

B. — LE CARTE IN RILIEVO E LO STUDIO DELLA GEOGRAFIA.

Conferenza del socio maggiore CLAUDIO CHERUBINI.

Quantunque memore della squisita cortesia e gentilezza colle quali voi porgeste ascolto alle mie parole, che nella primavera del 1879 aveva l'onore di dirgervi per rendervi conto degli studi e dei tentativi da me fatti, nonchè delle fatiche sostenute per portare a compimento il mio primo lavoro cartografico in rilievo, ciò nulla meno con non poca difficoltà mi sono oggi indotto a presentarmi nuovamente a voi, non tanto per volervi nuovamente parlare degli altri lavori che in questi ultimi anni ebbi agio di eseguire, quanto per esporvi il risultato degli studi da me fatti, che ritengo possano tornar utili a quanti altri abbiano in animo di dedicarsi alla costruzione delle mappe geografiche in rilievo, riconosciute oggi come il migliore materiale scolastico per lo studio della Geografia. Annunziato così lo scopo a cui miro, mi giova sperare che se tra voi alcuno dalla divisa che indosso avesse mai potuto supporre che io fossi venuto qui col proponimento di rattristarvi parlandovi d'armi e d'armati e dei terribili effetti che al giorno

Oggi le prime apportano sui secondi, col descrivervi, cioè il miserando e triste spettacolo di un campo di battaglia, quei tali e le gentili signore più specialmente possono rinfrancarsi e seguire più tranquillamente le mie parole, se io, malgrado la sterilità dell'argomento e la pochezza delle forze mie, saprò procacciarmi la vostra benevola attenzione.

Fin dai tempi più remoti si comprese come lo studio della Geografia non poteva essere puramente descrittivo, poichè, anche scrivendo grossi volumi, non si sarebbe riusciti a dare un'idea esatta della configurazione della superficie terrestre. Che così sia, in voi stessi ne avete la conferma, poichè ogni qualvolta vi occorre di far conoscere la posizione di paesi o regioni sconosciute ai vostri interlocutori, voi tosto vi accingete a fare uno schizzo di quei dati luoghi allo scopo di rendervi più chiari e concludenti. Lo studio pertanto della Geografia vuol essere ad un tempo descrittivo e rappresentativo. Sulla prima di queste parti molto vi sarebbe da ragionare e specialmente sui diversi sistemi tenuti dai geografi, ma questa non forma parte del mio soggetto, tanto più che su di un tale argomento il chiarissimo professor Dalla Vedova, segretario della nostra Società, potrebbe parlarvene *ex professo* e con piena cognizione di causa. Mi limito adunque a trattare della parte rappresentativa del suolo, di quella parte, cioè, che fa entrare per gli occhi la cognizione della svariata configurazione del globo che abitiamo.

Ad epoca molto remota rimontano le prime carte geografiche, ma siccome in quei tempi poche erano le comunicazioni e pochissimo lo sviluppo delle industrie e del commercio, così per mancanza di dati scientifici quelle carte erano molto misere d'indicazioni e male rispondevano al loro scopo. Una cosa però mi è d'uopo farvi rimarcare e si è che in quelle prime carte le città, i borghi, i monti ed altri particolari erano rappresentati prospetticamente e non geometricamente, come oggi si pratica, ed una tal cosa trova la sua spiegazione nel fatto, che col mezzo della prospettiva i luoghi più accentuati della superficie terrestre venivano ad essere sottoposti all'esame degli osservatori e studiosi in un modo che meno differiva da quello, col quale essi si presentavano al viaggiatore. Mille esempi di queste carte si hanno in ogni biblioteca, e qui in Roma troviamo bellissime quelle delle gallerie del Vaticano, dipinte, se non erro, da un tal Danti, perugino.

