

Il reticolato geografico, un elemento della carta spesso trascurato

The graticule: an often-overlooked mapping element

ANDREA FAVRETTO

Dipartimento di Studi umanistici, Università di Trieste; afavretto@units.it

Riassunto

Il lavoro evidenzia l'importanza del reticolato geografico, un elemento della carta che attualmente viene spesso trascurato. In un periodo ove la maggior parte delle mappe viene prodotta e consumata sul Web, visualizzata su dispositivi con schermi ridotti, quali gli smartphone, sempre più spesso siamo infatti abituati a vedere mappe prive del reticolato. Il reticolato sulla carta aiuta invece a capire le deformazioni indotte dalla proiezione che l'ha generata e può in tal modo indirizzare un migliore e più consapevole utilizzo della carta stessa. Dopo una breve presentazione del planisfero di Robinson, il primo realizzato mediante calcolo computazionale, raffinando progressivamente un reticolato di partenza, viene proposto l'esempio di un planisfero personalizzato. Questo è stato creato sulla base di una nuova proiezione, sviluppata con l'applicativo freeware Flex Projector mediante una variazione del planisfero di Robinson.

Parole chiave

Reticolato cartografico, Planisfero di Robinson, Flex Projector

Abstract

The paper highlights the map graticule importance. We live in a time where most of the published maps comes from Web. Maps on Web are displayed on smartphones and tablets connected to the Internet and they often come without an overlaid graticule. Graticules on maps can help to make clear the location of the projection induced distortions and therefore allow a better use of maps. After a short presentation of Robinson world map, the first one in history using computation, a new world map is introduced. This was created in the Flex Projector freeware software environment through changing the parallel lengths of Robinson world map.

Keywords

Map graticule, Robinson world map, Flex Projector

Introduzione

Come è noto, il reticolato geografico è una struttura, costruita su di un modello geometrico del nostro pianeta. Attraverso la proiezione, il reticolato sulla sfera (o sferoide) viene anch'esso disegnato sulla carta. Il reticolato geografico è essenziale per costruire un vero e proprio sistema di inquadramento (Traversi, 1968). Quasi tutti gli scolari ne sentono parlare a più riprese; a forza di risentire il concetto, ne comprendono il significato e, lentamente, cominciano a considerarlo un bagaglio culturale acquisito, tanto da non notarlo nemmeno più quando osservano una carta geografica.

Sestini (1981, p. 90) sottolinea il collegamento fra reticolato e proiezione geografica, scrivendo che "proiezione geografica è una regola geometrica per tracciare nel piano il reticolato dei meridiani e paralleli della sfera, tanto che spesso viene senz'altro indicato come proiezione il reticolato stesso della carta". Snyder, dal canto suo, scrive che uno dei primi passi per disegnare una mappa "is to lay down the graticule or net of meridians and parallels according to the selected map projection" (1993, p. 2). Reticolato e forma dei territori sono quindi strettamente connessi, visto che la proiezione prescelta li plasma entrambi. Sono dello stesso avviso Dorling e Fairbairn quando, parlando del reticolato, scrivono che "it is onto this fundamental framework that the shapes of continents are placed" (1997, p. 27). Robinson (1995, p. 48) infine, ricorda che la rete immaginaria di meridiani e paralleli sulla Terra prende il nome di reticolato, come la sua proiezione sulla mappa ("The imaginary network of parallels and meridians on the earth is called graticule, as is their projection onto a flat map").

Facendo riferimento ad una scala maggiore rispetto ad una planisferica (o comunque relativa ad ampie regioni), siamo da sempre abituati ad usare il reticolato per la determinazione delle coordinate cartesiane di un punto. Per esempio, sulle carte IGM in scala 1:25000 troviamo il reticolato chilometrico, formato da linee verticali e orizzontali che si intersecano ad angolo retto, ad una distanza di 4 centimetri l'una dall'altra (misura corrispondente ad un chilometro sul terreno). Se verifichiamo gli estremi delle linee,

troviamo l'indicazione della distanza chilometrica della linea dall'equatore (se essa è orizzontale) o da un meridiano di riferimento (se verticale). Utilizzando tale reticolato ed un semplice coordinatometro, è possibile determinare le coordinate chilometriche di qualsiasi punto sulla carta (un ottimo riferimento per tali operazioni sulle carte, alternativo agli a volte intimidenti classici tomi di cartografia, è costituito dai numerosi manuali di "orienteeing", facilmente reperibili in rete o a stampa - cfr., ad esempio, Maddalena, 2010).

Questo articolo si pone l'obiettivo di sottolineare l'importanza del reticolato cartografico, per abituare l'utente ad osservarlo (se esso è disegnato). Sempre più spesso, siamo infatti abituati a vedere mappe prive di reticolato, che, oltre a tutto, quasi mai riportano l'informazione sulla proiezione adottata. Il Web è uno dei responsabili di tale superficialità, evidente in molte carte tematiche in esso pubblicate. Anche i geobrowser (ad esempio: Google Earth) e/o i browser cartografici (ad esempio: Google Maps), ci hanno abituato all'assenza del reticolato, visualizzabile solo a comando dell'utente e pertanto non ricompreso nei default dell'applicativo.

Il reticolato sulla carta aiuta a capire le deformazioni indotte dalla proiezione che l'ha disegnata. Prendiamo come esempio la Fig. 1. In essa si può vedere un planisfero nella proiezione trasversa di Mercatore, centrata sul meridiano di Greenwich. Come è noto, lungo il meridiano che tange il cilindro trasverso abbiamo il fattore di scala costante ed uguale all'unità (cfr., ad esempio, Iliffe, 2000). Progressivamente allontanandoci dal meridiano di tangenza, le deformazioni divengono via via più evidenti. Il reticolato è particolarmente utile per capire questa caratteristica, visto che il meridiano di tangenza è l'unico ad essere una linea retta mentre tutti gli altri si incurvano sempre di più distanziandosi da esso.

