

Achille Lodovisi

Stefano Torresani

Storia della cartografia

Pàtron Editore
Bologna 1996



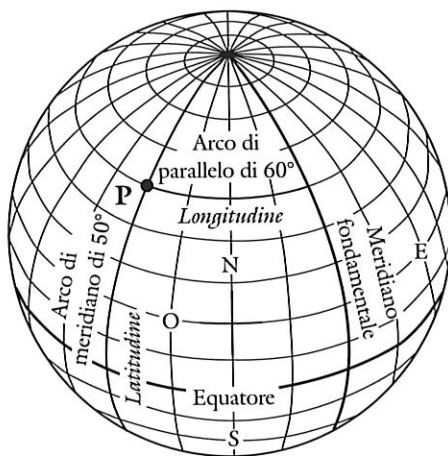


Fig. 22: Gli elementi fondamentali del reticolato geografico. Le coordinate del punto P sono: 50° latitudine Nord e 60° longitudine Ovest.

lato cartografico è costituito dall'insieme di linee ortogonali ed equidistanti che, aventi come riferimento l'equatore ed il meridiano fondamentale, definiscono le coordinate piane di un punto.

La scelta del meridiano fondamentale, indispensabile per misurare la longitudine e generare il reticolato cartografico, ha presentato diverse difficoltà. In passato le carte di molti stati avevano il loro riferimento nel meridiano passante per la capitale o per un punto del loro territorio. A partire dal 1884 un accordo internazionale stabilì che il meridiano fondamentale o primo meridiano fosse quello dell'Osservatorio Reale di Greenwich nei pressi di Londra, tuttavia tale convenzione, seppure largamente diffusa, non è ancora accettata da tutti i paesi.

2.2 LA SCALA

La riduzione operata per trasferire sulla carta la rete di meridiani e paralleli – schema di riferimento fondamentale ai fini della ricostruzione cartografica degli elementi topografici – è espressa dalla scala. Questa allora può essere definita come il rapporto tra una distanza lineare misurata sulla carta e pertanto in piano, e la corrispondente distanza reale sulla terra, e quindi su di una superficie curva: nel rapporto la distanza sulla carta è sempre espressa come unità. L'indicazione 1:10.000 in una carta realizzata con il sistema metrico decimale significa:

1 cm (misurato sulla carta) = 10.000 cm (nella realtà) e quindi ad una distanza di 1 centimetro sulla carta corrisponde una distanza reale di 100 metri. Solitamente l'uni-

tà di misura è 1 centimetro, anche se può variare in base al sistema metrico utilizzato: nella cartografia anglosassone, ad esempio, viene usato *1 inch* (2,53 cm). Per esprimere la scala si può anche ricorrere all'equivalenza tra due diverse unità di misura, come appare su talune carte anglosassoni: *1 inch: 1 mile*, 1 pollice sulla carta corrisponde a 1 miglio sul terreno.

Poiché la scala è un rapporto, quanto minore è il denominatore tanto minore è la riduzione intervenuta e quindi tanto più particolareggiata risulta la rappresentazione grafica. Viceversa, se il denominatore cresce viene a diminuire il dettaglio dell'elaborato cartografico. Su questa base le carte possono essere distinte in alcune classi che segnano un progressivo passaggio da scale grandissime e grandi a scale medie e piccole:

A) CARTE TOPOGRAFICHE

- *con scala fino a 1:10.000*: mappe, piani e piante (scale maggiori di 1:1.000) e carte a scala da 1:1.000 a 1:10.000. Si tratta di rappresentazioni a grandissima scala, in genere adottate per rappresentare città (pianche) o zone rurali (mappe). In questa classe figurano: le CTR (carte tecniche regionali) messe a punto da numerose Regioni italiane, solitamente in scala 1:5.000-1:10.000; le carte catastali realizzate alle scale 1:4.000, 1:2.000, 1:1.000, 1:500; le carte raffiguranti aree di ridotta estensione allestite per scopi tecnici e/o ingegneristici, sovente appoggiate a piccole triangolazioni eseguite appositamente, non necessariamente inquadrare in un reticolato geografico;
- *con scala 1:10.000-1:25.000*: definite anche carte topografiche a media scala, consentono un'analisi dettagliata di aree ridotte. In questa categoria ricadono i documenti a grande scala realizzati dall'Istituto geografico militare;
- *con scala 1:50.000-1:150.000*: denominate anche carte topografiche a piccola scala quali quelle allestite, in vari periodi, dall'Istituto geografico militare (1:50.000; 1:75.000; 1:100.000);

