa.

16.4 The Southern African Bird Atlas Project 2 (Atlante degli uccelli in Sud Africa, Progetto 2)

Il Southern African Bird Atlas Project 2 (SABAP2) (sabap2.adu.org.za) è il seguito del Southern African Bird Atlas Project (SABAP).

Il primo di tali progetti si sviluppò nel periodo 1987–1991. Quello attuale è una *joint venture* fra la Animal Demography Unit dell'Università del Capo in Sud Africa, la Bird Life South Africa e la South African National Biodiversity Institute (SANBI).

Il progetto mira a mappare la distribuzione e la relativa abbondanza di uccelli nell'Africa del Sud. Il progetto per un secondo atlante è partito il primo Luglio del 2007 ed è pensato per continuare a tempo indefinito.

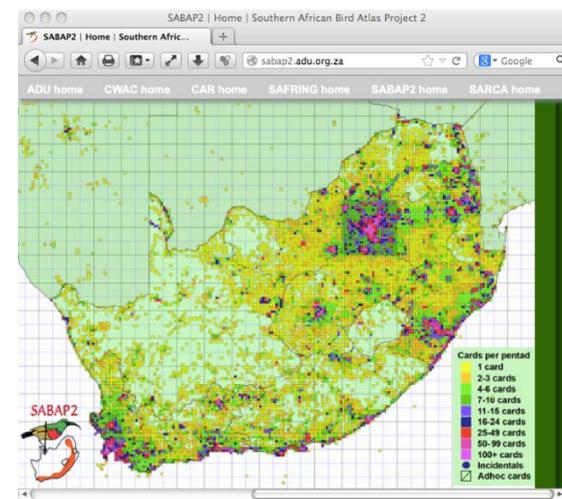


Figura 16.3 - Carta dal Southern African Bird Atlas Project.

In questo progetto, il lavoro sul campo è realizzato da più di un migliaio di volontari, conosciuti come "scienziati cittadini" (*citizen scientists*) - che raccolgono i dati sul terreno a proprie spese e nel tempo libero e danno un enorme contributo alla conservazione degli uccelli e dei loro

habitat. L'unità spaziale di raccolta dei dati è il "pentad", ovvero cinque minuti di latitudine per cinque minuti di longitudine, pari a un quadrato di circa 9 km di lato. Esistono 17.000 pentad nell'area dell'atlante originale di Sud Africa, Lesotho e Swaziland e ulteriori 10.000 in Namibia (Fonte: Wikipedia).

16.5 Wikimapia

Wikimapia (www.wikimapia.org) è un progetto cartografico collaborativo, a contenuto aperto e gratuito, che mira a evidenziare e descrivere tutti gli oggetti geografici nel mondo. Combina una carta interattiva sul web con un sistema *wiki* georeferenziato. Agli inizi del 2013, il sito web del progetto rivendicava come un successo il fatto che gli utenti registrati e tutti gli altri ospiti avessero evidenziato oltre 20 milioni di oggetti.

Il sito web di Wikimapia fornisce una cartografia interattiva basata sulle API di Google Maps, che consiste di livelli di informazioni, generati dagli utenti, posti al di sopra delle immagini satellitari di Google Maps e di altre risorse.

Un livello di Wikimapia è una raccolta di "oggetti" con caratteristiche poligonali (come il contorno di edifici, laghi, ecc.) e di "caratteristiche lineari" (come strade, ferrovie, fiumi, ecc.). Entrambi i tipi di oggetti possono avere una descrizione testuale e/o una foto allegata. Gli utenti possono cliccare su ogni oggetto o segmento di strada evidenziati per vedere la loro descrizione. Vengono fornite funzioni per evidenziare gli oggetti in base alla categoria e per misurare le distanze fra di loro.

Chiunque può aggiungere un nuovo oggetto ad un livello di Wikimapia; è sufficiente che gli oggetti e le caratteristiche lineari vengano disegnate nella finestra principale, in modo che coincidano con la foto satellitare che si trova al di sotto, utilizzando un semplice strumento di editing grafico.

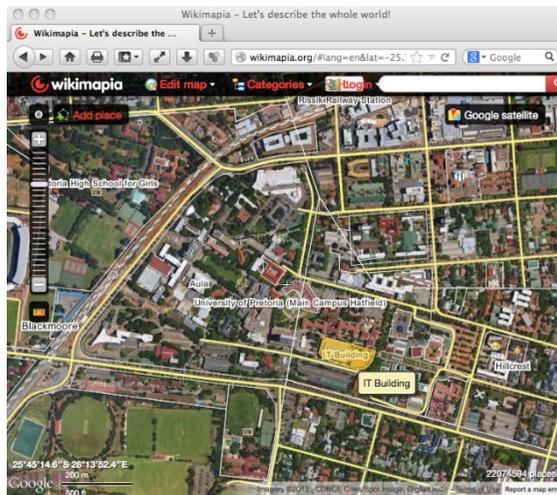


Figura 16.4 - La carta web di Wikimapia.

Quando un oggetto viene creato, l'utente è invitato a specificare la sua categoria, aggiungere una descrizione testuale e a caricare eventuali immagini rilevanti. Solo gli utenti registrati possono modificare gli oggetti esistenti, mentre gli editori possono aggiungere una "lista di controllo" per monitorare tutte le modifiche che vengono fatte ad una o più aree della carta.

La comunità di editori è ben organizzata, con gli utenti che comunicano sia per mezzo di un sistema interno simile alle e-mail, sia tramite forum pubblico. Il sistema assegna automaticamente agli editori "punti esperienza" per le loro azioni di modifica e li classifica in livelli a seconda dei punti guadagnati. I livelli più alti hanno l'accesso a più strumenti di *editing* e minori restrizioni a tale attività.

Gli editori al livello massimo possono essere invitati a diventare moderatori o "utenti avanzati". Come tali, ricevono diritti di *editing* addizionali, accesso a maggiori

capacità di controllo sulle carte e acquisiscono anche l'autorità per espellere gli utenti scorretti. Questi utenti avanzati fanno la maggior parte del lavoro, gestendo gli altri editori, stabilendo regole e combattendo il vandalismo (Fonte: Wikipedia).

16.6 Familiarizzare con OpenStreetMap

Gli esercizi descritti in questo paragrafo aiuteranno a familiarizzare con OpenStreetMap (per esempio, come cercare dei luoghi, come muoversi nella finestra principale della carta e come condividere le carte di OpenStreetMap con gli amici).

Esercizio 1: andare alla pagina di OpenStreetMap www.openstreetmap.org e cercare "Università di Pretoria".

