

L'IMMAGINE DELLA TERRA E LE RAPPRESENTAZIONI CARTOGRAFICHE

LA LEZIONE

INTRODUZIONE

Le carte geografiche hanno accompagnato l'uomo durante la sua esistenza seguendone l'evoluzione. La Cartografia ha avuto origine dalla necessità di rappresentare il mondo nel quale ogni individuo ha gravitato, dall'agricoltura, all'esplorazione, al commercio fino all'attività bellica, etc. Agli albori ogni sorta di rappresentazione spaziale avveniva sotto forma di incisione su roccia, legno, pelli di animale; nel tempo è divenuta disegno su un supporto di tipo cartaceo (mappa) e nell'ultimo ventennio le stesse carte si sono trasformate e, nella quasi totalità dei casi, sono diventate un supporto elettronico al servizio delle più avanzate tecnologie (GIS). La parola carta geografica o mappa, nella sua accezione più romantica, rimanda subito all'idea di un viaggio, di uno spostamento o ancora più indietro nel tempo diviene sinonimo di esplorazione. L'esplorazione via mare o via terra del mondo ha contribuito alla realizzazione e allo sviluppo di mappe che inizialmente riportavano solo tre continenti, Europa, Asia e Africa; esse sono state delineate sempre meglio con il passare del tempo fino ad arrivare alla rappresentazione più fedele del nostro pianeta ossia il mappamondo, oggetto che tutti o quasi abbiamo in casa. Fino a pochi anni fa sarebbe stato alquanto scomodo portare con se un mappamondo o un atlante come tale, oggi possiamo farlo addirittura mettendolo all'interno di una tasca. Come vedremo durante la lezione, la tecnologia ha giocato un ruolo fondamentale nello sviluppo della **cartografia**, sia per le carte topografiche che per quelle tematiche.

La cartografia oggi è un supporto indispensabile per la quasi totalità delle attività umane che vanno dal tracciare un percorso fra due punti, al censimento della popolazione, allo studio e alla mappatura di eventi che si modificano nel tempo come il dissesto idrogeologico, i fenomeni franosi, l'evoluzione delle coste e mille altre.

DALLA PERGAMENA AL PIXEL: L'IMMAGINE DEL PIANETA TERRA NEL TEMPO

Le rappresentazioni più antiche della Terra risalgono all'**età del Bronzo**, si tratta di incisioni rupestri rinvenute in **Valle Camonica** (figura 1).

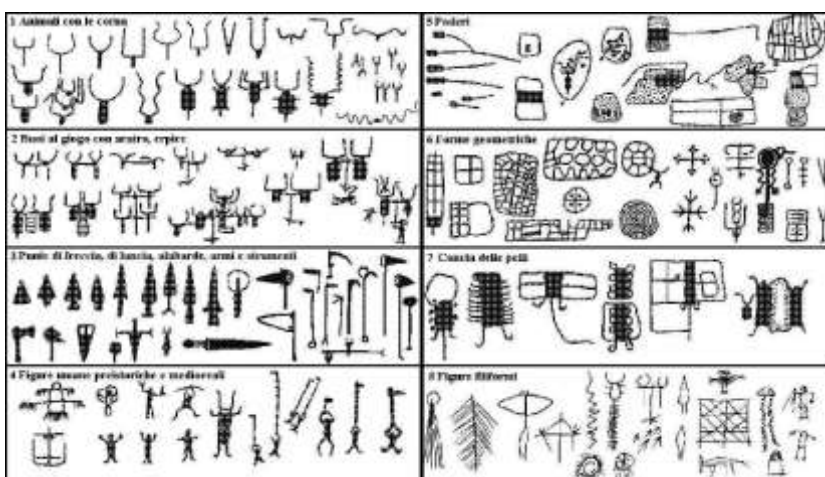


fig.1 Incisioni rupestri dell'area delle Meraviglie (Valcamonica) in cui si evidenziano le rappresentazioni di terreni (6) riconducibili a zone di caccia e pastorizia

Gli studiosi ipotizzano che tali incisioni abbiano potuto avere un duplice scopo, quello religioso e al tempo stesso quello strumentale. Delimitare i terreni per attività di pastorizia e caccia sembra esser stata la necessità primaria che ha portato alla produzione di queste mappe.

La nascita della cartografia, come la intendiamo noi oggi, viene fatta risalire alla antica civiltà greca, in particolare, il filosofo e scienziato **Anassimandro** di Mileto (610 - 546 a.C.) è considerato il primo cartografo della storia. La sua opera, in gran parte persa, è conosciuta grazie alle testimonianze indirette di Eratostene, Erodoto e Strabone che lo indicano come colui che per primo studiò la relazione fra realtà e rappresentazione. Attraverso invenzioni quali l'orologio solare Anassimandro scoprì l'inclinazione dello zodiaco, e inoltre disegnò una carta geografica delle regioni abitate della Terra. Egli fu il primo a rappresentare il mondo attraverso un cerchio nel quale la Terra era circondata dall'oceano e al centro di essa era collocata Delfi, la sua città.



Allo storico **Ecateo** di Mileto (550-480 a.C.), probabile discepolo di Anassimandro, si deve la prima opera geografica scritta in prosa, la *Periegesi*, divisa in due libri. Il primo è dedicato all'Europa, il secondo all'Africa e all'Asia. Nell'opera si trova la prima carta geografica conosciuta, verosimilmente basata su quella perduta di Anassimandro (figura 2).

fig.2 Ricostruzione della Carta geografica di Ecateo

Anassimene di Mileto (585 o 584 - 528 o 524 a. C.) invece rappresentò il mondo dalle colonne di Ercole alla Colchide attribuendogli una forma quadrangolare.