Rappresentare dei fenomeni geografici su una mappa in una proiezione non adatta, oltre ad essere un errore concettuale, può portare a sovradimensionare (o sottodimensionare) l'estensione dei fenomeni che si vanno a considerare. Si pensi ad un esempio limite, ovvero ad una carta conforme (proiezione di Mercatore classica), un planisfero o comunque la rap-

FIGURA 1 – Planisfero nella proiezione trasversa di Mercatore



FONTE: PROJ - <https://proj.org/operations/projections/tmerc.html>

presentazione di regioni molto estese, utilizzata per mostrare la distribuzione spaziale di un fenomeno legato all'inquinamento (ad esempio: le conseguenze delle piogge acide sulla vegetazione arborea). Come è noto, in una tale mappa le aree si deformano progressivamente, spostandosi dalla linea di tangenza fra cilindro ed ellissoide (l'equatore). Un utente non esperto potrebbe trascurare il problema e quindi sovrastimare anche grossolanamente le aree inquinate a latitudini medio-alte (in valori assoluti). In tal caso, la presenza di un reticolato potrebbe essere d'aiuto al nostro utente. Il progressivo distanziamento dei paralleli, con l'incremento della latitudine, può infatti costituire un campanello d'allarme, palesando una caratteristica della carta che ne limita/condiziona l'utilizzo.

L'articolo è strutturato come segue. Viene presentato il planisfero di Robinson, una carta molto particolare, che ha segnato uno spartiacque per ciò che

riguarda l'approccio alla progettazione delle proiezioni cartografiche. Questa mappa fu infatti la prima interamente creata utilizzando un elaboratore elettronico e procedendo con un metodo iterativo, che partiva da un reticolato e disegnava i continenti sulla base dello stesso. Poi viene introdotto il software Flex Projector. Ispirato al lavoro di Robinson, l'applicativo permette la realizzazione di planisferi personalizzati, lavorando sul reticolato e/o combinando proiezioni esistenti. Utilizzando tale applicativo, viene proposto l'esempio di un planisfero, disegnato con una proiezione ricavata dal reticolato di Robinson. Nelle conclusioni, si cerca di fornire alcuni spunti di riflessione su quanto presentato, per sottolineare l'importanza del reticolato cartografico, di cui si auspica un più diffuso utilizzo, anche in carte tematiche a piccola scala.

Il planisfero di Robinson

Arthur H Robinson nacque nel 1915 a Montreal, in Canada, da genitori statunitensi. Dopo il dottorato in Geografia, durante la seconda guerra mondiale lavorò come cartografo presso “US Office of Strategic Services”, ente antesignano della CIA (cfr.: Snyder, 1993). Dopo la fine della guerra, iniziò la sua lunga carriera accademica presso l’Università del Wisconsin. Fu Presidente dell’Associazione dei Geografi americani nonché di International Cartographic Association. Fu autore di numerosissime pubblicazioni dedicate alla cartografia, fra le quali “Elements of Cartography” è sicuramente la più diffusa, ristampata in numerose edizioni. Il suo nome è legato all’omonima proiezione pseudocilindrica, realizzata nella prima metà degli anni sessanta del secolo scorso per conto di Rand McNally, una delle maggiori imprese del tempo che producevano mappe negli Stati Uniti. Rand McNally dapprima chiese a Robinson di selezionare, fra le proiezioni esistenti, una in grado di realizzare un planisfero con una serie di requisiti, fra i quali:

- una rappresentazione non interrotta dei continenti, ognuno dei quali apparisse come un’unità separata (o per lo meno fosse posizionato in una determinata zona del planisfero);
- ogni continente doveva essere rappresentato evitando bruschi tagli e mantenendo il più possibile le sue misure relative;
- il reticolato della proiezione doveva essere semplice e intuitivo, in quanto il planisfero era destinato ad una platea di tutte le età, non necessariamente specializzata in cartografia;
- il formato del planisfero doveva avere un rapporto dimensionale di 1,4/1.

Fu subito evidente che nessuna proiezione esistente era in grado di produrre un planisfero con i suddetti requisiti, si decise perciò di realizzare “a new graticule” (Canters, 2002). Fu scelto di realizzare una nuova proiezione pseudocilindrica, con una linea dei poli maggiore di metà della misura dell’equatore e con un rapporto dimensionale non maggiore di 2/1. Invece di procedere con il metodo tradizionale ovvero di svilup-

pare un paio di formule di trasformazione, con fissate a priori le caratteristiche distorsive del prodotto finito, fu adottato un approccio innovativo, consistente in una serie di tentativi ed errori, via via valutati visivamente¹. Utilizzando per la prima volta gli elaboratori elettronici in campo cartografico, Robinson partì da una proiezione pseudocilindrica, con i paralleli spazati cinque gradi di latitudine crescente (in valore assoluto) e aggiustò progressivamente lunghezza e distanza dei paralleli, ottenendo ogni volta un nuovo reticolato, sulla cui base furono disegnati i continenti². Il disegno di questi non fu però il risultato dell’applicazione di una formula matematica bensì il frutto di un’interpolazione, realizzata in base alle coordinate dei punti allineati sul reticolato.