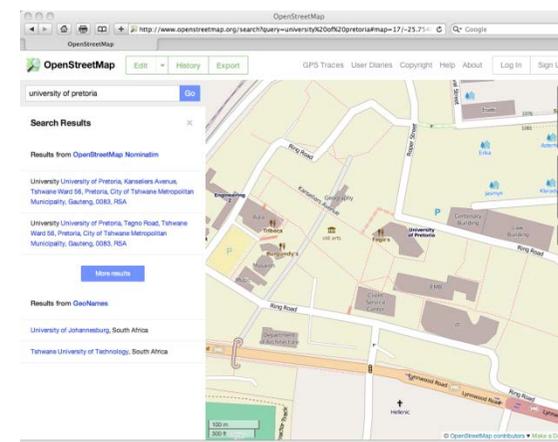


Figura 16.5 - Ricerca dell'Università di Pretoria (Esercizio 1).

Nella barra laterale dei risultati della ricerca, a sinistra, cliccare su un oggetto di proprio interesse per centrare la carta sull'Università. Una volta terminato, chiudere la barra laterale dei risultati (figura 16.5).

La carta è navigabile con un mouse come qualsiasi altra carta *online*; la si può muovere verso un luogo desiderato, ingrandire e ridurre, ecc.

Esercizio 2: Chiudere la finestra di ricerca premendo "X" nell'angolo in alto a destra. Ingrandire la carta (usare "+" e "-" del menu a destra) finché la barra della scala (che si trova in basso nell'angolo a sinistra) non mostra 50m (figura 16.6).

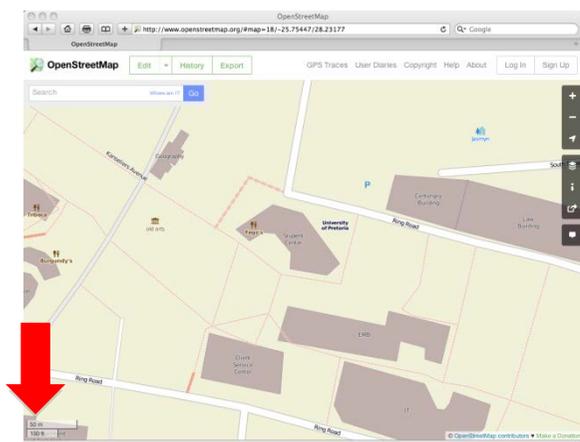


Figura 16.6 - Ingrandire finché la barra della scala non mostra 50m (Esercizio 2).

Esercizio 3: Spostare la carta verso Ovest (cliccare e tenere premuto il tasto destro, muovendo il mouse) fino quando lo stadio Loftus Versfeld appare nella parte sinistra della carta (figura 16.7).

Ci sono diversi modi per guardare i dati di OpenStreetMap nella pagina della carta principale e dipendono dalle preferenze personali o dagli obiettivi (per esempio, escursionismo, ciclismo o turismo). OpenStreetMap offre alcune alternative, compresa una pagina su ciclismo e trasporti.

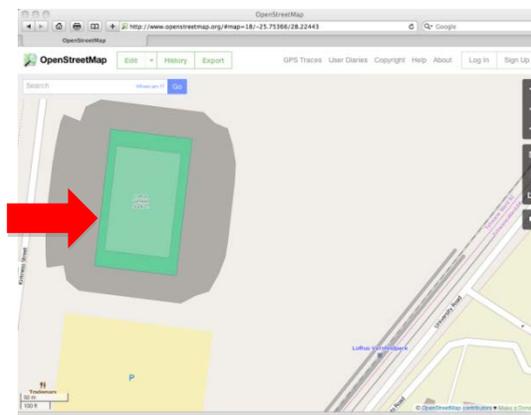


Figura 16.7 - Muovere verso lo stadio Loftus Versfeld (Esercizio 3).

Altri siti web visualizzano i dati di OpenStreetmap per i loro interessi specifici. Alcuni esempi sono OpenPisteMap (www.openpistemap.org) che mostra le piste da sci e Geocaching Map (www.geocaching.com) dedicato alla localizzazione dei *geocaches*.

Esercizio 4: Cliccare sull'icona dei livelli  per aprire una barra laterale dove selezionare e visualizzare i diversi stili della carta.

Le carte possono essere condivise con amici e colleghi, per esempio, per comunicare la posizione di un incontro di lavoro o di una festa di compleanno.

Esercizio 5: Cliccare sull'icona della condivisione  per aprire la relativa barra laterale. Copiare il *link* nella casella di testo sotto "Link | Short Link | HTML", creare una nuova pagina nel proprio *browser*, incollare il testo e premere "Enter" (figura 16.9).

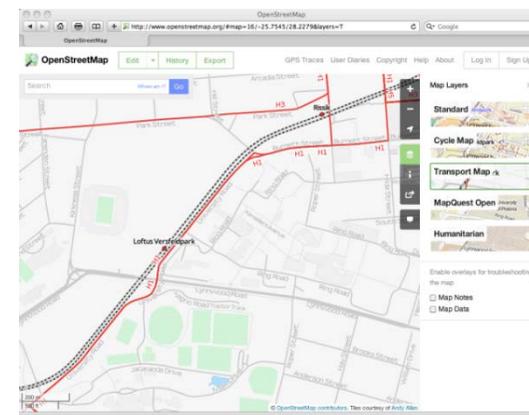


Figura 16.8 - Carta dei trasporti realizzata con i dati di OpenStreetMap (Esercizio 4).

In questo modo si visualizza esattamente la stessa carta presente nella prima finestra. Selezionando "Include marker", un *marker* rosso viene visualizzato sulla carta.

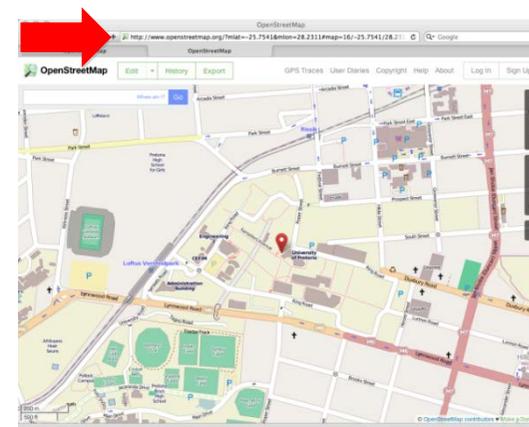


Figura 16.9 - L'URL di questa pagina è stato copiato e incollato dalla barra della condivisione. Si noti il marker rosso (Esercizio 5).

Si verrà avvisati che l'URL è troppo lungo. Cliccare su "Short Link" per ottenerne uno più corto che reindirizza allo stesso URL più lungo. Si può condividere questa carta con gli amici o i clienti, inviando loro via e-mail sia il link corto sia quello più lungo.

```
<html><body>
This page includes the HTML snippet.<br/>
You can zoom and pan the map on this page.<br/>
Click on 'Viewing Larger Map' to go to the main
OpenStreetMap page.
<br/>
<iframe width="425" height="350" frameborder="0"
scrolling="no" marginheight="0" marginwidth="0"
src="http://www.openstreetmap.org/export/
embed.html?bbox=28.222439289093018%2C-
25.760590307319447%2C28.239691257476807%2C-
25.747583759633553&
layer=mapnik&marker=-
25.7540872115283%2C28.231065273284912"
style="border: 1px solid black"> </iframe>
<br/>
<small><a href=" http://www.openstreetmap.org/
?mlat=-25.7541&mlon=28.2311#map=16/-
25.7541/28.2311">View Larger Map</a> </small>
</body></html>
```

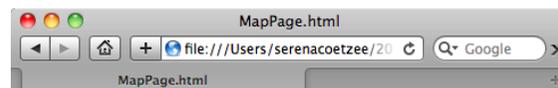
Figura 16.10 - Una semplice pagina html che include una carta da OpenStreetMap (Esercizio 6).