Il filosofo **Dicearco** di Messina (350 - 290 a.C.), discepolo di Aristotele, attraverso l'opera *Giro della Terra*, pose le basi per una cartografia di tipo scientifico. Egli indicò per primo la necessità di una linea di riferimento su una carta dell'ecumene ossia la porzione di Terra nota. La sua linea correva da ovest a est, da Gibilterra a Rodi, prolungandosi fino alla Persia.

Successivamente nel Medioevo, la realizzazione delle carte è profondamente legata alla visione della chiesa e per questo diviene molto lontana dalla realtà. L'influenza della religione sulla cartografia persisterà fino alla scoperta delle Americhe. La nascita di una cartografia tecnica e scientifica ebbe inizio nel XIV secolo e portò ad una nuova visione del mondo. Le navigazioni e la necessità di una cartografia fruibile rese le carte cristiane sempre più vicine alla realtà. Il monaco camaldolese **Fra Mauro** (1459) è uno dei più celebri autori di carte topografiche. Egli ci ha lasciato il mappamondo che è la sintesi più precisa delle conoscenze geografiche del tempo. In esso sono presenti Europa, Africa, Asia (tripartizione) e l'oceano (figura 3).



fig.3 Mappamondo di Fra Mauro (1450) che rappresenta Europa, Asia e Africa; nell'immagine il nord si trova in basso

La nascita della cartografia moderna si fa coincidere con lo scienziato Mercatore ma in realtà il principio su cui si fondano le sue carte si deve a **Claudio Tolomeo** (circa 100 d.C.-170 d.C.). Vissuto ad Alessandria egli si occupò di astronomia, matematica e geografia. Nell'opera *Introduzione Geografica*, Tolomeo affrontò il problema matematico che si trova alla base della costruzione di una mappa ovvero come proiettare la sfericità terrestre su un piano. L'opera non riscontrò i favori degli scienziati dell'epoca e rimase pressoché sconosciuta fino al quindicesimo secolo.

Una volta introdotto il principio della proiezione la cartografia si diffuse rapidamente. **Gerahrd Mercatore** (1512-1594) utilizzò le proiezioni per realizzare numerose carte fra le quali la celebre Carta d'Europa che lo rese uno dei più grandi geografi del XVI secolo. Nel 1569 egli diede alla luce il grande mappamondo realizzato in 18 fogli, opera costruita sfruttando la proiezione cilindrica isogona (vedi paragrafo proiezioni). Questa opera era destinata alla navigazione e permetteva grazie alla lossodromica che si trasformava da linea curva in retta di risolvere tutti i problemi legati alla determinazione della rotta. Tale proiezione fu enunciata per la prima volta dal cartografo Erhard Etzlaub di Norimberga. Un altro passo importante compiuto da Mercatore fu quello di integrare le scoperte geografiche del presente con quanto esplorato e cartografato nel corso dei secoli precedenti. La sua opera rimase incompleta ma ne rimangono alcuni capitoli di grande valore fra cui la *Chronologia*, le carte e il testo della *Geographia* di Tolomeo, e *Atlas*.

Il diciannovesimo e il ventesimo secolo in Europa portarono ad un'ampia diffusione della cartografia grazie al progresso nel rilevamento di terreno e nei mezzi di stampa.

Contestualmente alla diffusione delle carte tematiche sono stati sviluppati ulteriori metodi di proiezione. Nel 1950, in seguito ad una convenzione internazionale, si è affermato il Sistema Universale Trasverso di Mercatore (UTM) sul quale è basata la nostra cartografia (vedi paragrafo sulle proiezioni).

Nel ventesimo secolo fu introdotto il rilevamento tramite **aerofotogrammetria**, tuttora utilizzato, con il quale si effettua il rilievo della superficie terrestre grazie a fotocamere montate su aerei (figura 4).



fig.4 Ricostruzione di una ripresa fotogrammetrica aerea

I primi rilievi aerei, utilizzati a scopo militare, risalgono alla fine dell'ottocento ed erano effettuati con l'ausilio di mongolfiere e palloni aerostatici. Questa tecnica nasce in quanto la complessità del territorio non può essere descritta e rappresentata esclusivamente attraverso il rilievo topografico diretto. La fotogrammetria è uno strumento in grado di integrare il rilievo topografico in quanto permette di ricavare informazioni metriche a partire da riprese fotografiche. Inoltre la fotogrammetria aerea ha il grande vantaggio di fornire informazioni per quelle zone considerate inaccessibili o quasi. Oggi per il rilevamento aereo sono impiegati principalmente i **droni**.

Gli ultimi tre decenni hanno visto l'impiego dei satelliti artificiali in diversi settori fra cui il rilevamento e la costruzione cartografica. Il **telerilevamento** (*remote sensing*) viene effettuato esclusivamente da satelliti artificiali orbitanti, strumenti molto sensibili nell'osservazione della superficie terrestre e delle sue caratteristiche. In tal modo è possibile ottenere informazioni precise sugli aspetti morfologici del terreno per fini cartografici ma non solo. Il primo satellite impiegato per misure di temperatura della superficie terrestre fu *Tiros* nel 1960. Seguirono poi i satelliti *Landsat* per lo studio delle risorse terrestri e delle forme superficiali, i satelliti *Seasat* per lo studio delle aree costiere e marine o ancora i *Meteosat* per il rilevamento dei dati meteorologici. I rilevamenti da satellite consentono di seguire l'evoluzione di alcuni processi dinamici, come ad esempio i fenomeni franosi, o la ripetizione di osservazioni nel tempo, come ad esempio l'impatto dell'inquinamento in una determinata area. È importante sottolineare che le rappresentazioni cartografiche ottenute da un rilievo aereo o satellitare sono un'integrazione alla cartografia classica e non qualcosa che vuole sostituirla.