Accennato così a tali carte geografiche, che oggi possono solo riguardarsi come documenti storici, vengo all'epoca nostra ed osservo anzi tutto come in Italia il materiale scolastico geografico qualche anno indietro fosse non poco scadente. Difatti, ripensando alle carte murali dei fratelli Cristiani, ai lunghi cento-gambe seminati su di esse così grossolanamente, come se le catene montuose fossero regolari muraglie od argini di fiumi,

evvi oggi da consolarci vedendo le nuove carte murali compilate dall'esimio professore Cora e pubblicate dalla Ditta Paravia. Se su queste carte con più parsimonia di colore si distinguessero le divisioni politiche, io sono di avviso che esse risulterebbero più chiare e meglio risponderebbero allo scopo, ma con ciò non intendo detrarre in modo alcuno il merito dell'autore ed il valore intrinseco delle carte stesse, ma di offrire solo un consiglio allo editore.

Molti cartografi stranieri ci hanno anche somministrato buone carte murali per le scuole, e tra le altre mi piace citarvi la carta delle Alpi, pubblicata nel 1882 in Vienna da Vinzenz von Haardt, nella quale col colorito si è ottenuto un effetto abbastanza soddisfacente e tale da offrir mezzo di poter facilmente rilevare le pianure, le colline e le grandi catene montuose.

I progressi cartografici, di cui sopra vi parlai, sono essi di tal natura da imprimere nel miglior modo alle giovani menti le nozioni più precise della configurazione del suolo? A questa domanda adeguatamente già rispose il noto sig. prof. Gambino in una sua Memoria, nella quale dichiarava essere le carte in rilievo il miglior mezzo per lo studio della Geografia; e di questa verità credo che non possa esservi alcuno che non sia completamente persuaso.

Venuti così per gradi a trattare delle carte in rilievo, scopo di questo mio dire, credo opportuno anzi tutto stabilire nettamente cosa debba intendersi per carta geografica e topografica in rilievo, indipendentemente dallo scopo a cui si riferisce.

Questa mia premessa potrà sembrare a tutta prima tanto ovvia, e direi quasi ingenua, da essere ritenuta superflua; se non che io potrei citare persone rispettabilissime e fatti, dai quali chiaramente apparirebbe come non tutti la intendano allo stesso modo. Ma, senza entrare in oziose discussioni, dirò subito, che a mio avviso una mappa qualsiasi in rilievo deve, *in relazione colla scala planimetrica, rendere esatto conto della configurazione delle catene e delle valli*, e siccome deve parlare alla mente per mezzo del senso della vista, così è d'uopo che il rilievo sia il fedele ritratto della realtà, ed eseguito *artisticamente*, poichè solo in questo modo sarà possibile far risaltare i particolari del suolo, che in ultima analisi costituiscono lo scopo delle carte in rilievo. Questa condizione trova la sua corrispondenza nelle carte a segni convenzionali, poichè tra queste noi riteniamo migliori quelle che meglio ci rappresentano il terreno, quantunque il mezzo ideato per rappresentarlo non sia che un puro artificio, come effettivamente lo si riscontra nel tratteggio o nelle curve di livello nelle carte topografiche ed ipsometriche.

Stabilito così cosa debba intendersi per carta in rilievo di una data

zona o regione della superficie terrestre, fa d'uopo considerare la carta stessa in relazione allo scopo cui è destinata per poter stabilire a quali condizioni essa deva rispondere.

Sotto questo punto di vista considerate le carte in rilievo, noi potremo ripartirle in tre grandi classi, cioè:

Per uso scolastico ;

Per uso militare ;

Per scopo dimostrativo e d'ornamento.

Di queste, quelle per uso scolastico tengono il primo posto e possono distinguersi in murali, e piccole ad uso atlante. A mio avviso le carte in rilievo dovrebbero essere puramente murali, ma ciò non toglie che non ve ne siano anche di quelle da potersi dare ai giovani in sostituzione degli atlanti ordinari.