Le carte possono essere incluse in una pagina html di un sito web, per esempio, per mostrare la posizione di una scuola o il luogo dove si svolgerà un evento sportivo (figura 16.11).

Esercizio 6: Cliccare prima sull'icona della condivisione per aprire la relativa barra laterale e poi su "HTML". Copiare il codice html dalla casella di testo negli appunti (per es., con CTRL + C).

Usare un qualunque editor di testo per creare un file html e incollare il testo dagli appunti nel file html (per es., con CTRL + V). Includere il testo all'interno dei tag <html> e <body> (figura 16.10). Aprire il file html in un browser (per es., usando File > Open - in alternativa, lo si può fare con doppio clic sul file html) (figura 16.11).

Si può, infine, anche scaricare l'immagine della carta corrente, per esempio come file PNG o PDF.



This page includes the HTML snippet. You can zoom and pan the map on this page. Click on 'Viewing Larger Map' to go to the main OpenStreetMap page.

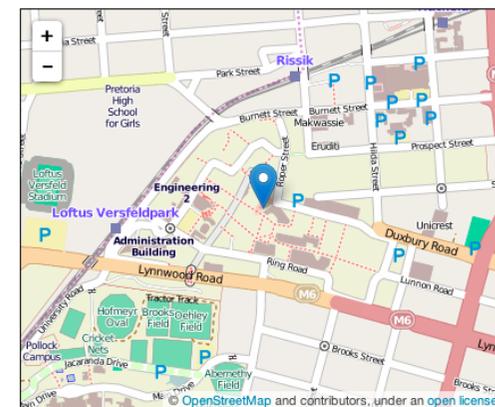


Figura 16.11 - Visualizzare l'html di figura 16.6 in un browser (Esercizio 6).

Esercizio 7: Cliccare sull'icona della condivisione per aprire la relativa barra laterale. Scegliere un formato nell'elenco a tendina (il formato di default è PNG). Cliccare sul pulsante "Download" (figura 16.12).

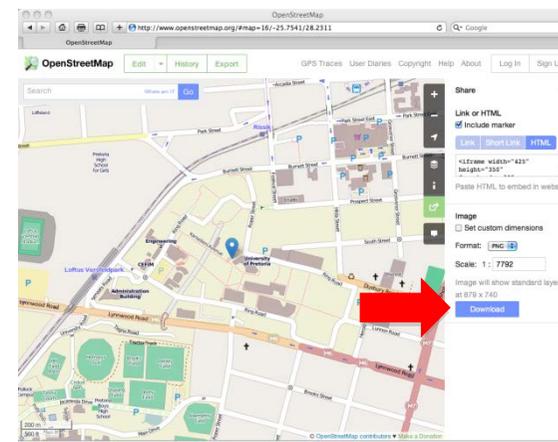


Figura 16.12 - Scaricare l'immagine di una mappa (Esercizio 7).

16.7 Contribuire a OpenStreetMap

I dati di OpenStreetMap sono un esempio di crowdsourcing: vengono raccolti da più di un milione di collaboratori di ogni parte del mondo. Ogni utente registrato può contribuire ai dati di OpenStreetMap aggiungendo i propri elementi, come viene mostrato nel successivo esercizio, oppure offrendo intere basi di dati da importare (wiki.openstreetmap.org/wiki/Import).

Alcuni utenti portano con se i dispositivi GPS, guidando o andando in bici, per registrare percorsi che possono essere importati in OpenStreetMap. Altri, invece, danno il loro aiuto tracciando strade e segnalando singolarità che trovano nelle immagini satellitari.

Per saperne di più, sono disponibili tutorial in molte lingue. Tutto ciò di cui si ha bisogno è un computer connesso a internet e di tempo per raccogliere le informazioni e inserirle online. Un dispositivo GPS e un cavo per la sua connessione sono meramente opzionali.

Nell'esercizio che segue si aggiungeranno elementi come punti, linee e aree a OpenStreetMap.

Esercizio 8: seguire le istruzioni della "Guida per Principianti" di OpenStreetMap all'indirizzo (wiki.openstreetmap.org/wiki/Beginners_Guide_1.0) per creare un account gratuito. Ingrandire un'area di proprio interesse e cliccare sul pulsante "Edit" per accedere agli strumenti di editing. Leggere il testo introduttivo. In qualsiasi momento si può tornare alla pagina della carta (cliccando sul logo di OpenStreetMap) per localizzare una nuova area di interesse. Una volta che si clicca sul pulsante "Edit", la carta in corso di modifica viene aggiornata.

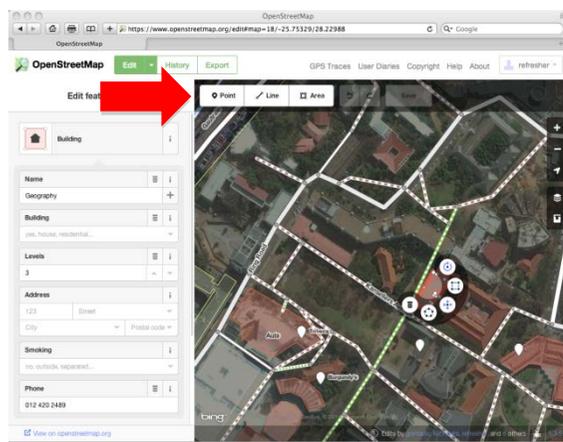


Figura 16.13 - Gli strumenti di editing di default di OpenStreetMap (Esercizio 8).

Ora si può cominciare ad aggiungere dati. Prima un punto di interesse, poi il contorno di un edificio e infine un percorso pedonale.

Esercizio 9: Localizzare un'area che vi è familiare, dove si vuole aggiungere un punto di interesse. Cliccare prima sul pulsante "Edit" e poi su "Punto" nel menu **Point** in alto. Cliccare sulla carta, dove vogliamo che il punto di interesse venga aggiunto, selezionare il tipo di caratteristiche (figura 16.14) e successivamente aggiungere le informazioni di attributo per tale punto (figura 16.15).

Cliccando sulla "i" (ⓘ) vicina al nome dell'attributo, se disponibile, se ne ottiene una descrizione. Attributi aggiuntivi sono disponibili quando si clicca sulla fila di icone in basso.