DALLA VISIONE ORIZZONTALE ALLA VISIONE VERTICALE: LE PROIEZIONI (PURE E MODIFICATE)

Oggi le immagini del pianeta Terra ottenute dagli aerei o dai satelliti ci appaiono familiari così come la visione di una carta antica o moderna. Ma cosa separa una fotografia da una mappa? Cosa ha dovuto modificare l'uomo nella sua visione? La risposta è "il punto di vista". La visione a cui ognuno di noi è abituato è una visione di tipo orizzontale. La costruzione di una carta implica che il punto di vista dello spettatore sia verticale e che per renderla quanto più vicina alla realtà venga introdotta una deformazione. Risulta pertanto impossibile rappresentare su un piano bidimensionale ciò che normalmente è tridimensionale senza apportare alcuna modifica. Questo punto è fondamentale nella storia della cartografia e si traduce nel dilemma di come rappresentare al meglio ciò che viene visto. La linea di separazione fra la cartografia antica e quella moderna è delineata proprio dal tipo di rappresentazione. A delimitare i confini della cartografia recente nei confronti di quella antica sono state alcune operazioni chiamate trasformazioni. Le proiezioni, la riduzione in scala, la selezione degli elementi da rappresentare e la loro codifica sono le trasformazioni che si celano all'interno di una carta.

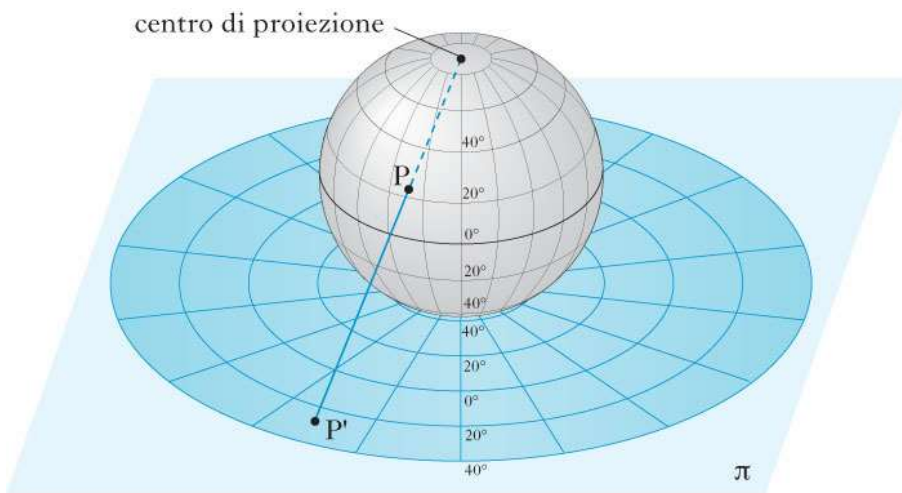
La costruzione di una carta moderna deve prevedere necessariamente questi passaggi fondamentali. Pertanto possiamo affermare senza possibilità di smentita che la superficie terrestre viene rappresentata su di un piano in maniera ridotta, approssimata e simbolica. Per la costruzione di una nuova carta spetta prima di tutto scegliere una proiezione ovvero un procedimento attraverso il quale la superficie sferica della Terra venga rappresentata sul piano bidimensionale. Poiché non è possibile mantenere le dimensioni reali (1:1) una carta prevede sempre una riduzione in scala. Infine una carta per essere definita tale deve contenere una selezione degli elementi e una loro codifica, ovvero una scelta di ciò che si vuole rappresentare e la loro raffigurazione simbolica. Vedremo ora in dettaglio le proiezioni e la riduzione in scala.

Attraverso le proiezioni cartografiche si opera un procedimento matematico di rappresentazione della superficie sferica della terra sul piano della carta. La proiezione cartografica deve, quanto più possibile, mantenere inalterate tre proprietà o caratteristiche riferite alle lunghezze, alle aree e agli angoli reali. Le lunghezze e le aree misurabili su di una carta devono essere in qualche modo proporzionali a quelle reali, e l'angolo formato da due direzioni deve essere uguale a quello misurabile sulla superficie terrestre. Solo le carte che rappresentano aree molto limitate, come ad esempio le tavolette topografiche 1:25.000 e scale più dettagliate (es. 1:10.000, 1:500, etc.), conservano realmente inalterati gli angoli, le distanze e i rapporti fra le distanze e le aree. Infatti nel produrre una carta non si riesce in modo rigoroso a mantenere contemporaneamente queste tre proprietà e si introducono inevitabilmente alcune deformazioni. Talvolta le deformazioni possono essere limitate mantenendo inalterata almeno una delle tre proprietà.

Una carta si definisce equidistante se conserva le distanze, equivalente se conserva la proporzionalità fra le superfici e isogonica (o conforme) se conserva gli angoli determinabili sulla superficie terrestre. I globi essendo rappresentati su una superficie curva sono gli unici che mantengono le tre proprietà, ma sono dall'altra parte molto poveri di informazioni a causa della scala ridotta che utilizzano.