B) CARTE COGNOGRAFICHE O REGIONALI

- *con scala 1:150.000-1:1.000.000* coprono una superficie piuttosto vasta, conservando però un sufficiente dettaglio nelle informazioni. Con questa gamma di scale vengono edite numerose carte di tipo tematico;

C) CARTE GEOGRAFICHE

- *con scale inferiori ad 1:1.000.000* possono rappresentare vaste superfici con dettaglio assai limitato. Carte a queste scale figurano sovente negli atlanti;

D) PLANISFERI O MAPPAMONDI

- carte a piccola scala in grado di rappresentare unitariamente l'intera superficie terrestre; spesso presenti negli atlanti o realizzate come carte murali.

Esistono altre tassonomie: secondo il *Glossario Internazionale di Geografia* (UGI, 1988) le carte a grande scala sono caratterizzate da rapporti di riduzione compresi tra 1:5.000 e 1:25.000, quelle a media scala tra 1:50.000 e 1:200.000, le carte a piccola scala da rapporti di riduzione superiori all'1:200.000. Classificazioni e scale rimandano alla necessità di saper leggere ed utilizzare le rappresentazioni, comprendendo il progetto che le ha ispirate. Le tassonomie, oltre ad avere un valore orientativo, vanno

considerate come il prodotto di scelte politico-culturali maturate storicamente e non come la momentanea cristallizzazione di una evoluzione tecnica estranea ai condizionamenti del vivere sociale⁴. L'introduzione e la diffusione di categorie quali quelle di carta topografica, carta corografica e carta geografica, correlate con determinati rapporti di scala ed assurte al ruolo di sistema di riferimento nella produzione della cartografia civile e militare di uno stato, datano agli ultimi anni del secolo XVIII. In Francia la nuova tassonomia, adottata nel periodo rivoluzionario dal *Dépôt général de la guerre*, intese sostituire completamente la classificazione dell'*Ancien Régime* che indicava le scale più consone alle rappresentazioni cartografiche delle unità politico-amministrative e militari della monarchia assoluta: il regno (*royaume*, 1:2.465.000) la provincia (*province*, 1:493.000), il circondario (*élection*, 1:164.000) e le piazzeforti (*place*, con scale di 1:28.800 per le carte particolari e di 1:7.200 per le piante) (de Dainville, 1964).

La scala può essere indicata, oltretutto in forma numerica, anche in forma grafica, disegnata secondo stilemi diversi. Si tratta di un segmento, solitamente diviso per comodità in parti uguali, su cui sono indicati i valori delle corrispondenti distanze nella realtà (Fig. 23). L'uso della scala grafica consiste nel riportare sul segmento graduato la distanza desunta dalla carta, e quindi nel nostro caso in centimetri, e nel leggere successivamente – grazie alla numerazione in chilometri riportata lungo il segmento – l'equivalente distanza reale. Qualora sulla carta figurino unicamente la scala grafica, il denominatore della scala numerica (s) è desumibile dal semplice rapporto:

$$s = D/d$$

dove D rappresenta la misura di una distanza reale e d l'equivalente lunghezza misurata sulla carta. Se la distanza conosciuta tra due punti è di 7,5 km, e la stessa distanza sulla carta è 30 cm, avremo:

$$7,5 \text{ km}/30 \text{ cm} = 750.000/30 \text{ cm} = 25.000$$

Questa formula è utilizzabile soprattutto per ottenere l'indicazione del rapporto di riduzione in una carta priva di scala numerica e grafica – è però necessario conoscere preventivamente la distanza reale tra due punti – e così pure per convertire le scale di tipo anglosassone. Ed infatti per la scala:

1 inch: 1 mile si ha:

$$1 \text{ mile}/1 \text{ inch} = 1.609 \text{ m}/2,53 \text{ cm} = 160.900 \text{ cm}/2,53 \text{ cm} = 63.597$$

pertanto, nel sistema metrico decimale, si avrà una scala di 1:63.597.