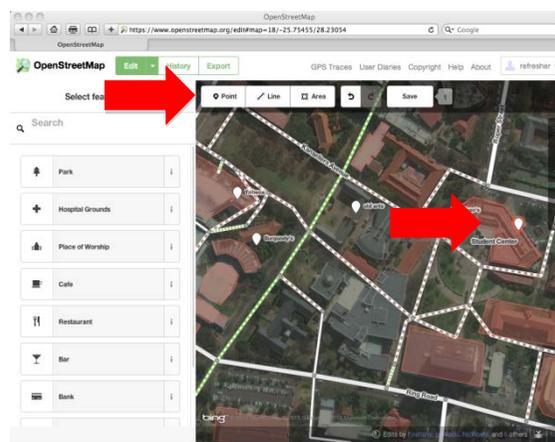


Figura 16.14 - La posizione di un punto e la selezione del tipo di caratteristiche di un punto di interesse (Esercizio 9).

Per descrivere un punto di interesse (o altre caratteristiche) vengono utilizzate delle etichette. Se ne possono aggiungere o rimuovere per descrivere i punti di interesse che si stanno inserendo. Per esempio, le etichette per un ristorante potrebbero essere: servizio, nome e tipo di cucina. I valori predefiniti sono impostati sui valori degli attributi.

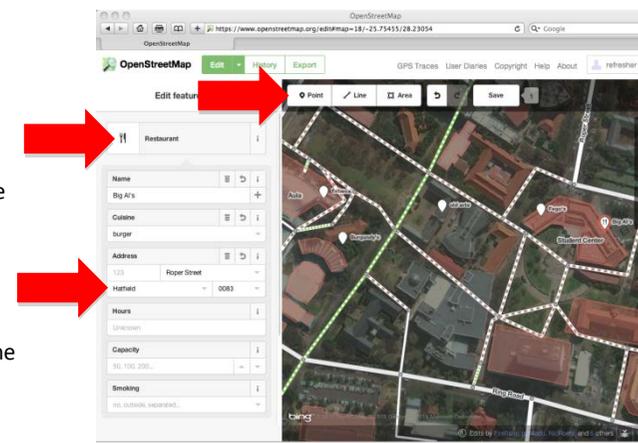


Figura 16.15 - Specificare gli attributi di un punto di interesse (Esercizio 9).

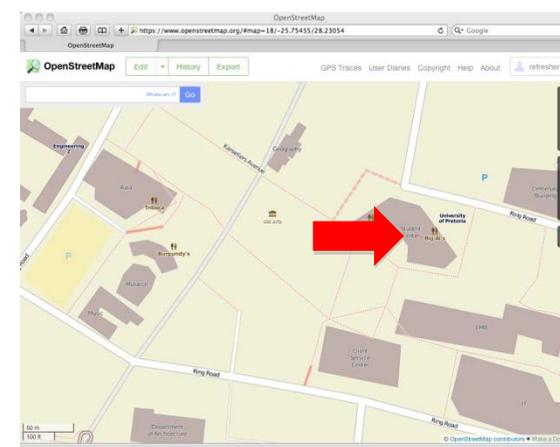


Figura 16.16 - Un nuovo punto di interesse su OpenStreetMap (Esercizio 9).

Cliccare "Save" nel menu in alto per salvare il punto di interesse. C'è anche la possibilità di aggiungere un commento prima di confermare il salvataggio cliccando il

secondo pulsante "Save". Se ora si passa di nuovo alla visione della carta, si vedrà il punto di interesse inserito (figura 16.16). Potrebbe anche essere che si debbano aspettare alcuni secondi perché sia visibile l'aggiornamento (nel caso, provare a ricaricare più volte la pagina). Cliccando sul pulsante "History", compare un elenco di possibili modifiche; scegliere la prima voce della lista, ciò visualizzerà i dettagli della modifica (figura 16.17).

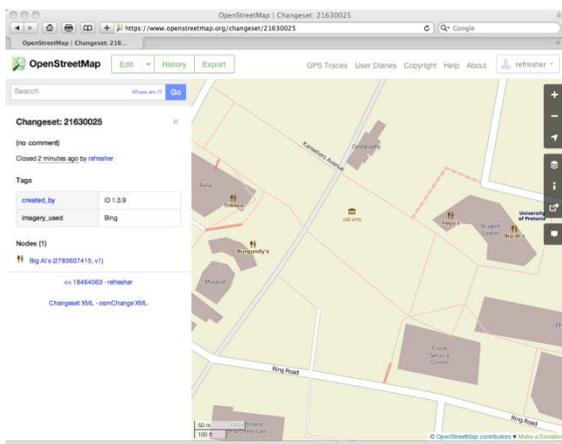


Figura 16.17 - I dettagli delle modifiche per il nuovo punto di interesse (Esercizio 9).

Esercizio 10: familiarizzare con gli strumenti di editing di OpenStreetMap: aggiungere un ulteriore punto di interesse, spostare i punti esistenti e modificare gli attributi.

Esercizio 11: sulla pagina della carta, localizzare un'area che ci è familiare (figura 16.18). Cliccare sul pulsante "Edit" e poi su "Area" nel menu in alto. Indicare i contorni dell'area che si vuole aggiungere alla carta e, una volta finito, premere "Escape".

Seguire la stessa procedura dell'esercizio 8 per specificare le il tipo di caratteristiche e riportarlo negli attributi.

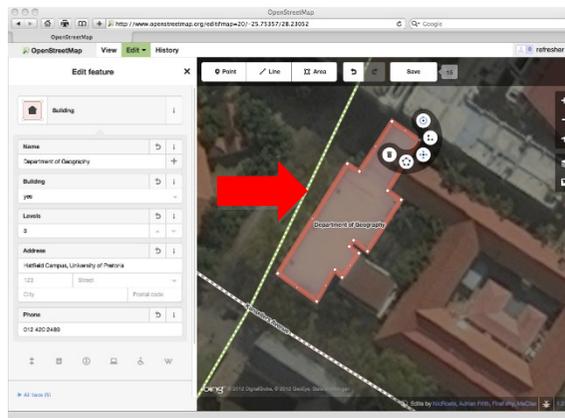


Figura 16.18 - Aggiungere una caratteristica dell'area (Esercizio 11).

Esercizio 12: sulla pagina della carta, localizzare un'area che ci è familiare dove può essere aggiunta una caratteristica della linea (es., una strada o un percorso pedonale) (figura 16.19).

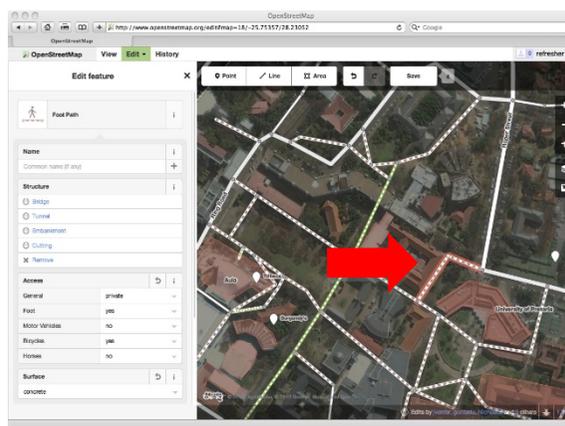


Figura 16.19 - Aggiungere una caratteristica della linea (Esercizio 12).