Come detto, è molto complesso riprodurre correttamente su di un piano la superficie della terra; di seguito vengono introdotti alcuni tipi di proiezione, le più comuni: proiezioni pure, proiezioni modificate e proiezioni convenzionali.

Le *proiezioni pure* utilizzano un reticolo geografico riportato su una superficie ausiliaria e si ottengono applicando solo principi geometrici. Tale superficie è rappresentata da un piano, chiamato piano di proiezione, nel caso di proiezioni prospettiche, o da una parte della superficie di un solido, nel caso di proiezioni di sviluppo. Le proiezioni pure si dividono così in proiezioni prospettiche o azimutali e proiezioni di sviluppo.



Le proiezioni prospettiche o azimutali si ottengono proiettando gli elementi della superficie terrestre su una superficie ausiliaria tangente al globo (piano di proiezione) da un punto posto sulla perpendicolare a tale piano passante per il centro della Terra (figura 5).

fig.5 *Proiezione prospettica o azimutale che utilizza un piano ausiliario*

Tali proiezioni si classificano in base alla posizione della superficie ausiliaria e alla posizione del punto di vista. La posizione della superficie ausiliaria genera: carte polari, in cui il piano è perpendicolare all'asse terrestre, carte equatoriali, in cui il piano è tangente all'equatore, e carte oblique, in cui il piano è tangente a un punto intermedio fra i poli e l'equatore (figura 6).

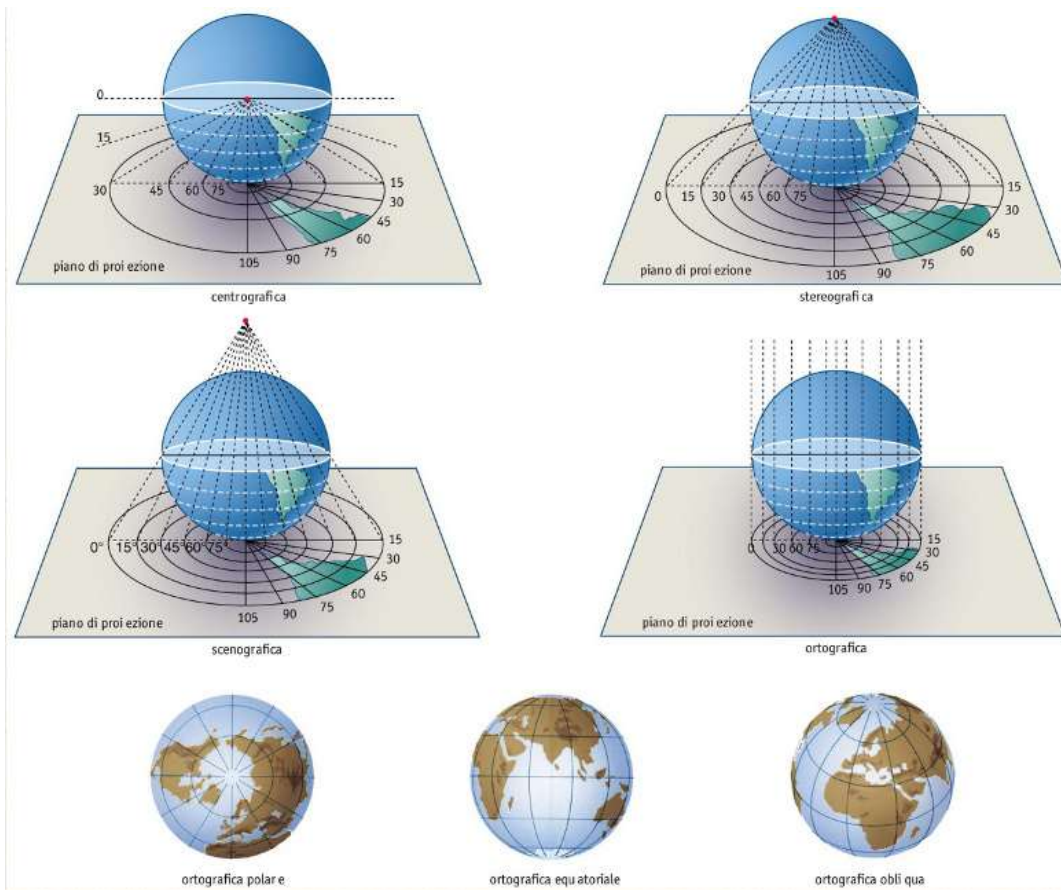
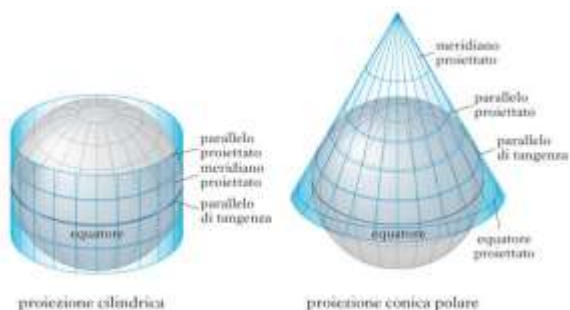


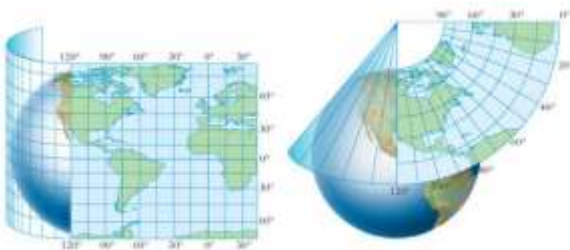
fig.6 Proiezioni pure attraverso differenti punti di vista

In ognuno dei tre casi è possibile ottenere a seconda della posizione del punto di vista: una proiezione centografica, se il punto di vista è al centro del globo, una proiezione stereografica, se il punto di vista coincide con uno dei poli che si trova dalla parte opposta del piano ausiliario, una proiezione ortografica, se il punto di vista è posto esternamente al globo a distanza infinita, e proiezione scenografica, se il punto è posto esternamente al globo a distanza finita (figura 6).