Le carte in rilievo murali debbono comprendere una data regione, essere chiare, nitide e rispondere ai sistemi d'insegnamento. Emerge da ciò che tali carte non possono essere che a scala planimetrica relativamente piccola, per non farle di dimensioni troppo esagerate, e non debbono limitarsi alle divisioni politiche degli Stati, come ho veduto fare da qualche cartografo, ma è d'uopo con esse dare esatto conto della via seguita dalle acque, perchè solo in questo modo potrà risultare l'andamento degli opposti versanti e le vie di comunicazione che servono a congiungerli. Ciò posto, se l'adozione di una piccola scala per la planimetria rendesse strettamente necessario di applicare la stessa scala per le altezze, noi allora costruiremmo una carta che mal parlerebbe all'occhio del giovane studente, e con ciò si verrebbe a mancare ad uno degli scopi principali delle carte in rilievo. A conferma del mio dire, presento a voi un esempio di carta in rilievo alla scala comune per la distanza ed altezza dell' $\frac{1}{1,000,000}$, e lascio a voi giudicare se su di essa chiaramente rilevate quali sieno le vette ed i colli principali, e se le valli vi si presentano spaziose od anguste, come le avrete trovate descritte in un libro di testo, o voi stesso, percorrendole, le avete riconosciute. Prendete un panorama di quella data catena, e studiate se vi trovate la stretta corrispondenza. Nè solo questo, ma anche vi apparirà incerta l'ubicazione dei paesi, poichè difficilmente potrete riconoscere se essi si trovano tra colline, tra monti od alpi, od in perfetta pianura. Questo esempio di carta non fu eseguito con poca cura, e voi potete confrontarlo con le migliori carte; ma se in questo esempio, discretamente fatto, trovate gl'inconvenienti da me sopra indicativi, cosa si dovrà dire di quelle carte eseguite da certi cartografi ed editori che non hanno altro scopo che la speculazione?!

Passate ora ad esaminare l'altro saggio della stessa zona, in cui le

altezze furono triplicate, e, se mal non mi appongo, sembrami che questo saggio parli più chiaramente all'occhio, e che non vi sia più incertezza tra vette e colli, tra monti e colline, e nella stessa ubicazione dei centri abitati. Anche l'andamento generale delle catene e delle valli resta più specificato e determinato, che è quanto si richiede da una carta geografica in rilievo, perchè faciliti alle tenere menti di formarsi una esatta idea della configurazione del suolo di una data regione.

Ma contro questa carta alcuni realisti ad oltranza parmi udirli gridare che essendo alterato il rapporto tra altezza e distanza, le carte così fatte falsano troppo radicalmente il concetto del terreno, e che se in quelle in cui la scala è unica, si richiederà più studio per rilevare i particolari del suolo, ciò poco importa.

Ma se scopo delle carte in rilievo si è quello di far passare per gli occhi nella mente ciò che dalle ordinarie carte geografiche si deduce colla analisi ed il ragionamento, parmi che, se con una carta in rilievo si debba ricorrere a siffatti mezzi per avere un concetto adeguato della configurazione del suolo che essa rappresenta, quella carta non risponde al suo scopo. Che la questione sia in questi termini voi avete agio di poterlo dedurre dall'esame di questi due esempi e dal paragone di loro con la carta della stessa zona alla scala dell' 1 : 25,000 per le distanze e dell' 1 : 125,000 per le altezze e con quella a scala unica per le altezze e distanze dell' 1 : 50,000.

Inoltre, se la cartografia in rilievo è un'arte, essa deve avere i suoi artifizi che a lor volta debbono essere basati sull'osservazione e sullo studio del vero.

Nei due saggi che ho avuto l'onore di sottoporre al vostro esame, noi abbiamo esempio di valli aperte e ristrette. Come in una carta planimetrica per ragione di scala si rende necessario sopprimere molti particolari, così pure nel tradurre quella carta in rilievo è necessario omettere almeno gli stessi particolari. Conseguo da ciò, che nei due esempi che avete avanti agli occhi fu mestieri trascurare la massima parte di quelle diramazioni delle catene, che scendendo verso la linea d'impluvio vanno a restringere le valli ed a farle sembrare anche più anguste di quello che effettivamente esse sono. Per siffatte omissioni i versanti delle valli diventano tanti piani inclinati, cosicchè quando in realtà, le differenze d'altezza sono poco marcate, allora ne risulta non apprezzabile la diversa inclinazione dei versanti nelle carte che hanno per le altezze la istessa scala delle distanze e trascurabile perciò ne risulta anche la differenza tra valle e valle. Questi difetti si riscontrano in minor grado nelle carte in cui le altezze sono esagerate, poichè nelle esagerazioni delle altezze si ha un compenso alle

omissioni di contrafforti che fu duopo accettare. A chiarire quanto ho esposto valga un esempio. (L'oratore traccia sulla lavagna sezioni trasversali di valli di diversa larghezza per provare il suo asserto).