Cliccare sul pulsante "Edit" e poi su "Line" nel menu in alto. Indicare le caratteristiche della linea sulla carta e premere "Escape" una volta finito. Seguire lo stesso procedimento dell'esercizio 8 per specificare il tipo di caratteristiche e riportarlo negli attributi.

16.8 Conclusioni

La VGI e il *crowdsourcing* stanno diventando un'importante fonte di informazioni geografiche, in particolare per quelle informazioni che è difficile ottenere da altre fonti. Ad ogni modo, bisognerebbe tenere ben presente che i contributi e la qualità non vengono necessariamente verificati come avviene per le tradizionali fonti cartografiche.

Concludo incoraggiando tutti a contribuire a OpenStreetMap con informazioni dell'area dove si vive!

Riferimenti

Longley, P.A., M.F. Goodchild, D.J. Maguire, and D.W. Rhind, *Geographic Information Systems and Science*, Wiley: 2011.

OpenStreetMap, *Beginner's Guide to OpenStreetMap*, http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Beginners_guide.
OpenStreetMap, www.openstreetmap.org.

Southern African Bird Atlas Project 2, sabap2.adu.org.za.
Tracks4Africa, www.tracks4africa.org.

Wikimapia, www.wikimapia.org.

Wikipedia, www.wikipedia.org.

17 L'insegnamento della Cartografia

David Fairbairn, Regno Unito

Il libro che stai leggendo mostra che il mondo della cartografia e delle carte geografiche è un luogo importante ed emozionante, nel quale si intraprendono un'ampia gamma di attività per raccogliere, archiviare e presentare efficacemente le informazioni sulla terra, sotto forma di carte geografiche. Quindi, come si può imparare di più sulla cartografia? Come si può diventare un cartografo ben preparato? E quali possono essere i possibili modi per fare della cartografia il tuo lavoro?

17.1 Storia dell'insegnamento e della formazione in cartografia

La definizione di cartografia data dalle Nazioni Unite fornisce alcuni suggerimenti sul gran numero di differenti compiti e procedure, fra loro collegate, che sono coinvolti nella trattazione efficace dei dati che riguardano la terra e di ciò che avviene su di essa (incluse le attività umane): "La Cartografia è considerata come la scienza che prepara tutti i tipi di carte geografiche e grafici e include tutte le operazioni, dal rilevamento iniziale alla stampa finale delle copie".

Questa definizione implica un "linea di flusso" di compiti, dal rilevamento iniziale alla misurazione, per mezzo di una serie di procedure scientifiche, fino alla conclusiva produzione di carte geografiche su carta. Tali procedure possono includere il trattamento delle misurazioni, il loro miglioramento usando altre raccolte di dati (come, per esempio, le fotografie aeree) e il disegno dei dati in forma grafica.

C'è molto da imparare su come padroneggiare la linea di flusso e comprendere ciò che serve fare per preparare, efficacemente e scientificamente, le carte geografiche che rappresentano i dati.

L'insegnamento e la formazione in cartografia sono molto cresciute recentemente, concentrandosi su questa linea di flusso, e insegnando, ad ogni fase e ad ogni livello di responsabilità, quali sono gli specifici compiti coinvolti nel processo.

Se eri un dirigente o un apprendista, il tuo ruolo era definito dal posizione all'interno della linea di flusso, e ti veniva insegnato ciò che era necessario sapere per occupare quel determinato posto.

Pertanto, era possibile essere educati in:

- tecniche topografiche - come osservare le misurazioni sul terreno e adattarele, per assicurarsi che fossero le più accurate possibile;
- metodi per ottenere informazioni dalle fotografie aeree – spesso usando fotogrammetria e matematica complessa - per far coincidere geometricamente le foto, per identificare punti sulla terra ed estrarre ulteriori dettagli;
- compilare, editare e disegnare i dati per la costruzione di un documento cartografico - usando giudizio nella progettazione e nello sviluppo del contenuto e capacità nella creazione di un bel disegno;
- nella riproduzione delle carte – che potrebbe includere un certo numero di professioni, come la fotografia e la tipografia, ognuna delle quali richiede una significativa formazione per essere padroneggiata;
- comprendere l'economia e il *marketing* della produzione cartografica;
- differenti abilità, necessarie per valutare la lettura e l'uso delle carte geografiche per un certo numero di attività umane.

Si può vedere come, potenzialmente, era necessario avere una enorme varietà di conoscenze per comprendere l'intera linea di flusso. Non era quindi una sorpresa che quanti fossero interessati alla cartografia si specializzassero solo in una parte della disciplina: per esempio, una organizzazione cartografica nazionale o un'agenzia cartografica governativa potevano assumere topografi, fotogrammetristi, fotografi, tipografi, responsabili di vendita, consulenti educativi, che si definiscono tutti cartografi ma sono istruiti e formati solo in una piccola parte dell'intera disciplina.

L'istruzione e la formazione venivano acquisite con lo studio in classe o direttamente sul lavoro. Cosa, quest'ultima, che predominava, dato che le tecnologie coinvolte nella linea di flusso venivano comprese meglio e imparate con la pratica di vari compiti, quali: la misura topografica, la stampa delle foto aeree, la stesura della carta originale o la stampa di copie.

La professione del cartografo era gerarchica, con dirigenti e supervisori con formazione accademica, che conoscevano abbastanza della loro parte di linea di flusso e sapevano come far convergere il lavoro delle varie procedure. Con loro, lavoravano a stretto contatto apprendisti formati per essere esperti in alcuni aspetti specifici del lavoro cartografico.

17.2 La cartografia contemporanea e le possibilità educative

Siccome la cartografia ha avuto un grande sviluppo negli ultimi anni, la linea di flusso descritta in precedenza ormai non è più attuale. Realizzare cartografia non è più un processo lineare, e può coinvolgere un'ampia gamma di procedure e metodi che aiutano nell'attenta gestione delle "informazioni geografiche" (ovvero, le informazioni sulla terra).

Così come si è ampliata tale gamma di procedure, allo stesso modo sono aumentati i modi utili per conoscerle.

Il dove e il come si studia cartografia non è limitato alle aule scolastiche o all'osservazione del lavoro di cartografi esperti. Oggi, c'è molto più da imparare e molti e differenti modi per farlo.

Quale reazione hanno avuto l'insegnamento e la formazione in cartografia al cambiamento della natura della disciplina? Forse, il primo punto da evidenziare è che, per educatori esperti e praticanti cartografi, ci sono ancora molti concetti fondamentali e idee che devono essere appresi.