Le proiezioni di sviluppo si ottengono proiettando gli elementi della superficie terrestre su una superficie curva, che si sviluppa su un piano senza subire deformazioni. Tali proiezioni possono essere cilindriche o coniche a seconda del tipo di superficie ausiliaria scelta, ossia cilindro o cono (figura 7).

fig.7 Proiezioni di sviluppo cilindriche e coniche



La superficie ausiliaria può essere tangente se lambisce il globo o secante se lo intercetta. La proiezione si definisce in base alla posizione dell'asse del cilindro o del cono: se l'asse del solido coincide con quello terrestre la proiezione si definisce diretta; se l'asse giace nel piano dell'equatore si definisce inversa; se l'asse ha una direzione qualsiasi si definisce obliqua. Il punto di proiezione può essere posto al centro della Terra (centrale) o posto all'infinito (ortogonale). Le proiezioni più comuni sono quelle dirette o polari e sono applicate a zone che si trovano generalmente alle medie latitudini. Fra le proiezioni cilindriche la più nota è la proiezione equivalente di Lambert. Tale proiezione è equidistante e equivalente lungo l'Equatore e le distorsioni aumentano spostandosi dal centro della carta. In questa proiezione i meridiani sono rappresentati da rette parallele equidistanti e ortogonali all'Equatore, mentre i paralleli sono rette parallele fra loro che si avvicinano allontanandosi dall'Equatore.

Le *proiezioni modificate* si ottengono dalle proiezioni pure e vengono create apportando modificazioni per minimizzare le deformazioni. A tali proiezioni si applicano relazioni matematiche per la riproduzione dei diversi punti della superficie terrestre.

Fra le proiezioni modificate ricordiamo la proiezione conforme di Mercatore ottenuta modificando una proiezione cilindrica diretta in modo da avere una carta isogonica. Questa proiezione è stata introdotta per ridurre la deformazione nelle zone polari. In essa i meridiani sono rappresentati come rette parallele equidistanti, mentre i paralleli sono rette parallele perpendicolari alle prime ma spostate di posizione rispetto alla proiezione vera. In tal modo l'intervallo che intercorre fra due paralleli aumenta secondo rapporti ben precisi allontanandosi dall'equatore ovvero man mano che si procede verso i poli (figura 8).

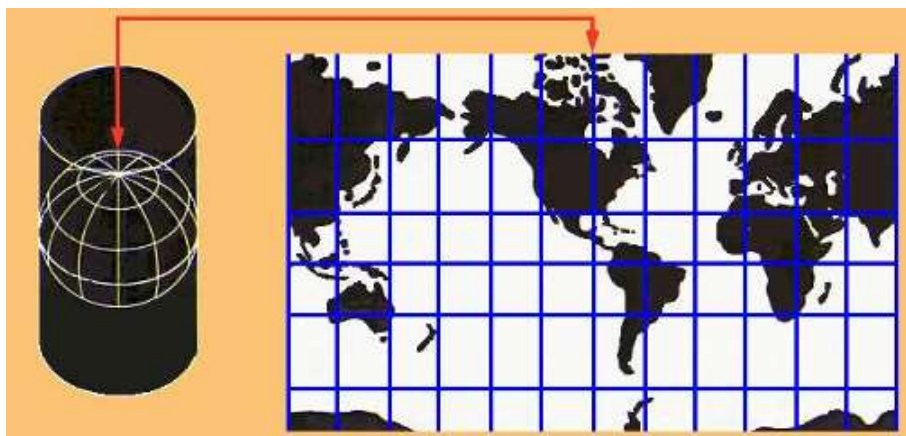


fig.8 Proiezione conforme di Mercatore

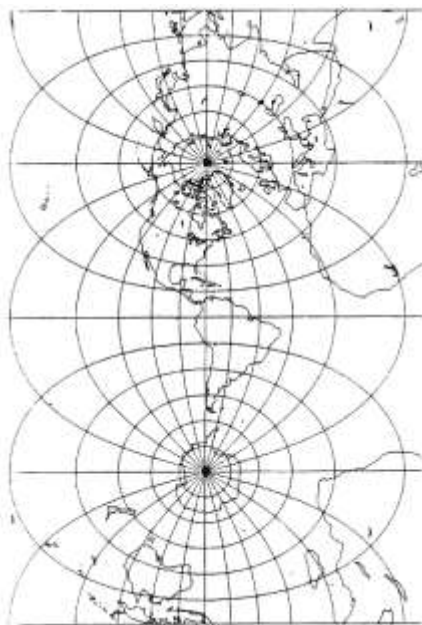
La proiezione di Mercatore è conforme ed equidistante lungo l'Equatore ma non è equivalente. La carta ottenuta da tale proiezione è molto utile per la navigazione perché per viaggi non molto lunghi si segue la curva lossodromica invece di quella ortodromica (figura 9).



fig.9 Curva lossodromica (linea rossa) e ortodromica (linea gialla) secondo la proiezione conforme di Mercatore

La curva lossodromica è una linea che sulla superficie terrestre forma un angolo costante con i meridiani, mentre la curva ortodromica è la linea che sulla superficie terrestre rappresenta la minore distanza fra due punti. La curva lossodromica pur essendo più lunga ha il vantaggio di fornire una rotta che per tutto il percorso forma lo stesso angolo con il nord facile da mantenere con l'aiuto di una bussola.