⁴ Tra le classificazioni comunemente accettate in Italia va ricordata quella proposta dal *Geological Survey* degli USA che definisce le carte topografiche con scale uguali o superiori a 1:25.000 come a "grande scala". Per i documenti cartografici con scale da 1:50.000 a 1:100.000 viene proposta la definizione di "intermedie", le "piccole" sono caratterizzate da rapporti di riduzione compresi tra 1:250.000 e 1:7.500.000. Per le carte che compaiono in atlanti e libri, caratterizzate da scale inferiori all'1:7.500.000, viene proposta la definizione di "carte a piccolissima scala" (Campbell, 1989).

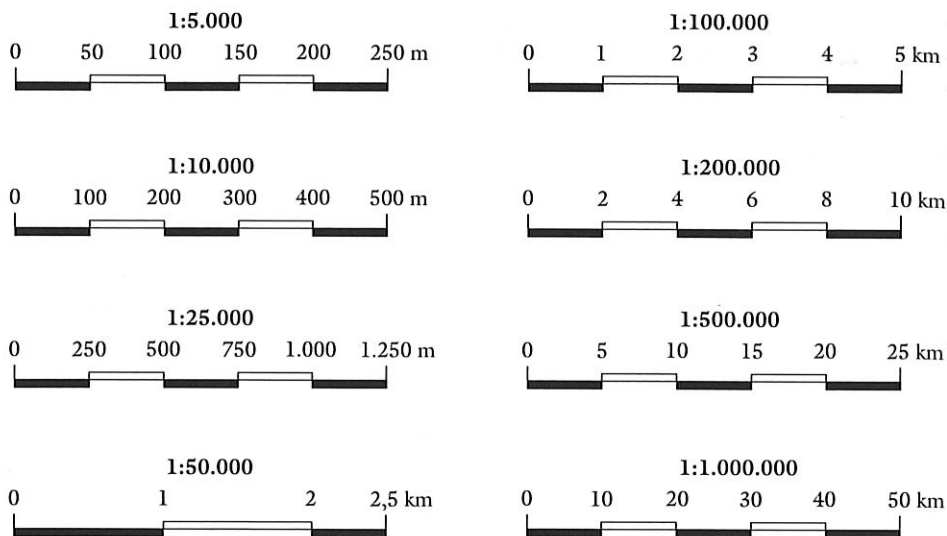


Fig. 23: Tipi di scale.

La riduzione di scala riguarda i valori lineari mentre le aree subiscono variazioni in rapporto al quadrato delle lunghezze e pertanto la riduzione di una scala pari alla sua metà – ad es. da 1:50.000 ad 1:100.000 – comporta una riduzione di superficie pari ad $1/4$.

Le operazioni di traduzione, mediante le scale comunemente utilizzate, dalle distanze misurate sulla carta a quelle reali non consentono una elevata precisione. Tutte le rappresentazioni cartografiche, proprio in virtù della loro essenza di trasposizione di una superficie curva su di un piano, sono pervase da elementi di deformazione che interessano anche la tecnica della riduzione in scala. L'unico modello della Terra che permette di verificare – indipendentemente dalla latitudine, dalla longitudine e dalla direzione – la costanza della scala, è il globo, sul quale la proprietà dell'equidistanza si conserva in tutte le direzioni. Viceversa nel caso delle proiezioni cartografiche, in conseguenza della loro tecnica di costruzione, la scala varia per ogni punto al variare delle proprietà di equidistanza⁵. Le approssimazioni aumentano al diminuire della scala; l'unico sistema di riduzione che consente di riportare, con un margine d'errore assai limitato, le distanze grafiche con quelle reali è quello basato sulle proprietà dei triangoli simili, noto con l'appellativo di *scala ticonica*, messo a punto dal matematico ed astronomo danese Tycho Brahe (1546-1601).