Questo, vale sia se siamo interessati alla parte pratica della produzione cartografica, sia quando pensiamo a come funziona una carta, oppure quando cerchiamo il modo per utilizzare una carta su nuovi dispositivi (come gli smartphone).

I temi di base devono essere trasmessi agli aspiranti cartografi in modo che possano sviluppare le loro conoscenze e capacità.

Per esempio, è essenziale che i cartografi:

- prestino attenzione ai dettagli;
- comprendano le trasformazioni legate al processo di produzione della cartografia;
- abbiano una visione complessiva del mondo e dei complessi fenomeni che vi hanno luogo;
- siano informati a proposito degli insiemi di dati che hanno origine dal mondo reale, che riflettono la complessità e delle informazioni geografiche usate per rappresentarlo;
- comprendano le possibilità e i limiti di tali insiemi di dati per dimensionare, visualizzare, archiviare, fare analisi e prendere decisioni;
- assicurino la comunicazione delle informazioni attraverso un unico mezzo (la carta geografica);

- mostrino una certa abilità nell'usare e trattare i dati, conservando, allo stesso tempo, la loro esattezza;
- creino una comunicazione efficace di tali informazioni, in una cornice esteticamente ben delineata.

Tutti questi aspetti sono evidenziati nella definizione di cartografia che è proposta dall'Associazione Cartografica Internazionale (ICA/ACI), l'autorità mondiale per la Scienza dell'Informazione Cartografica e Geografica:

"La Cartografia è la disciplina che si occupa dell'arte, della scienza, della tecnologia della produzione e dell'uso delle carte geografiche".

Questa affermazione si concentra sulla carta geografica come elemento che identifica il lavoro dei cartografi. Ma oggi, la maggior parte dei cartografi riconosce che, alcune fra le discipline incluse nella definizione di cartografia delle Nazioni Unite (topografia, fotogrammetria, telerilevamento), non hanno la carta geografica come componente centrale della loro attività (pertanto non verranno prese in considerazione in seguito).

Sebbene la definizione di cartografia dell'ICA/ACI potrebbe apparire limitata, di fatto si è molto ampliata nel tempo, fino a comprendere i temi della scienza dell'informazione geografica, che sono in via di sviluppo.

Quindi, l'ICA/ACI ha fornito una definizione che migliora la sua prima versione:

"La Scienza dell'Informazione Geografica (GI Science) si riferisce al contesto scientifico del trattamento e della gestione dell'informazione spaziale, che comprende le tecnologie associate, così come le implicazioni commerciali, sociali e ambientali. Il trattamento e la gestione dell'informazione includono l'analisi e la trasformazione dei dati, la loro gestione e la visualizzazione delle informazioni."

Per una preparazione adeguata, i cartografi hanno bisogno di imparare anche i concetti indicati in questa definizione.

17.3 Cosa dovremmo imparare?

Ci sono alcuni temi fondamentali specifici di quest'arte, la scienza e la tecnologia del fare e dell'usare le carte geografiche, e ci sono alcuni principi fondamentali che sono di riferimento per la formazione nella Scienza dell'Informazione Geografica.

Quindi, che tipo di approccio ha l'educazione cartografica contemporanea verso i tanti obiettivi che derivano da definizioni che hanno il proposito di incoraggiare la flessibilità innovativa, l'uso del metodo scientifico, dello sviluppo della creatività e del rafforzamento dei principi di base?

Gli insegnanti di cartografia non sono diversi da qualsiasi altro cartografo - così, insieme alle basi fondamentali, gli sviluppi moderni sono stati accolti con entusiasmo.

Come risultato, l'insegnamento della cartografia è stato riesaminato e significativamente modificato nel corso degli ultimi anni.

Oggi, l'insegnamento della cartografia può essere guidato da programmi formali, come la creazione di una "raccolta di conoscenze" attinente alla scienza geospaziale.

Questa raccolta aiuta a costruire un programma dinamico utile a quanti studiano e insegnano cartografia.

Un iniziale tentativo, portato avanti in America, di sviluppo di una "raccolta di conoscenze" della scienza geografica in generale, riconosceva il ruolo speciale della cartografia, grazie alla definizione di un'ampia area di conoscenze definita "Cartografia e visualizzazione".

Questa includeva temi come "storia e tendenze", "considerazioni sui dati", "tecniche di rappresentazione grafica", "produzione cartografica", "uso e valutazione della cartografia" e ogni tema era ulteriormente diviso in un certo numero di argomenti.

Il progetto per la realizzazione di una "raccolta delle conoscenze", ha mostrato che la cartografia è strettamente collegata a tutte le scienze geografiche. Inoltre, aiuta gli insegnanti con la presentazione dei risultati dell'apprendimento e degli obiettivi educativi, che pertanto possono essere valutati; mette in luce il grande impegno dell'attuale ricerca cartografica e fa un collegamento con i programmi d'insegnamento; assicura che venga promosso il ruolo dell'essere umano, mostrando che la cartografia non è solo una serie di caselle da spuntare su una linea di flusso tecnologico.

Le ultime aggiunte alla "raccolta di conoscenze", proposte dall'ICA/ACI hanno enfatizzato cinque aree chiave, che sono state identificate come i temi che oggi giorno i cartografi dovrebbero apprendere:

- acquisizione dei dati e reti di sensori (paragrafi 3 e 8);
- cartografia su internet, *web-mapping* e reti sociali (paragrafo 11);
- servizi basati sulla localizzazione, l'elaborazione diffusa e la cartografia in tempo reale (paragrafo 11);
- 3D, realtà aumentata e *cross-media* (paragrafo 16);
- Infrastrutture di dati geospaziali (paragrafo 14).

Questi temi possono risultarci nuovi e sembrare complicati, ma affrontano argomenti che formeranno il futuro della cartografia e, comunque, includono gli aspetti fondamentali che sono stati menzionati precedentemente.

Per scoprire questi nuovi argomenti, si dia un'occhiata a quanto scritto negli altri paragrafi di questo libro (come riportato nell'elenco precedente).

Esercizio: leggere la "raccolta di conoscenze" alla pagina http://www.aag.org/galleries/publications-files/GIST_Body_of_Knowledge.pdf

Le pagine da 69 a 79 forniscono un elenco dettagliato di alcuni importanti argomenti che un cartografo dovrebbe conoscere. Alcuni di tali temi utilizzano parole inusuali e difficili, pertanto non sarà possibile comprendere appieno l'argomento. Comunque, una buona preparazione di base in cartografia darà la possibilità di imparare qualcosa in più. Se sei interessato a qualcuno di tali temi, vuol dire che sei interessato a imparare di più a proposito della cartografia.

17.4 Come dobbiamo imparare?

Prima abbiamo osservato che la cartografia si insegnava in classe o sul luogo di lavoro. Oggi ci sono molti altri metodi d'insegnamento e di formazione che possono essere utilizzati dagli insegnanti di cartografia, in quanto, la scienza dell'educazione riconosce molti e diversi modi per trasferire la conoscenza.