Le *proiezioni convenzionali o analitiche* si ottengono applicando relazioni matematiche ben precise. Queste carte sono costruite in modo che sia rispettata almeno una delle tre proprietà fondamentali. Si distinguono le proiezioni pseudocilindriche e



pseudoconiche. Fra queste proiezioni la più nota è la proiezione conforme di Gauss (chiamata anche cilindrica trasversa di Mercatore). In essa si suppone di proiettare la superficie terrestre su un cilindro (pseudocilindrica) tangente ad un dato meridiano che diventerà ortogonale all'asse terrestre. In questo modo nella carta proietto il meridiano di tangenza e l'Equatore come due linee rette e perpendicolari fra loro, mentre gli altri meridiani e paralleli appaiono come linee curve (figura 10).

fig.10 Proiezione trasversa di Mercatore o rappresentazione conforme di Gauss

Nel fuso che si estende ad est e ad ovest del meridiano di tangenza è rispettata la proprietà dell'equidistanza.

Le *proiezioni interrotte* o *discontinue* sono ulteriori rappresentazioni che in genere utilizzano proiezioni pseudocilindriche opportunamente interrotte in modo da avere una buona rappresentazione di tutti i componenti anche in una scala del globo intero.

Le *proiezioni multiple* sono invece rappresentazioni policoniche e poliedriche. Nelle policoniche il globo è suddiviso nel senso della latitudine in fasce di una certa ampiezza ognuna delle quali si immagina dovuta a un tronco di cono retto tangente lungo il parallelo medio della fascia. Nelle poliedriche si utilizzano tanti piani tangenti alla superficie terrestre ognuno nel suo punto centrale in modo da avvolgere il globo con un poliedro a molte facce.

LA RAPPRESENTAZIONE IN SCALA

La rappresentazione della Terra deve presupporre una riduzione in scala. La scala numerica è definita come il rapporto fra una lunghezza reale e una lunghezza determinata su una carta. In questo caso tale rapporto presuppone la riduzione di una misura effettuata sul terreno. La scala numerica di una carta è costituita da una frazione dove al numeratore corrisponde il numero 1 e al denominatore il numero di volte in cui la lunghezza degli elementi è stata ridotta. Se ad esempio la scala numerica è 1:100'000 significa che la misura effettuata sul terreno, riportata al denominatore, è stata ridotta di 100'000 volte; ad esempio alla distanza reale di 1 km (100'000 cm) misurato tra due punti prefissati corrisponde una distanza di 1 cm misurato sulla carta.

Dall'osservazione di una carta è possibile notare, oltre alla scala numerica, la presenza di una scala grafica costituita da un segmento suddiviso in tratti con una corrispondenza numerica ottenuta per determinate lunghezze misurate nella realtà (figura 11).

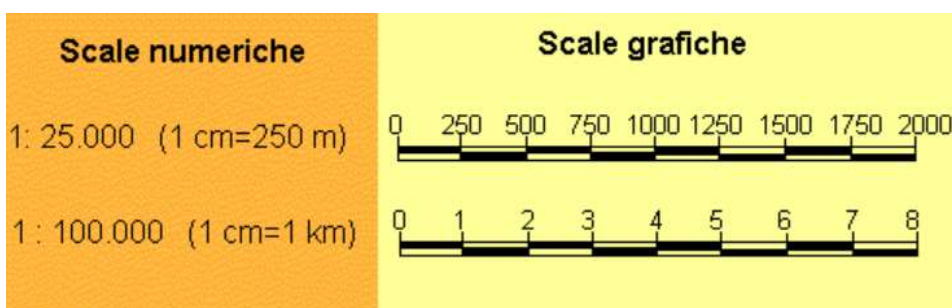


fig.11 Scala metrica e grafica

Questo è un elemento più immediato per cogliere informazioni relative alle distanze riportate. Le carte possono essere classificate anche in base alla scala. Le carte a grande scala sono quelle che presentano un denominatore fino a 150'000, più dettagliate, mentre le carte a piccola scala hanno un denominatore superiore a 150'000, meno dettagliate.

CARTE DIVERSE PER OGNI INFORMAZIONE

Le carte geografiche possono essere classificate in base alla scala, al metodo con cui sono state costruite o secondo il contenuto specifico.

In base alla scala le carte si dividono in: piante e mappe, carte topografiche, carte corografiche, carte geografiche. Le piante e le mappe sono carte con scala non inferiore a 1:10'000; le carte topografiche hanno una scala compresa fra 1:10'000 e 1:100'000. Le carte corografiche hanno scale comprese fra 1:100'000 e 1:1'000'000. Infine le carte geografiche sono carte con scala superiore a 1:1'000'000. Alle carte geografiche appartengono i mappamondi e i planiglobi. Nei primi si rappresenta l'intera superficie terrestre su un unico disegno, mentre nei planiglobi su due emisferi.

Le carte inoltre sono suddivise in base al metodo con cui sono state costruite. Le carte si chiamano rilevate o di base, se sono state costruite da osservazioni dirette di terreno, mentre si definiscono carte derivate se sono state ricavate dalle prime con semplificazioni e riduzioni.