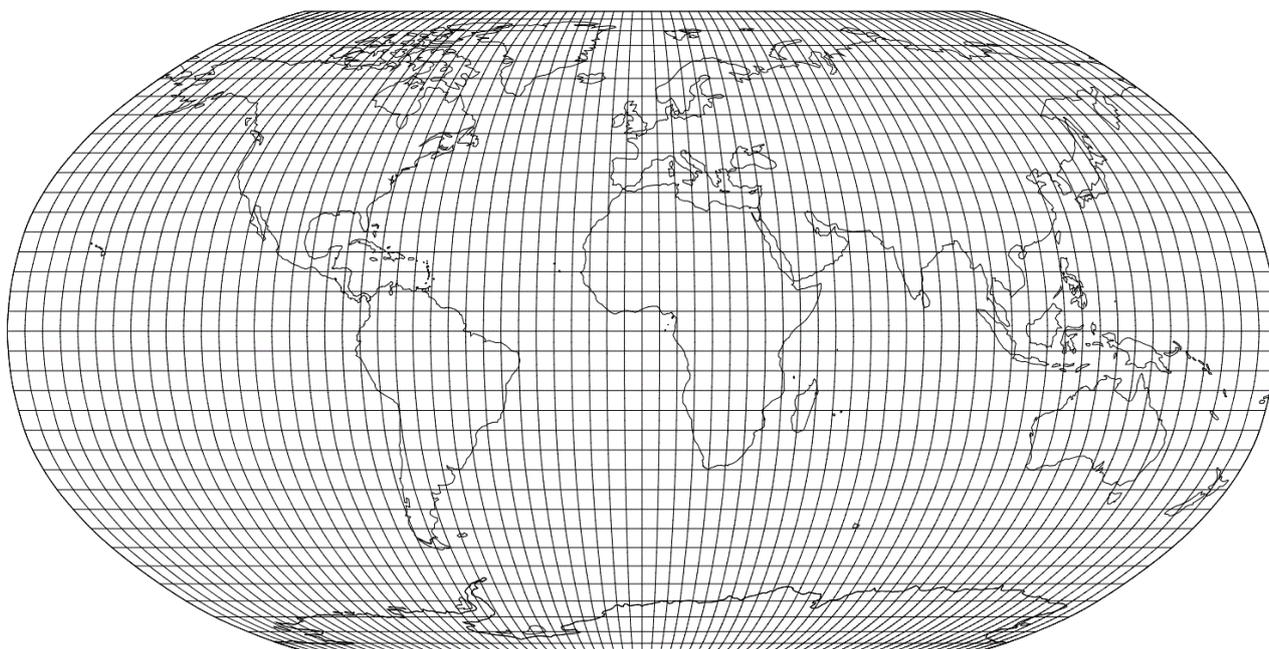
La proiezione di Robinson è quindi definita da due tavole: la prima descrive la lunghezza dei paralleli per ogni cinque gradi di crescente latitudine (Jenny et al., 2010); la seconda tavola di parametri definisce la distanza di ciascun parallelo dall’equatore (sempre in intervalli di cinque gradi di latitudine crescente). Come si è detto, le coordinate dei punti non esattamente allineati sul reticolato vengono interpolate, tuttavia Robinson, nella sua presentazione del 1974, non precisò quale interpolazione utilizzare. Solamente nel 1989 Richardson riportò che Robinson aveva utilizzato l’interpolazione di Aitken (1929).

Sulla Fig. 2 si può vedere il planisfero nella proiezione di Robinson. Tipico esempio di proiezione afilattica, essa limita la compressione entro i 45° di latitudine (in valore assoluto). La curvatura dei meridiani, progressivamente incrementata con la distanza dal meridiano centrale (Greenwich), richiama in qualche modo il solido di partenza (il modello geometrico della Terra adottato). La mappa è sicuramente piacevole alla vista e i continenti appaiono ben separati. Il fatto che i poli non vengano rappresentati da un punto determina una minore distorsione angolare alle latitudini elevate (presente invece in altri planisferi, ad esempio quelli costruiti con la proiezione sinusoidale).

1 Nelle parole dell’Autore: “the approach is essentially artistic in that the resulting projection is an interpretation distilled from the experience of the author” (Robinson, 1974, p.151).

2 Come in tutte le proiezioni pseudocilindriche, Robinson aggiustò i meridiani in modo risultassero equispaziati lungo ciascun parallelo di latitudine (Snyder, 1993).

FIGURA 2 – Il planisfero di Robinson, con meridiano centrale Greenwich e reticolato di densità di 5 gradi sovrapposto



FONTE: Libreria del software "Flex Projector"

Una proiezione "fatta in casa" mediante l'applicativo Flex Projector

Si desidera presentare un planisfero, frutto di una proiezione personalizzata, denominata "Domača"³, sviluppata con il software "Flex Projector"⁴.

Domača è stata sviluppata partendo dalla proiezione di Robinson e variando la sola lunghezza dei paralleli. Questi ultimi sono stati costruiti in modo da essere proporzionali alla misura di varie circonferenze sferiche, misurate a diverse latitudini (intervalli di cinque gradi partendo dall'equatore). Come ipotesi di partenza si è

³ Termine dialettale in uso a Trieste, dallo sloveno domač/casalingo.

⁴ Flex Projector è un applicativo Freeware (software proprietario, il cui utilizzo è concesso gratuitamente), che funziona su diversi sistemi operativi (cross platform). Il programma si appoggia alle librerie di software Java e permette di modificare e addirittura costruire proiezioni cartografiche per la realizzazione di planisferi a piccola scala. Flex Projector è stato sviluppato da Bernhard Jenny (Monash University, Australia) e Tom Patterson (US National Park Service). L'applicativo è liberamente scaricabile in rete: <https://www.flexprojector.com/>.

considerata una terra di forma sferica, con un raggio della misura di Km 6369,47 (numero ottenuto dal rapporto fra la circonferenza all'equatore e 2π).

Nella Tab. 1 si riporta la misura in chilometri della circonferenza sferica da zero a novanta gradi di latitudine, incrementando progressivamente quest'ultima di 5 gradi. L'ultima colonna riporta la percentuale unitaria della misura di ciascuna circonferenza (considerando uguale a uno l'equatore).