Certamente, una classe scolastica è un buon ambiente per apprendere qualcosa sulle carte geografiche, ma sarebbe meglio se tale attività fosse integrata con attività all'esterno in modo che i ragazzi possano imparare a usare le carte.

Per esempio, una piccola azienda, che produce programmi per computer e inserisce carte geografiche su siti web per clienti commerciali, sarebbe un luogo utile per imparare come fornire l'informazione geografica su internet.

Sarebbe un bene se agli apprendisti cartografi fosse dato anche il tempo di esplorare strumenti come Google Earth. Ma ci sono molti ulteriori metodi didattici contemporanei con i quali l'insegnamento può diventare efficace.

Quindi, dovremmo aggiungere a quanto già detto sopra:

- l'insegnamento a livello universitario, dove gli studenti vengono incoraggiati a lavorare in maniera indipendente, per fare collegamenti fra la cartografia e le altre discipline;
- l'insegnamento agli appassionati (ovvero, non professionisti), per esempio ai pensionati nelle Università per la terza età;

- i metodi di insegnamento a distanza, con i quali gli studenti seguono un corso *online*;
- continuando lo sviluppo professionale, quando dirigenti senior con esperienza apprendono nuove tecniche che poi possono applicare al loro lavoro quotidiano.

Tuttavia, bisogna notare che gli studenti possono avere differenti età, esperienze precedenti e l'interesse a conseguire una formale qualificazione accademica; inoltre, possono essere diverse le dimensioni delle loro classi e le loro basi culturali.

17.5 Tema: la scuola

Nonostante la variazione dei contenuti e delle modalità di insegnamento, l'educazione e la formazione cartografica comporta alcuni approcci e possibilità comuni.

Per esempio, c'è una crescente formale inclusione di materiale cartografico nei programmi delle scuole primarie e secondarie.

In alcuni paesi esiste un piano di studio nazionale in cui si specifica che la cartografia deve essere inclusa nelle lezioni. Gli studenti vengono a contatto con una gamma di prodotti educativi, nella forma di: moderni atlanti scolastici, carte geografiche dei loro luoghi, su carta o su monitor, carte topografiche, che vengono fornite dalle agenzie governative, e sofisticati programmi GIS che consentono di realizzare le proprie carte.

Tradizionalmente, gli atlanti scolastici erano un'opera di riferimento che consisteva solo di classiche carte del mondo, continenti e paesi, con un indice o un elenco di nomi geografici in fondo. Oggi, anche gli atlanti scolastici su carta forniscono informazioni supplementari, come immagini satellitari, elenchi di informazioni statistiche, *link* a siti web per gli approfondimenti, e la spiegazione di molti fenomeni geografici, come il clima, la geologia e anche il sistema solare.

Gli atlanti scolastici su DVD hanno una più grande flessibilità, sia per la possibilità di personalizzare le carte geografiche, sia per le modalità di ricerca e per l'animazione delle carte.



Figura 17.1 - Una pagina dell'atlante del National Geographic che mostra carte, diagrammi e fotografie.

Esercizio: quali atlanti scolastici hai nella tua classe? Oltre le carte, mostrano informazioni supplementari? Ci sono informazioni su come vengono create e usate le carte geografiche?

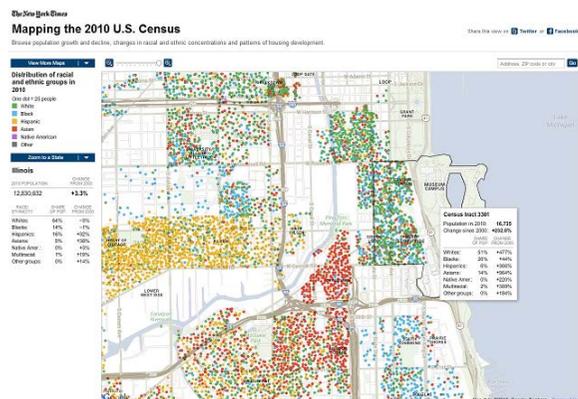


Figura 17.2 - I dati del catasto di Chicago (USA) vengono visualizzati usando un GIS.

Molti produttori di programmi GIS appoggiano l'introduzione precoce dei loro prodotti nelle scuole. I ragazzi possono apprendere quali sono i dati che vanno gestiti e utilizzati per realizzare le carte geografiche e possono anche aggiungere dati che hanno raccolto loro stessi.

Esercizio: nella tua scuola hai accesso a un programma GIS? Pensi che potresti usare un pacchetto di programmi GIS per imparare qualcosa in più a proposito della tua città? Per esempio, si potrebbero combinare i dati dei censimenti della popolazione con una carta geografica di base, che proviene dall'agenzia cartografica nazionale, per vedere dove vive la popolazione più giovane (forse in prossimità delle scuole) o dove vivono solo poche persone (forse vicino a complessi industriali).

L'uso e l'importanza delle carte geografiche può essere insegnato a scuola utilizzando una gamma di carte e atlanti. Questi possono essere utilizzati durante le lezioni di geografia, di informatica, di storia, ma anche in matematica e forse anche in educazione fisica: in tutte queste materie, le carte geografiche risultano un valido strumento per l'insegnamento.

Esercizio: trova il sito web dell'agenzia cartografica nazionale del tuo paese e guarda se hanno una sezione dedicata all'insegnamento. Se non c'è, puoi dare un'occhiata a quella esistente su questi siti web:

- Ordnance Survey Great Britain (in inglese) (<http://www.ordnancesurvey.co.uk/oswebsite/education-and-research/index.html>);
- Institute Géographique National (France) (<http://education.ign.fr/>) in francese;

- Instituto Geográfico Nacional (Spagna) (<http://www.01.ign.es/ign/layout/cartografiaEnsenanza.do>) in spagnolo;
- State Bureau of Surveying and Mapping (Cina) (<http://www.tianditu.com>) in cinese.

Questi siti web hanno contenuti variabili: ti lasciano vedere una mappa della tua via? Ti dicono come vengono realizzate e come possono essere usate le carte? Pensi che il tuo insegnante potrebbe usare queste risorse durante le lezioni? Danno informazioni sulle tecniche di ricerca avanzata? E informazioni che un ragazzo può capire?

17.6 Tema: l'Università

E se tu volessi andare oltre il semplice uso delle carte, capire come queste vengono prodotte e conoscere la natura delle informazioni che vi vengono mostrate? Dopo le scuole superiori potresti essere interessato a specializzarti nello studio di questi temi, cosa che è possibile fare cercando corsi specialistici in cartografia a tempo pieno, disponibili presso le università.

L'ICA/ACI ha un elenco di tali corsi che possono darti un'ampia e profonda conoscenza dello stato dell'arte, della scienza e della tecnologia della produzione cartografica, e ti consentono anche di capire la natura dell'informazione geografica e i fondamenti della scienza della GI Science.