⁵ Per proprietà di equidistanza si intende quella condizione nella quale le distanze tra due punti misurate sulla carta sono identiche, fatto salvo il rapporto di scala, a quelle corrispondenti sulla superficie terrestre.

Da quando, nei primi decenni del secolo XVI, se ne diffuse l'uso⁶, la scala non si configurò come un puro e semplice procedimento matematico ma influenzò in modo determinante le caratteristiche del documento cartografico; l'adozione della scala, non rappresentò soltanto il successo di una nuova tecnica, ma anche uno degli aspetti fondamentali nella nuova concezione del disegno del mondo. Le esigenze di carattere militare, politico e fiscale, prodotte dal sorgere e dal consolidarsi di apparati statali centralizzati impegnati nel riconoscimento e nell'affermazione dei propri confini, e il diffondersi delle armi da fuoco favorirono l'adozione della scala nelle rappresentazioni cartografiche⁷, in un primo momento nell'Italia settentrionale e nella Germania meridionale ed in seguito in Inghilterra, nei Paesi Bassi ed in Francia (Harvey, 1985). Successivamente il passaggio dalle scale della cartografia degli antichi regimi, costruite utilizzando i sistemi di misura frutto del privilegio metrologico monarchico-feudale⁸, al sistema metrico decimale applicato ai rapporti di riduzione cartografica, fu presentato dal pensiero illuminista e dagli organismi rivoluzionari come un evento fondamentale nella lotta all'*Ancien Régime*: le nuove misure avevano valore universale in quanto non contenevano elementi di 'arbitrarietà' (Sofia, 1988; De la Condamine, 1752). Di fatto la contrastata adozione di un unico sistema di misura valido su tutto il territorio dello Stato rappresentò, dalla metà dell'Ottocento in poi, uno dei passaggi fondamentali nel processo di creazione e unificazione dei mercati nazionali e coloniali e di costruzione delle nuove entità politico-amministrative (Strasser, 1975). Dalle carte scomparvero le scale facenti riferimento alle unità di misura adottate a livello locale o regionale che avevano corredato la cartografia dell'Età Moderna. L'introduzione della scala accompagnò, per certi versi, il definitivo affermarsi del disegno tecnico-ingegneristico dotato di una propria autonomia e 'ri-

⁶ Nei secoli precedenti si hanno testimonianze sull'impiego di scale grafiche nelle rappresentazioni della Terra. Il mappamondo di Andreas Walsperger (1448) costituisce un esempio particolarmente interessante a tal riguardo: la carta riporta una scala di 1800 miglia tedesche con suddivisioni di 10 in 10 (Mittler, 1986).

⁷ Ancora nell'ottava edizione della *Instruction pour la lecture des cartes topographiques*, manuale speditivo destinato agli ufficiali francesi, si legge «Non va perso di vista come la distanza tra due punti del terreno, ottenuta così, per mezzo della carta e della scala, è la distanza *orizzontale* che separa quei punti, distanza che non si deve confondere con quella che si otterrebbe misurandola sul terreno stesso. [...] È essenziale conoscere la distanza orizzontale per sapere se un punto, situato di fronte ad una posizione, è al di qua o al di là della portata efficace delle armi» (*Instruction pour la lecture*, 1879:11-12). In aggiunta alla possibilità di calcolare le distanze orizzontali il rapporto di scala offriva agli utenti militari e civili della cartografia quel colpo d'occhio (*coup d'oeil*) sintetico sugli elementi importanti della superficie terrestre impossibili da scorgere (*apercevoir*) contemporaneamente con uno sguardo (Hayne, 1806).

