

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).

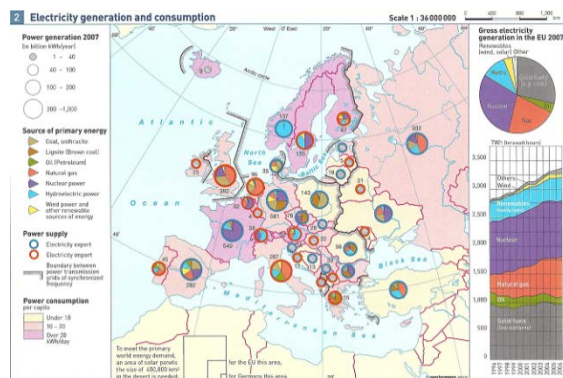


Figura 1.1 - Carta tematica con diagramma e grafico a torta. © Diercke International Atlas (p. 48).

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).

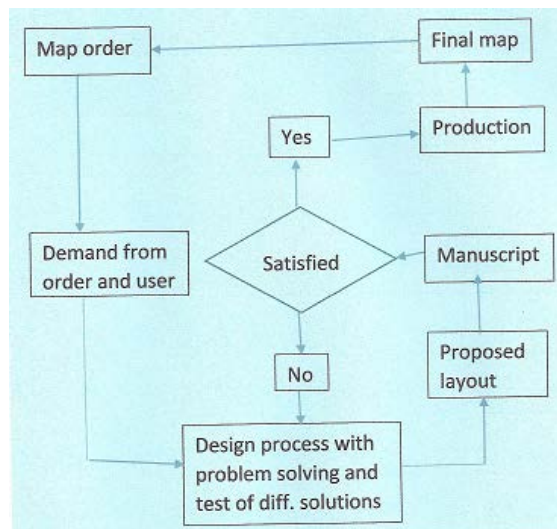


Figura 1.2 - Il processo di progettazione parte con la richiesta di una carta. Quando la relazione soddisfa tale domanda allora è il momento di passare alla produzione

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.

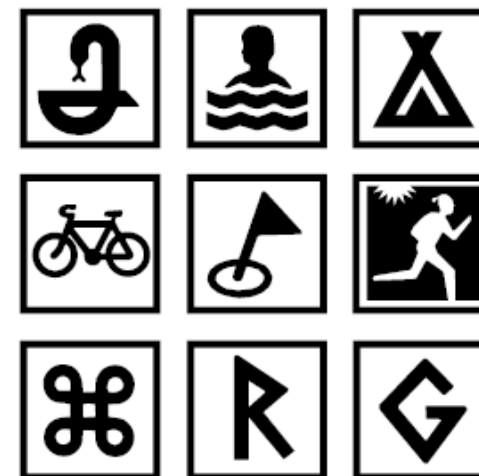


Figura 1.3 - Le icone utilizzate per: farmacia, località balneari, campeggi, piste ciclabili, campi da golf, sentieri illuminati per la corsa, località di interesse, siti storici e geologici. © Lantmäteriet Dnr R50160927_130001.

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

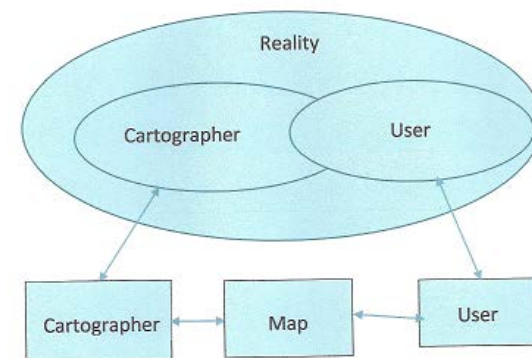


Figura 1.4 - Modello di un processo di comunicazione e le differenti visioni della realtà fra l'utente e il cartografo.

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.

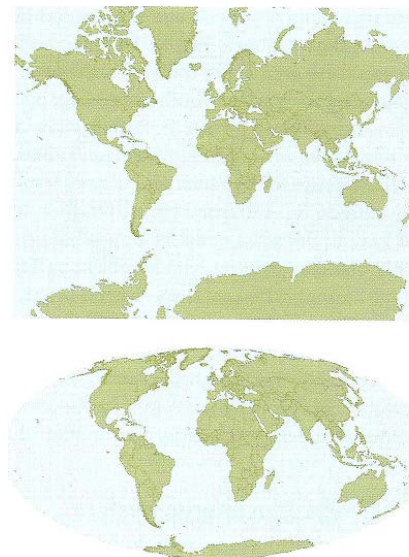


Figura 1.5 - Il mondo visto con due diverse proiezioni. In alto, la proiezione conforme di Mercatore (angoli uguali), in basso, la proiezione di Mollweide (aree uguali). Fonte: ESRI.

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.

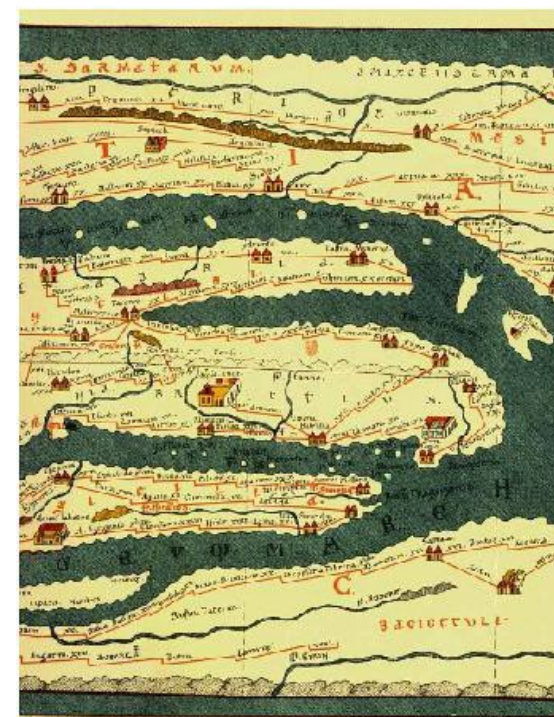


Figura 1.8 - Parte della carta Peutingeriana. L'altezza della carta originale è di 0,34 metri mentre la lunghezza è di 6,75 metri e copre un'area che va dal Portogallo all'India. Fonte: http://en.wikipedia.org/wiki/Tabula_Peutingeriana.

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).

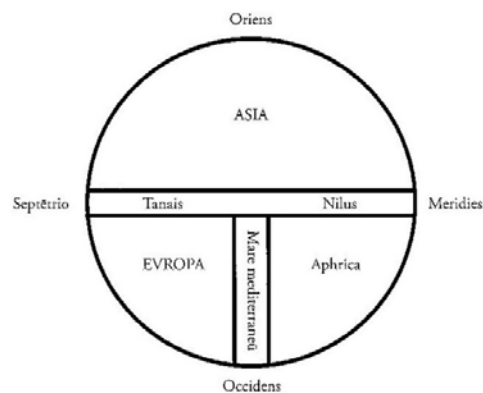


Figura 1.9 - Diagramma che mostra una carta medievale "T-O", orientata verso Est. La linea orizzontale rappresenta il Don e il Nilo. La linea verticale è il Mediterraneo. "O" rappresenta l'oceano che circonda le terre emerse. Fonte: Ehrensward (2006, pp. 26).



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