Infine a seconda dei fenomeni rappresentati le carte sono divise in: generali, speciali e tematiche. Nelle carte generali sono raffigurati gli elementi della superficie terrestre; queste possono essere chiamate carte fisiche se sono riportati gli elementi naturali o carte politiche se sono riportate le caratteristiche dell'attività antropica. Le carte speciali sono costruite per scopi specifici come ad esempio le carte nautiche e idrografiche, mentre le carte tematiche sono costruite allo scopo di mettere in risalto una tematica significativa, come ad esempio i fenomeni fisici o biologici.

La trasformazione del territorio è di grande attualità e la cartografia è di grande ausilio in questo campo. La cartografia tematica ad esempio può ricoprire un ruolo di grande importanza nello studio di determinati aspetti che possono mutare nel tempo, come ad esempio i fenomeni franosi o la tendenza evolutiva di una costa. L'uso del territorio diviene quindi più facile da studiare attraverso ad esempio carte dell'uso dei suoli o carte del dissesto idrogeologico.

LE CARTE TOPOGRAFICHE E LE CARTE GEOLOGICHE

Le carte maggiormente utilizzate sono le carte topografiche, ovvero una rappresentazione della superficie terrestre. In essa sono rappresentate dimensioni e forme del terreno, oggetti antropici concreti e durevoli nel tempo (strade, edifici, vegetazione) e oggetti immateriali (confini amministrativi). Le carte topografiche possiedono una scala compresa fra 1:10'000 e 1:100'000; le carte definite tecniche sono in genere caratterizzate da una scala 1:10'000 o inferiore e sono carte prive di deformazioni, in cui gli oggetti sono rappresentati in proiezione vera. Nelle carte topografiche sono riportate le curve di livello o isoipse, ovvero curve che uniscono punti situati alla medesima quota. Una isoipsa è quindi la rappresentazione della terza dimensione attraverso una linea immaginaria sul terreno e posta ad una certa altezza rispetto al livello del mare (Figura 12).

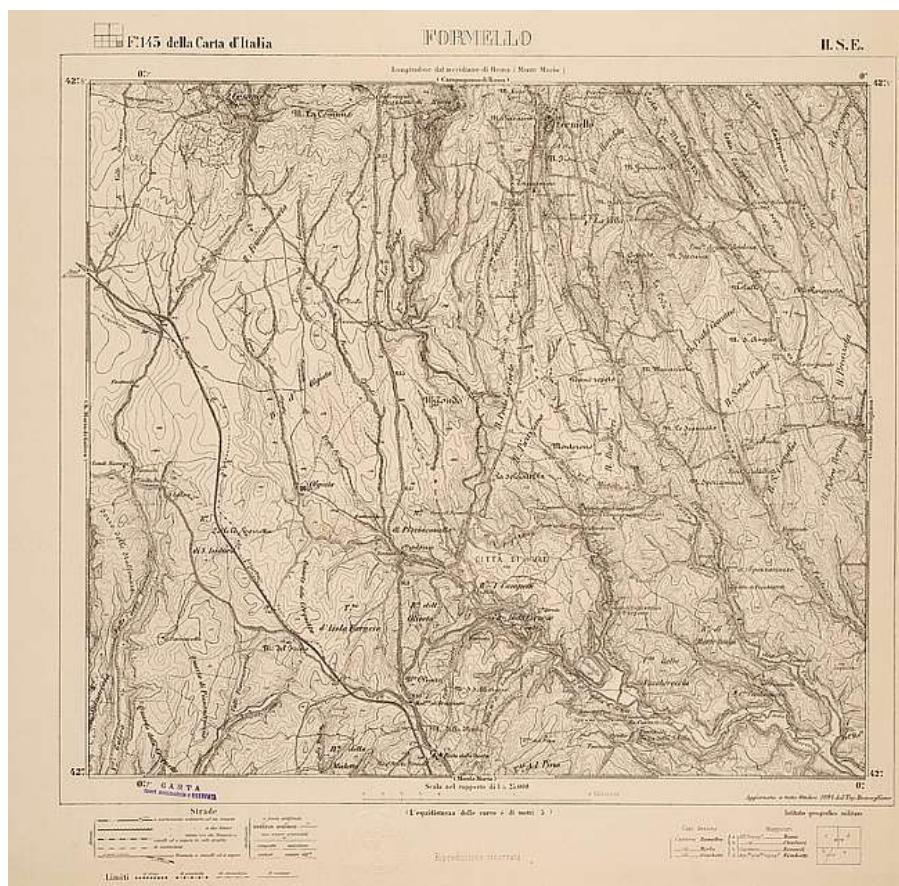


fig.12 Stralcio di una sezione topografica 1:25000 nella zona di Formello (RM)

La differenza di quota fra due isoipse è chiamata equidistanza e dipende dalla scala a cui è realizzata la carta; ad esempio in una scala a 1:25'000 è di 25 metri. La presenza di curve di livello con tratto marcato, chiamate direttrici, indica quote multiple di 100. Nelle carte topografiche sono indicati i dettagli della vegetazione o della viabilità (la presenza di binari) o

delle opere umane in genere (agglomerati di case o la presenza di cimiteri). Tali simboli sono sempre riportati nella legenda presente nella carta.

La lettura di una carta topografica può inizialmente apparire complicata ma le osservazioni iniziali entreranno successivamente a far parte dell'esperienza. Ad esempio isoipse molto vicine rivelano la presenza un pendio molto ripido, mentre isoipse lontane indicano la presenza di una zona collinare o addirittura pianeggiante.