Nè vale per carte murali l'osservazione di taluno, che cioè, colla esagerazione della scala si viene a togliere il vantaggio di poter confrontare le altezze colle distanze. In primo è d'uopo far notare che l'esagerazione deve essere contenuta entro certi limiti, di cui ragioneremo in seguito, e poi quando si voglia propriamente dare un esatto concetto del rapporto tra le altezze io ritengo che una tal cosa possa molto meglio farsi con un profilo geometrico, da cui facilmente si può far rilevare che l'altezza dei monti è ben poca cosa in confronto della estensione della superficie terrestre, cose queste che, a mio avviso, possono più esattamente esser fatte apprendere colla semplice considerazione del rapporto tra le stesse ed il raggio terrestre. Osservo poi che questa relazione ha così poco valore in confronto alla chiarezza con cui il terreno si deve presentare all'occhio dello studioso che s'incammina allo studio della geografia, da non meritare certamente le spese di più oltre preoccuparcene.

Passiamo piuttosto a trattare di una questione che a tutta prima si presenta con una certa importanza e che merita di essere discussa. Taluni oggi non si contentano delle carte in rilievo, ma vorrebbero che le stesse venissero allestite sopra una superficie sferica corrispondente a quella terrestre. Debbo dichiarare che carte così costruite formerebbero l'ideale delle carte in rilievo e sarebbero le migliori per l'insegnamento. Di questa opinione io ne fui talmente immedesimato, che nel 1877, nel mentre stava intraprendendo la mia carta d'Italia, non solo vagheggiai l'idea di fare una carta d'Europa in rilievo sopra un proporzionato segmento di calotta sferica, ma unitamente al capitano Ruggero preparai un tal segmento di superficie sferica alla scala di 1:6,000,000 e sul medesimo cominciai anche la costruzione della carta. Farò notare che per la costruzione del detto segmento sferico non feci sciupo di calcoli, come altri ha preteso di fare, per poi ricorrere ad una semplice sagoma allo scopo di regolarizzare, non i calcoli, questo s'intende, ma l'applicazione pratica del risultato dei calcoli stessi. Non condussi a termine quel lavoro, ma in ciò più, che il mio trasloco da Modena, influì la convinzione che con quel lavoro non avrei raggiunto alcuno scopo veramente utile, poichè il segmento sferico era troppo piccolo per avere da esso un concetto adeguato della sfericità della terra, cosa questa che molto meglio può apprendersi da una sfera terrestre, di cui ora anche l'Italia vanta di possedere un esemplare bene eseguito dal professor cav. Cora. Nè ebbi in seguito a pentirmi di quella risoluzione e molto meno dopo che alla Esposizione internazionale geografica di Venezia del 1881 vidi una carta

in rilievo della Francia eseguita su superficie sferica, ed esposta da un editore di Losanna, di cui ora non ricordo il nome.

Oggi poi un'altra ragione mi si presenta per convincermi che se una carta murale in rilievo, eseguita sopra una superficie curva, scientificamente parlando è il *non plus ultra* delle carte in rilievo, la carta stessa però non ha verun valore come materiale scolastico, ma solo può servire ad arricchire musei e gallerie. La ragione di ciò sta nel fatto che per poter essere utile una carta in rilievo su superficie sferica, deve essa essere allestita con un'unica scala; ma in questo caso si va incontro agli inconvenienti da me sopra segnalativi e conseguentemente colla vostra carta potrete fino ad un certo punto rilevare la sfericità della terra, ma non mai i particolari del terreno, scopo questo principale dello studio preliminare della Geografia. E qui mi cade a proposito il ricordare la prefazione che il signor Pomba poneva in uno scritto per di lui conto pubblicato nello scorso anno ad illustrazione della sua carta d'Italia in rilievo su superficie curva. E esso infatti diceva:

« Per dare alle giovani menti una esatta idea della rotondità della terra e dell'altezza delle prominente alla superficie, sono insufficienti i soliti globi, i quali mentre fanno vedere la rotondità non rappresentano le altezze.