Utilizzando i valori della colonna "Percentuale unitaria" di Tab. 1 si sono impostate le lunghezze dei paralleli della nuova proiezione. La Fig. 3 mostra la finestra dell'applicativo Flex Projector, nel quale sono state inserite le nuove lunghezze dei paralleli, espresse in percentuali unitarie (l'equatore corrisponde all'unità mentre gli altri paralleli riportano la percentuale rispetto all'unità alla latitudine di riferimento; naturalmente le percentuali sono applicate specularmente per le latitudini negative). Il riquadro A fa vedere le misure dei paralleli per la proiezione Domača mentre il riquadro B è quello relativo alla proiezione da cui si è partiti (Robinson).

TABELLA 1 – Misura della circonferenza a varie latitudini di una sfera presa come modello terrestre. La colonna "Circonferenza alla latitudine" è il prodotto del raggio equatoriale per il coseno dei gradi relativi alle latitudini della colonna "Latitudine". La colonna "Percentuale unitaria" viene calcolata in proporzione ad un equatore preso come unità

Latitudine	Circonferenza alla latitudine	Percentuale unitaria
5	39848,05849	0,994312269
10	39392,57759	0,982946841
15	38637,2954	0,964100594
20	37587,96005	0,937916959
25	36252,55763	0,90459521
30	34641,25136	0,864388945
35	32766,30425	0,817604158
40	30641,98578	0,76459691
45	28284,4633	0,705770618
50	25711,67897	0,641572986
55	22943,21324	0,572492595
60	20000,1358	0,49905519
65	16904,84525	0,421819674
70	13680,89863	0,341373855
75	10352,8321	0,258329976
80	6945,97427	0,173320049
85	3486,253381	0,086991052
90	0	0

FIGURA 3 – Applicativo Flex Projector, finestra per inserire le lunghezze dei paralleli alle varie latitudini (in valore assoluto). Il riquadro A è relativo alla proiezione Domača mentre il B alla proiezione di Robinson

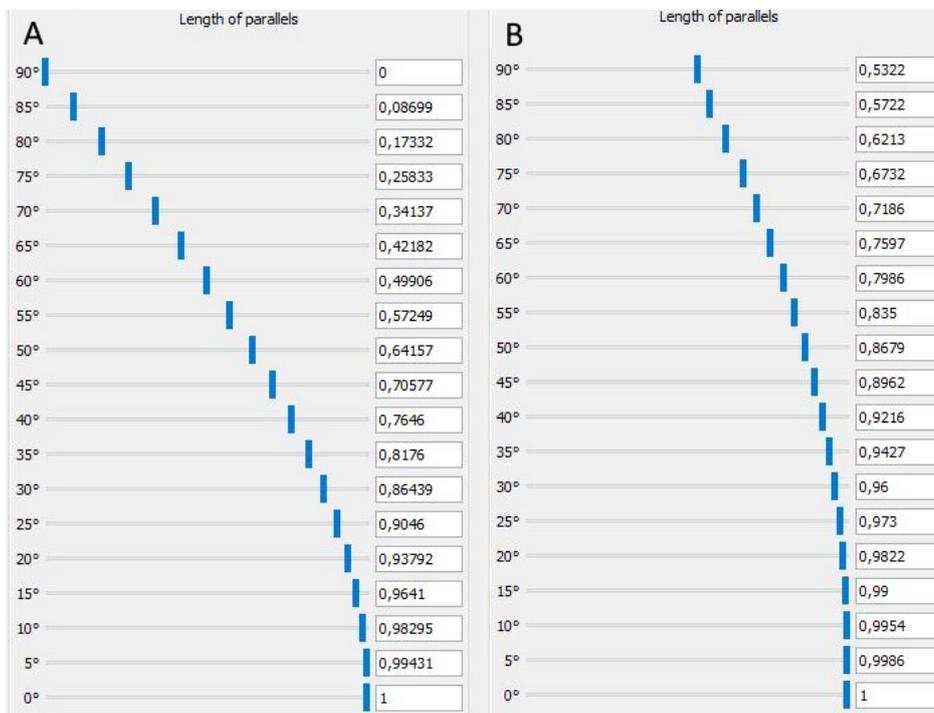
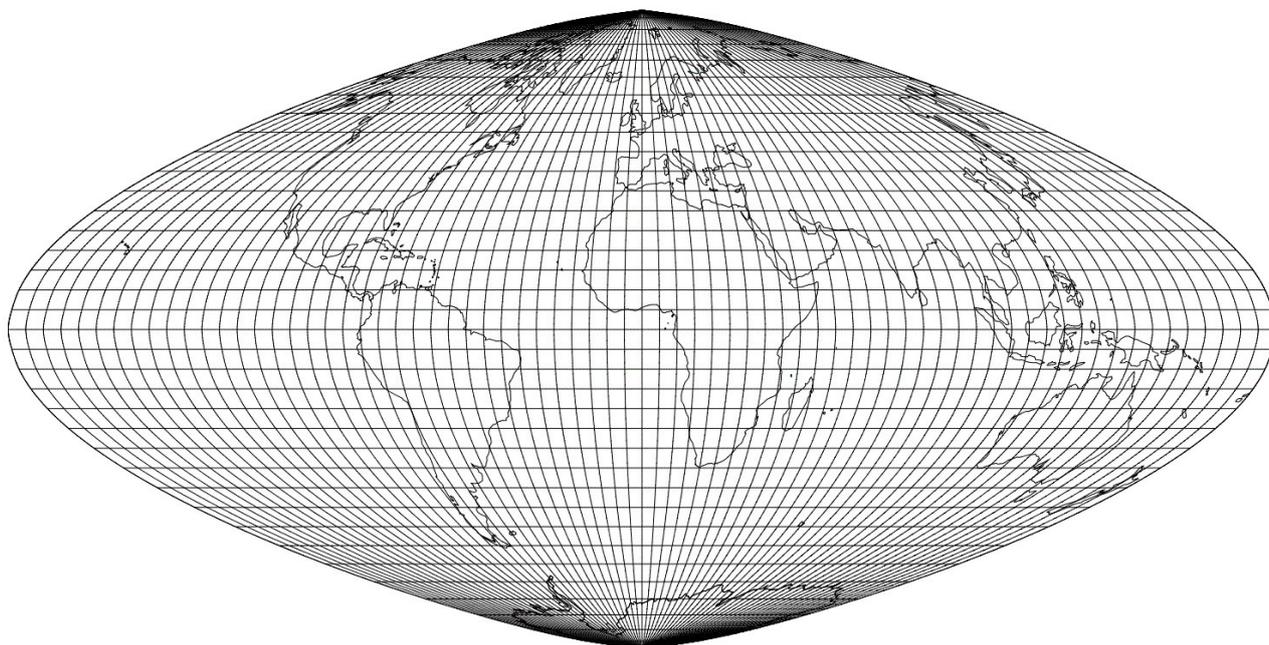