I produttori di Cartografia sono l'Istituto Geografico Militare Italiano (I.G.M.I.), il Catasto (generalmente con scala 1:2000), l'Istituto Idrografico della Marina e il Servizio Geologico. La carta topografica d'Italia è stata prodotta in tre scale differenti 1:100'000, 1:50'000 e 1:25'000 dall'Istituto Geografico Militare Italiano. L'IGMI è il più importante ente cartografico e si occupa della manutenzione della rete geodetica nazionale e dell'aggiornamento della cartografia a media e grande scala. La Carta topografica d'Italia, ottenuta mediante la proiezione conforme Universale Trasversa di Mercatore, è stata prodotta in due serie: vecchia e nuova. La nuova serie è divisa in fogli con scala 1:50'000 e sezioni con scala 1:25'000. I fogli sono 652 e sono numerati progressivamente da nord a sud e da ovest a est; le sezioni sono 2298 e sono numerate con i numeri romani da I a IV in senso orario a partire dal quadrante in alto a destra.

Le carte geologiche sono un tipo particolare di rappresentazione del territorio. Attraverso uno studio di terreno sono riportate al di sopra di una base topografica le informazioni sulle rocce in affioramento di una determinata area, come ad esempio la giacitura, l'età e la loro natura, la presenza di strutture tettoniche. Nel nostro paese l'ente di stato preposto alla costruzione delle carte geologiche è stato il Servizio Geologico d'Italia (oggi affidato all'ISPRA) che ha costruito la Carta Geologica d'Italia

costituita da 277 fogli a scala 1:100 000 corredati di note illustrative che facilitano la lettura della carta. La Carta Geologica d'Italia fu iniziata alla fine dell'ottocento e fu terminata nel 1976 e fu realizzata sulla base topografica dei vecchi fogli dell'IGMI. Una nuova Carta Geologica d'Italia basata sul nuovo inquadramento dell'IGM è in via di costruzione ed è stata creata a partire dalle carte regionali (ottenute attraverso i progetti CARG).

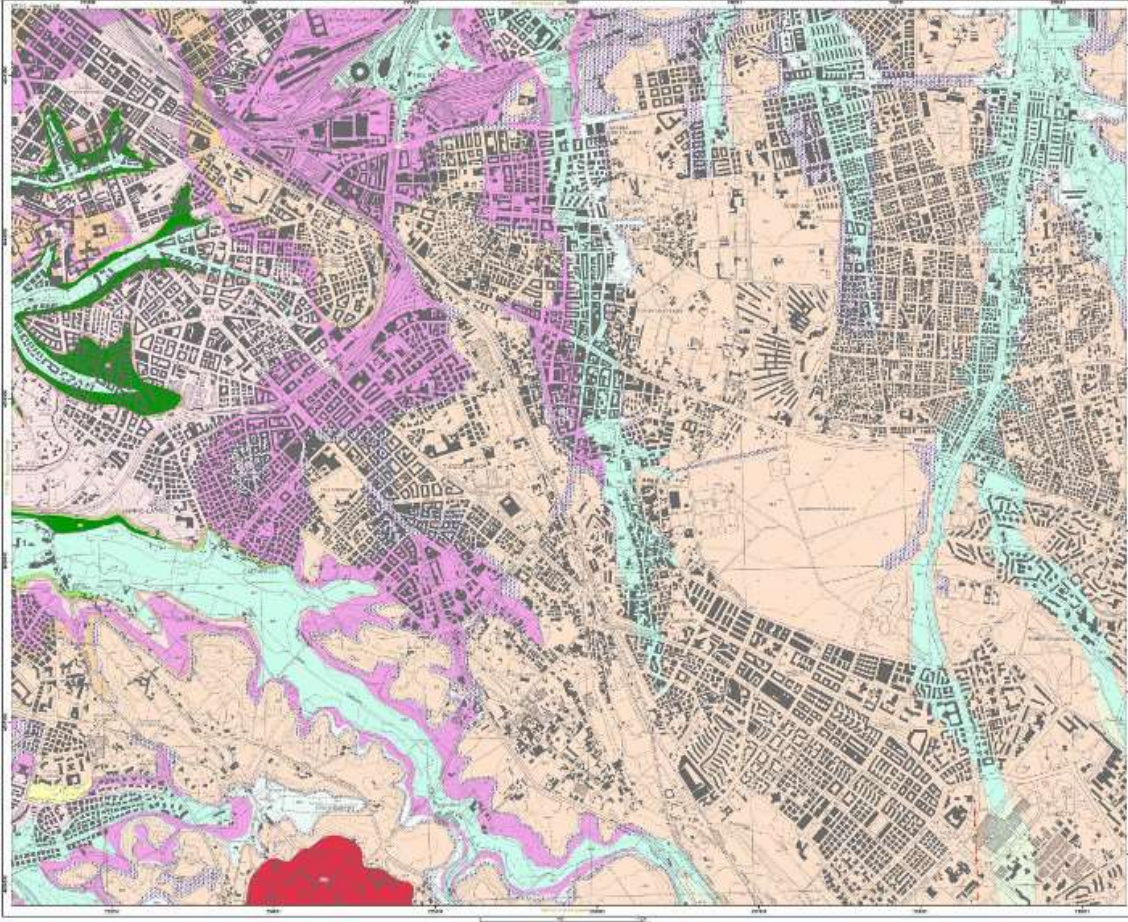


fig.13 Carta geologica del Comune di Roma