« Sono insufficienti le interessantissime carte in rilievo, che fanno vedere le altezze e non la rotondità.

« Sono ancora più insufficienti le indispensabili carte su fogli, le quali non riproducono nè l'uno nè l'altro.

« Ma saranno utilissime carte in rilievo a superficie curva costrutte a scala appropriata da poter rappresentare ad un tempo ed in giusta proporzione l'una e l'altra. »

Per associarmi a quanto sopra ho riportato mi sarebbe anzi tutto necessario domandare al signor Pomba se egli effettivamente ritiene che la scala da lui prescelta per la sua carta d'Italia sia propriamente quella *bene appropriata da poter rappresentare ad un tempo ed in giusta proporzione la rotondità, la superficie e l'altezza*, poichè nel caso affermativo, non potrei essere del suo parere. Difatti, per avere una idea precisa nella rotondità della terra non posso formarmela completamente per mezzo di una piccola zona di superficie sferica, ma ho bisogno di altri mezzi, come lo stesso sig. Pomba dovette fare (1) e perciò preferisco una sfera terrestre. Circa

(1) All'Esposizione di Torino, alla carta d'Italia su superficie curva il Pomba ritenne opportuno aggiungere un quadrante di meridiano e d'indicare sul medesimo la posizione che vi teneva la sua carta d'Italia. Basta questo fatto per provare come una piccola zona di superficie sferica non sia per sé stessa sufficiente a dare una esatta idea della rotondità, e per conseguenza la poca utilità reale delle carte in rilievo su superficie curva. Del resto non sarà mai completa l'idea della rotondità senza l'indicazione del raggio, come la più elementare geometria insegna.

la relazione delle altezze a stento riconosco in una tal carta le catene principali dalle secondarie, ed inosservati mi passano tutti i particolari più importanti del suolo, come si ha mezzo di riconoscere in questo saggio all'unica scala di 1 : 1,000,000, che è quella stessa del Pomba.

Dunque anche la sua carta, come materiale scolastico, è *insufficiente* e solo tornerebbe utile quando una data regione si potesse fare a scala topografica, cioè 1 : 100,000, perchè solo con questa condizione si renderà possibile impiegare utilmente una sola scala per le distanze e per le altezze, circostanza questa indispensabile, perchè una carta in rilievo su superficie curva abbia valore e risponda fedelmente al suo scopo. Ma è egli possibile costruire una carta di così enormi proporzioni per darla nelle scuole? Parmi sarebbe tempo sprecato ragionare sulla risposta a farsi.

Da quanto son fin qui venuto esponendo parmi si possa, senza tema di andare errati, concludere che tal genere di mappe in rilievo non sia di un vero e reale valore nelle scuole; ma con ciò non intendo menomare il merito di chi in questi ultimi tempi ne tentò arditamente la prova.

Giunto a questo punto della disamina sulla convenienza delle cartemurali in rilievo, parmi essere ora il caso d'indicare a quali condizioni le carte stesse debbono rispondere per soddisfare ai bisogni dell'insegnamento.

Nell'insegnamento della Geografia oggi si procede incominciando dallo studio dell'ubicazione e configurazione della scuola per passare successivamente allo studio del comune, quindi a quello della provincia e così via dicendo della regione, del continente. La carta, adunque, deve prestarsi ad una tale progressione di studi non solo, ma deve anche far chiaramente risaltare l'orografia e l'idrografia della regione che s'intende rappresentare in relazione cogli altri paesi o regioni limitrofe.

Per soddisfare alle predette condizioni e poter anche fare avere agli allievi una adeguata idea delle diverse elevazioni del suolo, cioè delle alte montagne colle vette rocciose inargentate da eterni ghiacciai, dei monti boschivi e tendeggianti, delle ridenti ed amene colline, è necessario che la carta sia eseguita con scala planimetrica sufficientemente grande, e per meglio riuscire sarà d'uopo avere due specie di carte, cioè una d'insieme di una data regione ed altre delle diverse parti che la costituiscono. Applicando questo ragionamento allo studio della nostra Italia, io credo che la carta d'insieme potrebbe essere eseguita colla scala planimetrica dall'1 : 750,000 ad 1 : 1,500,000 e quelle delle diverse regioni colla scala dell'1 : 500,000 a quella dell'1 : 250,000. Con siffatte scale è dato poter raggiungere gli scopi proposti, come appare dai modelli che qui vi ho presentati, sempre quando però per le altezze si faccia uso di una scala più grande e tale che l'aumento nelle altezze si faccia tanto più grande, quanto più piccola è la scala delle di-