FIGURA 4 – Il planisfero realizzato dalla proiezione Domača, con meridiano centrale Greenwich e reticolato di densità di 5 gradi sovrapposto



FONTE: Nostra elaborazione sul software "Flex Projector"

Sulla Fig. 4 si può infine vedere il planisfero frutto della trasformazione. Si ricordi che i parametri di Domača sono esattamente uguali a quelli di Robinson, eccetto per ciò che riguarda le lunghezze dei paralleli.

Confronto fra le due proiezioni

Al fine di operare un confronto fra le due proiezioni, si desidera richiamare brevemente alcuni concetti legati all'analisi delle deformazioni indotte dalle proiezioni cartografiche. Come è noto, queste ultime sono il risultato di una variazione di scala in ogni parte della mappa (Canters, 2002). Al fine di quantificare le deformazioni complessive di una mappa, sono stati proposti diversi indicatori, in grado di esprimere tali deformazioni con una singola misura. Tissot nel 1881 propose di valutare le deformazioni di una singola mappa attribuendole il valore più elevato registrato all'interno dell'area rappresentata. Tale metodo, pur avendo il pregio di essere semplice, non considera la distribuzione spaziale delle deformazioni. Dai tempi di Tissot moltissimi cartogra-

fi hanno proposto metodi alternativi e maggiormente complessi, per una disamina dei quali si rimanda al già citato lavoro di Canters (2002). Si tratta generalmente di metodi che operano una discretizzazione dello spazio della mappa e calcolano, mediante un algoritmo più o meno complesso, un indice valido per l'intero reticolato (Savrič *et al.*, 2014; Canters *et al.*, 2005).

Gli indici numerici sono degli strumenti molto utili per valutare le deformazioni di una rappresentazione ad un livello globale ma ovviamente non sono in grado di indicare come le deformazioni si distribuiscano nello spazio rappresentato sulla mappa. A tal fine, le capacità grafiche degli elaboratori elettronici possono rappresentare un valido aiuto, mettendo in grado l'utente di visualizzare l'andamento locale delle deformazioni. I classici indicatori di Tissot rappresentano un diffuso esempio di tali tecniche di rappresentazione, alle quali si sono progressivamente affiancate le isolinee, in grado di presentare i modelli di deformazione in un modo continuo sulla mappa (Canters *et al.*, 1989).

Ritornando al caso in oggetto, il confronto fra le due proiezioni (Domača e Robinson), viene fatto attra-

verso il calcolo di alcuni indicatori globali nonché dalla raffigurazione dell'andamento di due di essi mediante isolinee. Tutto ciò è facilmente realizzabile utilizzando il software Flex Projector (Jenny *et al.*, 2010).

Gli indicatori considerati sono stati:

- l'errore medio pesato della deformazione areale (calcolato sia per l'intera mappa che per le sole aree continentali – denominato rispettivamente Ear, Earc), definito dall'equazione:

$$Ear = \frac{1}{S} \sum_{i=1}^k [(a_i b_i)^p - 1] \cos \varphi_i$$

- l'errore medio pesato della deformazione globale di scala (calcolato sia per l'intera mappa che per le sole aree continentali – denominato rispettivamente Eab, Eabc), definito dall'equazione:

$$Eab = \frac{1}{S} \sum_{i=1}^k \left(\frac{a_i^q + b_i^r}{2} - 1 \right) \cos \varphi_i$$

- l'indice medio angolare di deformazione (calcolato sia per l'intera mappa che per le sole aree continentali – denominato rispettivamente Ean, Eanc), definito dall'equazione:

$$Ean = \frac{1}{S} \sum_{i=1}^k 2 \arcsin \frac{(a_i - b_i)}{(a_i + b_i)} \cos \varphi_i$$

ove: $S = \sum_{i=1}^k \cos \varphi_i$ (S è il peso al quale si divide la deformazione areale; serve per tener conto della diminuzione dell'area della cella considerata, spostandosi dall'equatore ai poli);

a_i, b_i = fattori di scala lungo le principali direzioni al punto campionato (corrispondenti alla metà della lunghezza degli assi nell'indicatore di Tissot);

k è il numero dei punti campionati sulla mappa;

p è un parametro che assume il valore 1 se $a_i b_i \geq 1$, -1 negli altri casi;

q assume il valore 1 se $a_i \geq 1$, -1 se $a_i < 1$; **r** assume il valore 1 se $b_i \geq 1$, -1 se $b_i < 1$;

φ_i è la latitudine del punto campionato.

La Tab. 2 mostra i valori dei tre indicatori globali per le due proiezioni. La colonna che riporta il nome dell'indicatore seguito da "Cont." corrisponde all'indicatore calcolato per le sole zone continentali della mappa.