Per essere competitivo, al fine di poterti iscrivere a tali corsi, dovrai dimostrare di avere una buona formazione in geografia, matematica e informatica, che sono discipline importanti per gli studi cartografici. Verranno valutati anche gli interessi per alcune materie umanistiche, come storia e archeologia, così come la formazione nelle scienze sociali, per esempio in economia o amministrazione d'azienda.

Anche alcune delle tue esperienze extrascolastiche possono contribuire al successo in tali corsi: per esempio, se hai già praticato l'*orienteering*, la vela o l'alpinismo; se hai partecipato ad attività organizzate, come gli Scout, o hai una formazione militare, o hai viaggiato molto; allora tutto questo può essere vantaggioso.

Chiaramente, i cartografi possono presentarsi con esperienze alquanto differenziate, e anche il solo fascino delle carte geografiche può essere il passaporto per lo studio della cartografia (infatti, questo è un requisito!).

Esercizio: accedere all'elenco dei corsi universitari in cartografia alla pagina dell'ICA

<http://lazarus.elte.hu/cet/undergraduate/index2012.htm>

Quale è il corso più vicino a dove vivi? Hai la formazione necessaria per essere accettato a questo corso? Qualcuno di questi corsi parla di come si può essere assunti nell'industria della cartografia?

Molti corsi universitari non sono a tempo pieno e danno l'opportunità di ottenere una qualificazione tecnica, come un diploma, mentre già lavori e usi il tuo giorno libero per studiare. Questi corsi una volta erano numerosi, ma oggi non è più così, perché la maggior parte delle aziende cartografiche o delle organizzazioni nazionali preferisce insegnare le proprie procedure direttamente in azienda.

Questo tipo di formazione è stata utilizzata per secoli per insegnare un mestiere agli apprendisti (per esempio in tipografia o nell'arte del disegno). Si tratta di un nuovo modello organizzativo per quelle aziende cartografiche (la maggior parte) che si concentrano nell'uso delle tecnologie web e che fanno affidamento su singoli entusiasti del proprio lavoro, piuttosto che assumere un gran numero di persone che facciano un lavoro meccanico e di routine.

Qualunque sia l'organizzazione, il bisogno di una forza lavoro ben formata è vista come un fattore della massima importanza. Con la possibilità che le procedure e la linea di flusso cartografica cambino costantemente, è essenziale che una forza lavoro ben formata possa ricevere aggiornamenti direttamente sul posto di lavoro.

17.7 Tema: l'apprendimento individuale

Un ulteriore e alternativo modo di conoscere le nuove tecnologie, che sono centrali per tutte le attività cartografiche contemporanee, è che tu segua un percorso informale di apprendimento individuale.

Ci sono numerose opportunità per studiare e padroneggiare i nuovi strumenti e i sistemi basati sul web che potrebbero essere utili alla cartografia.

Forse, lo strumento attualmente più valido (e lo sarà anche nella prossima decade) è in corso di sviluppo sotto forma di "app" e tu potresti essere il primo a dimostrare la sua importanza per la creazione di carte geografiche.

L'era dei cartografi indipendenti è già fra noi: invece di lavorare per una grande azienda cartografica, ci sono tanti cartografi che sono imprenditori e si aggiornano costantemente sul tema. Questi cartografi esplorano modalità innovative e flessibili nell'uso dei dati geografici, creano sofisticate carte grafiche, rendono disponibile la cartografia sul web e collegano le loro carte a una serie di applicazioni quasi infinita.

Man mano che i corsi tradizionali diventano più cari e gli investimenti governativi nell'educazione superiore vengono ridotti, sempre più persone continuano il loro percorso di studi a tempo parziale e l'educazione informale che include questo approccio individuale diventa sempre più popolare.

Tuttavia, le qualificazioni formali tradizionali sono ancora valide e dimostrano che gli studenti hanno imparato a conoscere i concetti fondamentali.

Dedicati ad argomenti specifici e qualche volta aperti, i seminari possono essere tenuti in molti e diversi modi in tutto il mondo. Inoltre, possono rilasciare un certificato di frequenza, nel quale si dichiara che lo studente ha partecipato allo studio di alcuni aspetti della cartografia. Questi seminari possono essere organizzati da istituzioni educative (come l'ICA/ACI), mediante programmi di divulgazione pangovernativi (per esempio, quelli associati ad organizzazioni come l'UNECA o la Banca Mondiale), da organizzazioni benefiche (per esempio, Water-Aid nell'Africa sub-sahariana), e da istituzioni che sono state fondate per impegnarsi a estendere l'insegnamento a distanza (per esempio, l'ITC in Olanda). Anche le aziende private possono avere un ruolo nell'organizzazione di tali seminari, concentrandosi soprattutto sui propri prodotti e sulle proprie metodologie.

A causa delle difficoltà che sorgono nel riunire persone che provengono da molti e differenti luoghi per partecipare ai seminari, un metodo che sta diventando sempre più importante per l'insegnamento è quello di utilizzare le tecnologie disponibili *online*.

Alcuni seminari vengono presentati come "*webinars*", ovvero seminari *online* con la partecipazione interattiva di studenti in contatto con gli insegnanti.

Ulteriori collaborazioni, fra fornitori di corsi commerciali e istituzioni educative di buona fama, hanno portato allo sviluppo e alla diffusione di una vasta conoscenza utilizzando i MOOCs (Massive Open Online Courses), corsi autorevoli, invitanti e disponibili gratuitamente, che spesso sono ad un livello universitario avanzato (per esempio il corso sviluppato da Coursera e la Penn State University).

17.8 Sommario

Qualunque siano la tua età e il tuo livello di esperienza sui temi cartografici, lo studio e la formazione sono da considerarsi essenziali in ogni momento.

Siccome la cartografia si sviluppa rapidamente, tutti i cartografi hanno la necessità di intraprendere uno "sviluppo professionale continuo" (SPC), mantenendo le loro capacità sempre aggiornate.

La "raccolta di conoscenze" può assisterci nel determinare ciò che è necessario imparare e ciò che invece è necessario rivedere, anche se i corsi *online*, i seminari e i moduli SPC offerti dalle università sono tutti utili.

È importante riconoscere il valore che ha la cartografia, come strumento utile ad affrontare molti fra i principali e urgenti problemi dell'umanità, ma allo stesso tempo, osservare il valore della cartografia come disciplina che consente una visione del mondo più precisa e sofisticata: sono proprio i cartografi ben formati che possono usare le loro conoscenze e la loro formazione per adempiere a tale compito.

Riferimenti

DiBiase, David, DeMers, M., Johnson, A., Kemp, K., Luck, A.T., Plewe, B., and Wentz, E., 2006. *Geographic Information Science & Technology Body of Knowledge*, Washington, D.C.: Association of American Geographers. http://www.aag.org/galleries/publications-files/GIST_Body_of_Knowledge.pdf