⁸ Nel perorare la causa dell'adozione di una unità di misura comune a tutte le nazioni ed invariabile De la Condamine - fisico, astronomo, esploratore e membro dell'Accademia delle Scienze di Parigi, rivolgendosi ai detrattori del progetto affermava: «Si dirà che la frode e l'errore sono vantaggiosi per il commercio? Si sosterrà che in uno Stato ben governato esse devono essere autorizzate o tollerate quando è possibile prevenirle? Tali sono le conseguenze del ragionamento di coloro che sostengono l'utilità della diversità delle misure» (La Condamine, 1752:492). Lo stesso autore sottolineava la necessità di diffondere il nuovo sistema universale mediante la costruzione di scale da apporre nelle piante e nelle carte in modo che ingegneri ed architetti familiarizzassero con le nuove unità di misura.

spettabilità': contemporaneamente assumeva un ruolo prestigioso la figura dell'ingegnere, di volta in volta militare, agrimensore, di acque e strade etc. (Biral e Morachiello, 1985).

Le definizioni attuali del rapporto di scala non sono altro che l'istantanea di sedimentazioni successive, per nulla destinate ad esaurirsi nel presente, giacché il semplice modulo metrico che identifica la scala non è che lo strumento attraverso il quale si realizza una mediazione di valori tra il territorio e gli scopi che muovono chi lo disegna. Innanzitutto la scelta della scala per una carta condiziona il livello di analisi e di dettaglio consentiti dalla rappresentazione cartografica⁹: la scala di una carta costituisce la chiave della carta stessa (Scuole..., 1884).

Il passaggio da una scala maggiore ad una minore – procedimento connesso alla realizzazione di carte derivate – non si configura come una semplice operazione graficomatematica, ma fa entrare in gioco complessi procedimenti – quali semplificazione, generalizzazione e sfollamento – che intervengono in modo sostanziale sulla qualità e quantità delle informazioni trasmesse. Si tratta di operazioni direttamente correlate con lo scopo della carta finale, dunque «è l'intenzione che condiziona la scala» (Raffestin, 1987:29). Il rapporto di scala costituisce un elemento della percezione dello spazio, attività che «procede a schematizzazioni che tendono ad assimilare il percepito più a quel che è noto che a quello che è veramente percepibile» (Droz, 1980:598). Non può destare quindi alcuna meraviglia la grande eterogeneità delle classificazioni in uso a proposito della cartografia per la pianificazione territoriale¹⁰, né sorprende la grande varietà di documentazione cartografica, alle più svariate scale, indicata negli studi di progettazione ambientale e di Valutazione Impatto Ambientale quale elemento indispensabile ai fini di definire concettualmente le modalità dell'osservazione (Centro Internazionale, 1989)¹¹.

⁹ L'indagine sui fattori geografici di localizzazione di una città è sovente condotta partendo dall'osservazione di due elementi, sito e posizione, tramite l'esame di fonti cartografiche. Il sito – inteso come il quadro topografico ristretto entro cui si è collocata la città fin dalla sua origine – può essere analizzato utilizzando carte a grande scala, ad esempio 1:25.000, che consentono di cogliere nel dettaglio elementi importanti quali orografia, idrografia, viabilità. Il documento cartografico di supporto per lo studio della posizione – definibile come il contesto territoriale entro cui la città si colloca e nel quale svolge prevalentemente le proprie attività economiche – deve essere a scala inferiore per poter osservare il centro urbano in un contesto più vasto e coglierne soprattutto i rapporti con gli altri insediamenti in un ambito di tipo regionale. Ciascuna scala dunque offre all'analisi un grado di dettaglio ed un'unità territoriale che possono variare in modo assai largo e quindi la scelta della fonte cartografica – o la scala alla quale realizzare un documento cartografico – va attentamente misurata sulla base delle finalità e degli strumenti d'indagine connessi alla ricerca, nella assoluta considerazione del rapporto complessivo tra chi utilizzerà la carta ed il territorio. Ciononostante l'uso del rapporto di riduzione non risolve la complessa questione del rapporto tra finalità dell'indagine e strumenti indagatori.