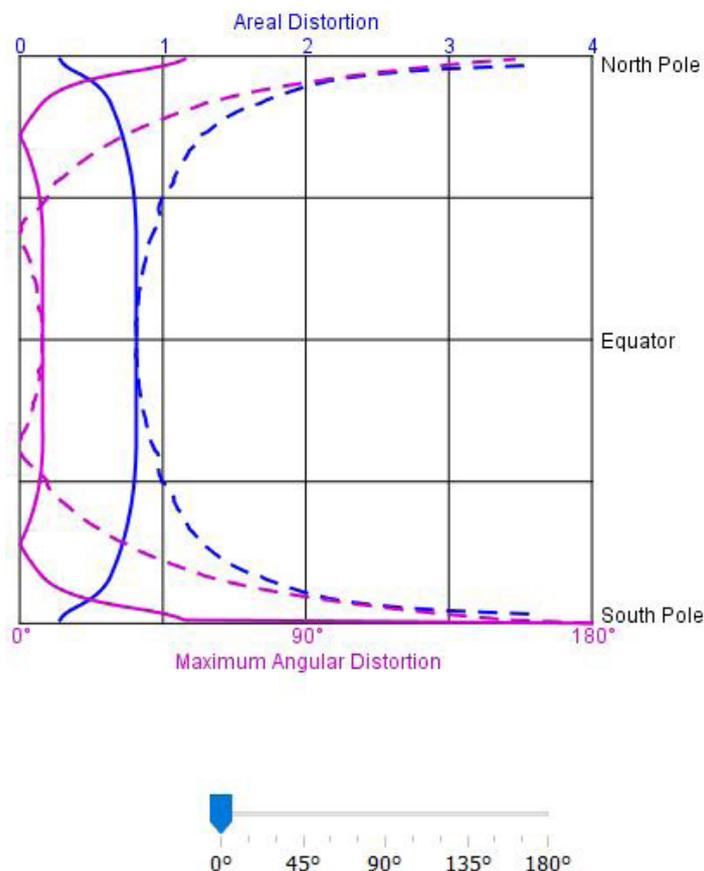
TABELLA 2 – I valori per i tre indicatori della deformazione del planisfero relativi alle due proiezioni confrontate. Le colonne con il suffisso Cont. riportano il valore dell'indicatore per le sole zone continentali.

Proiezione	Eab	Eab Cont.	Ear	Ear Cont.	Ean	Ean Cont.
Domača	0,54	0,54	0,28	0,31	39,52	39,4
Robinson	0,27	0,32	0,19	0,23	21,27	23,75

Osservando i valori in tabella, è evidente una "peggiore performance" della proiezione Domača rispetto alla più blasonata di Robinson. Non sorprende che la deformazione angolare della prima sia decisamente più alta in termini globali (ma diversamente distribuita sulla mappa – come si vede nelle successive rappresentazioni delle isolinee), per il fatto che il planisfero fatto in casa è strutturato in modo da avere i poli non lineari ma puntuali. Se da un lato tale caratteristica richiama nella mappa la forma del pianeta, dall'altro ne incrementa le deformazioni angolari, specialmente avvicinandosi ai poli. Anche la maggior deformazione globale di scala di Domača può essere imputata alla stessa causa. Leggermente minore è invece il divario per ciò che riguarda le deformazioni areali anche se, ancora una volta, il planisfero di Robinson fa registrare valori più bassi rispetto alla concorrente. Infine, per ciò che riguarda il differenziale fra le aree continentali e l'intera mappa, i due planisferi sono abbastanza allineati nella deformazione areale e di scala mentre quella angolare è praticamente la stessa in Domača ma non in Robinson.

La Fig. 5 presenta un doppio grafico, relativo alla distribuzione della deformazione areale (ascissa superiore, valori da zero a quattro, colore blu) e massima deformazione angolare (ascissa inferiore, valori da zero a 180 gradi, colore violetto). L'ordinata del grafico rappresenta le latitudini, con l'equatore nel mezzo ed i due poli agli estremi. La barra sottostante indica dove

FIGURA 5 – Grafico delle isolinee dei due planisferi. Andamenti della deformazione areale ed angolare (rispettivamente in blu e violetto). Il tratteggio è relativo al planisfero di Robinson mentre le linee continue a Domača (si veda il testo)



è centrato il planisfero (zero gradi-meridiano di Greenwich). Il grafico riporta l'andamento delle isolinee di ambedue i planisferi: le linee tratteggiate sono relative a quello costruito con la proiezione di Robinson mentre le linee continue fanno riferimento al planisfero di Domača.

L'analisi posizionale offerta dalle isolinee, complementare a quella di Tab. 2, permette una valutazione diversa e più accurata dei due planisferi. Si vedono bene le zone meno deformate delle due proiezioni, ovvero quelle lungo il meridiano centrale e due paralleli di riferimento, speculari rispetto all'equatore. Il planisfero di Robinson è maggiormente compatto in senso latitudinale per ciò che riguarda le deformazioni angolari mentre quello di Domača riesce ad essere meno deformato lungo una fascia verticale più estesa, a discapito di una deformazione angolare più elevata al di fuori di una fa-

scia equatoriale più ristretta. Tale caratteristica è molto evidente, se si va a vedere la distribuzione delle isolinee sui due planisferi, presentata nelle Figg. 6 e 7, rispettivamente Domača e Robinson. Le isolinee sono costruite mediante i seguenti calcoli alla scala locale:

- $\sigma_j = a_j b_j$
deformazione areale a scala locale, ove a_j e b_j siano i fattori di scala lungo le principali direzioni nella posizione j
- $\omega_j = 2 \arcsin \frac{a_j - b_j}{a_j + b_j}$
deformazione angolare a scala locale, ove a_j e b_j siano i fattori di scala lungo le principali direzioni nella posizione j

FIGURA 6 – Planisfero realizzato dalla proiezione Domača, con sovrapposto il reticolato con densità a 30° (per visualizzare meglio le isolinee) e le isolinee di ugual deformazione angolare in rosso. L'area ombreggiata indica le aree con una deformazione accettabile in base ai valori di ω e σ (si veda il testo)