¹⁰ Si riportano, a titolo di esemplificazione, alcune classificazioni proposte per la cartografia ad uso delle attività di programmazione territoriale: carte a piccola scala (1:200.000/1:280.000) carte a media scala (1:50.000/1:100.000) carte a grande scala (>1/50.000) (Grazioli et Al., 1978). Carte a piccola scala 1:25.000, carte a media scala 1:5.000/1:10.000, carte a grande scala 1:500/1:2.000 (Grimaldi, 1983). «*Carte geografiche*, a scala molto piccola (fino a 1:1.000.000); *carte corografiche*, a scala maggiore (media in senso geografico, sempre piccola per l'uso urbanistico: da 1:1.000.000 a meno di 1:100.000); *carte topografiche*, a scala 1:100.000 o maggiore; *mappe*, a scala 1:2.000 o maggiore» (Barocchi, 1982).

Se le carte con le loro scale di riduzione – quindi con i loro criteri di selezione e misura – costituiscono il supporto per attività concettive, allora risultano significativamente attuali le considerazioni di Jean-Jacques Rousseau: «A ragione si afferma che ciascuno calcola su se stesso la misura di tutte le cose. Dov'è allora la grandezza assoluta? Si ingannano tutti o non s'inganna nessuno?».

2.3 LE PROIEZIONI

«Una carta geografica non è altro che una figura piana, che rappresenta la superficie della terra od una sua porzione» (J.L. Lagrange, 1736-1813).

La superficie del geode non è proiettabile su di un piano o su di una superficie di sviluppo di un solido ideale (cono o cilindro) senza incorrere in deformazioni relative alle distanze tra luoghi, alle direzioni uscenti da un punto, all'angolo che esse formano ed alle aree. Nessuno degli infiniti sistemi proiettivi è in grado di consentire una perfetta trasposizione sulla carta della planimetria del terreno riscontrabile sul geode.

Le *proiezioni geografiche* consentono di ottenere una corrispondenza biunivoca tra i punti della superficie terrestre e quelli rappresentati in piano attraverso operazioni matematiche, geometriche o convenzionali che costituiscono altrettante approssimazioni della forma reale della Terra. I sistemi proiettivi, rapportando l'elissoide internazionale di riferimento a solidi ideali sviluppabili sul piano, permettono di ridurre notevolmente le distorsioni connesse al disegno della superficie terrestre e, nel contempo, di conoscere esattamente qualità e quantità degli errori indotti dal procedimento proiettivo. Pertanto la scelta della formula geometrica di proiezione geografica da adottare va legata alla scala e alle finalità della carta, tenendo sempre presente che le tecniche attuali consentono di limitare notevolmente le deformazioni nelle carte topografiche – sulle quali è rappresentata una superficie ridotta – alterazioni che aumentano con il diminuire della scala.

La conoscenza delle deformazioni associate ai diversi sistemi proiettivi permette di valutare adeguatamente il contenuto informativo della rappresentazione cartografica. Le proiezioni possono essere distinte in base alle qualità reali che mantengono immutate

¹¹ Secondo G. Abrami (1987), la cartografia di base necessaria per la compilazione di uno studio di Valutazione Impatto Ambientale con particolare riguardo alla valutazione degli impatti estetici, culturali e storici dell'infrastruttura progettata si compone di: iconografie, stampe antiche, mappe particellari, censimento terreni e fabbricati; mappe catastali fine Settecento – fine Ottocento; mappe catastali scala 1:2.000/1:1.000; carte della proprietà; cartografia IGM alla scala 1:100.000, 1:50.000, 1:25.000; aerofotogrammetria; registri e mappe agronomiche; cartografia tecnica piani territoriali – P.R.G. piani particolareggiati scala 1:10.000; 1:5.000; 1:2.000; 1:200.