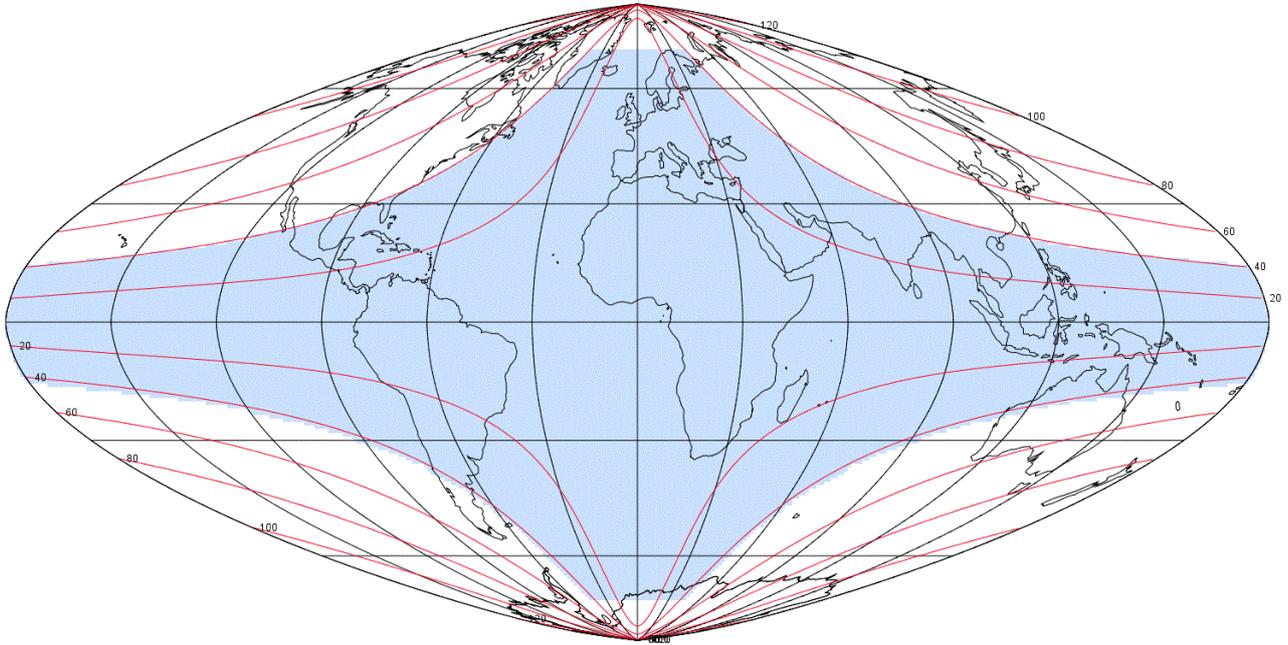
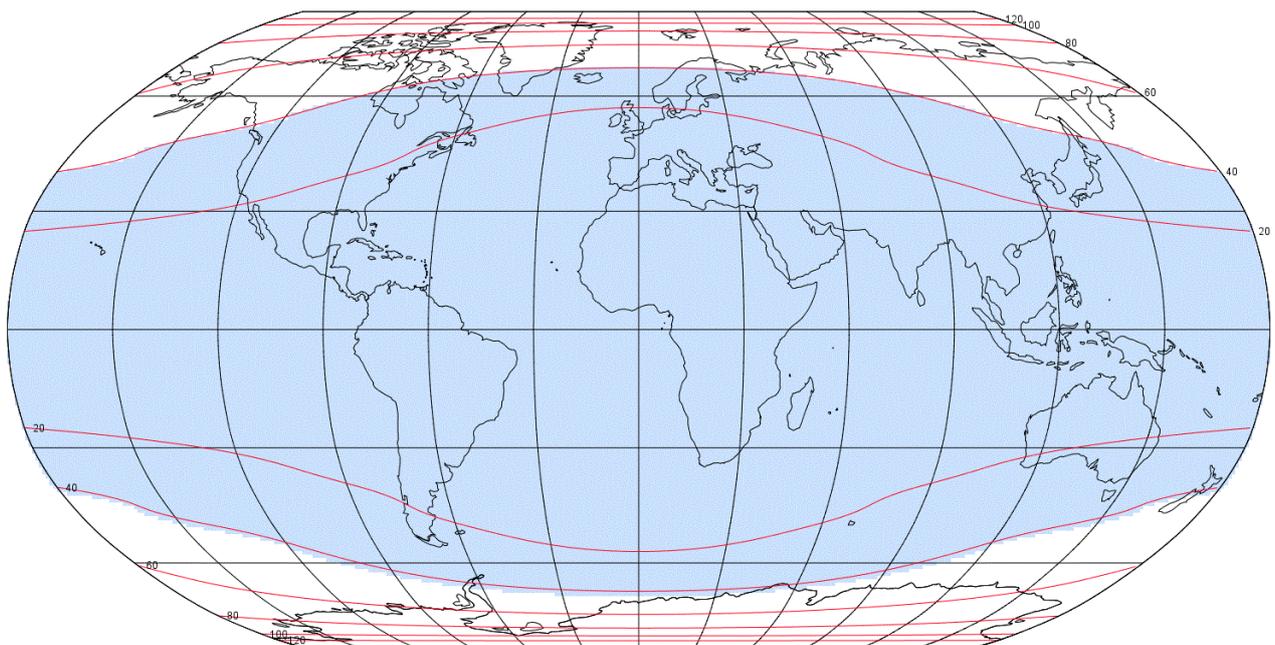


FIGURA 7 – Planisfero realizzato dalla proiezione di Robinson, con sovrapposto il reticolato con densità a 30° (per visualizzare meglio le isolinee) e le isolinee di ugual deformazione angolare in rosso. L'area ombreggiata indica le aree con una deformazione accettabile in base ai valori di ω e σ (si veda il testo)



Come si può vedere, i due planisferi delle Figg. 6 e 7 riportano, oltre al reticolato (densità 30°, per non oscurare troppo gli altri elementi dell'immagine), le isolinee di uguale deformazione angolare in color rosso. A lato di ciascuna isolinea è riportato sulla figura il rispettivo valore in gradi. Sui due planisferi è anche ben visibile un'area ombreggiata, che evidenzia le zone dei planisferi con una deformazione accettabile, ovvero con valori di ω minori di 45° e di σ minori di 150% (si veda Jenny et alii, 2010).

Conclusioni

Il lavoro ha cercato di approfondire un elemento troppo spesso trascurato sulle carte, ovvero il reticolato. Siamo in un'era ove la maggior parte delle mappe viene prodotta e consumata sul Web e visualizzata su dispositivi con schermi ridotti, quali gli smartphone. Si tratta generalmente di cartografia tematica o di carte topografiche a livello urbano, ad uso e consumo di utenti che si devono orientare in ambiti talvolta a loro sconosciuti (ad esempio: una città da visitare). Nella maggior parte dei casi è quindi cartografia usa e getta, che vive per un limitato momento sul display di un dispositivo collegato alla rete, consultato spesso in velocità. Su tali carte il reticolato, oltre a non servire a nulla, può anche rappresentare un ostacolo alla consultazione di etichette, scritte con piccoli caratteri. Il reticolato, insieme ad altri importanti elementi (la freccia indicante il nord, la legenda, la scala grafica), sta quindi (e purtroppo) lentamente scomparendo.

Si è cercato di evidenziare i pregi e le prerogative del reticolato sulle carte, sottolineando le sue molte qualità. Anche se ormai nessuno lo usa più per determinare le coordinate della sua disposizione spaziale (basta leggere la posizione del cursore dal display, fornita dal ricevitore GNSS implementato sul proprio smartphone), il reticolato può ancora essere utile per chi consulta le mappe, in quanto può suggerire l'andamento delle deformazioni sulla carta. In tal modo, si possono evitare usi scorretti della mappa stessa.

Lo stretto collegamento fra proiezione e reticolato è stata sottolineata utilizzando un software molto significativo, quale Flex Projector. Tale software permette

la creazione di proiezioni personalizzate, variandone la struttura reticolare e fornendo anche gli elementi quali/quantitativi per valutare il prodotto finito, elementi basati su indici a scala globale e locale. Tutti siamo abituati a vedere gli indicatori di Tissot sovrapposti ai planisferi ma questi non sono l'unica possibilità di valutare le deformazioni indotte da una proiezione. Costruirsi una propria proiezione e valutarla in termini quantitativi con indicatori più complessi, che il calcolo computazionale mette a disposizione, incrementa lo spirito critico di chi osserva una mappa. Tale esercizio rende chiare le caratteristiche strutturali della carta e ne può suggerire migliori e corretti impieghi.

In conclusione, si pensa che il reticolato sia un elemento da non trascurare in una carta geografica. La sua importanza non è assolutamente diminuita con il massiccio impiego degli strumenti per la realizzazione e la visualizzazione delle mappe *on line* né con la sempre maggior diffusione della cartografia tematica a scala medio-alta. Al contrario, proprio per il massiccio uso di questi strumenti tecnologici e per la diffusa presenza delle mappe negli attuali processi comunicativi, si consiglia vivamente di non trascurarne l'uso. Nel caso di particolari situazioni, in cui il reticolato potrebbe effettivamente costituire un ostacolo alla lettura della carta, si potrebbe inserire nel riquadro della mappa un piccolo planisfero, con sovrapposto il reticolato, in modo da aiutare l'utente a capire quali degli spazi rappresentati siano potenzialmente deformati.

Bibliografia

- Aitken A. C. (1929). "A general formula of polynomial interpolation", in: *Proc. of the Edinburgh Mathematical Society*, (2), Vol. 1, pp. 199-203.
- Canters F., Declair H. (1989). *The World in Perspective: a Directory of World Map Projections*, Wiley & Sons.
- Canters F., Deknopper R., De Genst W. (2005). "A new approach for designing orthophanic world maps", in: *Proceedings of the 22nd International Cartographic Conference, Mapping Approaches in a Changing World*, July 9-16, Coruna, Spain, International Cartographic Association.
- Canters F. (2002). *Small scale map projection design*, Taylor & Francis, London.
- Dorling D., Fairbairn D., (1997). *Mapping, Ways of representing the World*, Longman, Edinburgh.
- Iliffe J. C. (2000). *Datums and Map Projections*, CRC Press, New York.
- Jenny B., Patterson T., Hurni L. (2010). "Graphical design of world map projections", *International Journal of Geographical Information Sciences*, Vol. 24, n. 11, pp. 1687-1702.
- Maddalena E. (2010). *Orienteering*, Terza edizione, Hoepli, Milano.
- Richardson R. T. (1989). "Area deformation on the Robinson projection", *The American Cartographer*, 16 (4), pp. 294-296.
- Robinson A. H., Morrison J. L., Muehrcke P. C., Kimerling A. J., Guptill S. C., (1995). *Elements of Cartography*, 6th ed. Wiley & Sons.
- Robinson A.H., (1974). "A new map projection: its development and characteristics", *International Yearbook of Cartography*, 14, pp. 145-55.
- Savrič B., Jenny B. (2014). A new pseudocylindrical equal-area projection for adaptive composite map projections, *International Journal of Geographical Information Science*, June.
- Sestini A. (1981). *Cartografia generale*, Pàtron, Bologna.
- Snyder J. P. (1993). *Flattening the Earth. Two Thousand Years of Map Projections*, The University of Chicago Press, Chicago and London.
- Tissot N.A. (1881). *Mémoire sur la Représentation des Surfaces et les Projections des Cartes Géographiques*, Gauthier Villars, Paris.
- Traversi C. (1968). *Tecnica cartografica*, IGM, Firenze.