stanze. Concretando questo principio coll'applicazione al caso sopra indicato si dovrà usare per le altezze una scala due od al massimo tre volte più grande di quella scelta per le distanze, se queste sono nel rapporto di 1:750,000 ad 1:1,500,000, mentre potrà farsi molto più piccola la esagerazione, se si tratterà delle altre scale planimetriche più grandi. Che questi rapporti di scale soddisfino pienamente, voi avete mezzo di poterlo constatare colle carte in rilievo che trovansi in questa sala, e vi soggiungo che tali limiti non furono assegnati a capriccio; sibbene però, dopo maturo esame, dopo aver conosciuto qual grado di chiarezza fosse possibile conseguire. Difatti, con maggiori scale si avrebbero molti più particolari, ma che non presenterebbero verun interesse per lo studioso e perciò quasi del tutto inutili. Con scale più piccole non si potrebbe raggiungere un'adequata chiarezza ed allora più che chiarire la forma delle terra, tali specie di carte da renderebbero più difficile ed astrusa. Coi rapporti indicati nelle carte parziali si può tener conto delle differenze di altezza di metri 50 e nelle altre d'insieme di circa 100 in 100 metri.

Non intendo soffermarmi lungamente sulle piccole carte in rilievo destinate solo a sostituire gli atlanti scolastici e di cui qui presento alcuni esemplari, poichè già dissi che esse hanno un valore secondario, atteso le piccole loro dimensioni e l'omissione indispensabile di moltissimi particolari.

Chiuderò questa disamina delle carte in rilievo per uso scolastico coll'indicarvi una vantaggiosa applicazione delle carte stesse per poter avere degli ottimi atlanti scolastici scritti e muti. Difatti, per mezzo della fotografia si possono ritrarre le grandi carte murali in un conveniente formato, e siccome gli sbattimenti delle ombre sono reali e proporzionali alle elevazioni, così si potranno avere carte ordinarie che per l'esattezza del loro chiaroscuro saranno preferibili alle migliori ottenute per incisione.

Da quanto ho detto emerge come facilmente si potrebbero fare atlanti scritti e muti con poca spesa, riportando le fotografie sulle pietre litografiche. Questa applicazione fin ad ora può dirsi che non venne intrapresa, ma la ragione deve trovarsi nella mancanza di buone carte geografiche in rilievo.

Passando ora a ragionare di carte in rilievo per uso militare, mi è d'uopo considerarle sotto un duplice aspetto, cioè se debbono servire a scopi strategici, ovvero tattici.

Quelle della prima delle anzidette specie sono strettamente legate a quelle destinate per l'insegnamento, perchè non si riferiscono che ai grandi movimenti, e tra esse risponderanno meglio quelle di maggiore scala.

Quelle invece destinate a scopi tattici, dovendo servire allo studio del terreno per lo svolgimento di un'azione tattica, che si compie su di una ristretta zona, è necessario che pongano sotto agli occhi tutti i più minuti particolari, onde, apprezzandone il loro valore, se ne possa trarre tutto il profitto possibile. Difatti, anche i più profani di cose militari non ignorano quale e quanta importanza abbia il terreno per l'impiego delle forze disponibili e pel modo col quale possano spiegarsi ed impiegarsi con probabilità di felice successo. Una tal carta, adunque, deve risparmiare una escursione di riconoscenza, o deve aiutare la memoria per predisporre una data azione militare, e perciò egli è indispensabile che essa sia un esatto *fac simile* del terreno che rappresenta. Con siffatte carte gli studi di guerra, e specialmente il cosiddetto *giuoco di guerra*, troverebbero il mezzo di essere meglio intesi da tutti e più semplice e spedita risulterebbe l'applicazione delle regole tattiche.

Indicato così lo scopo di tali carte, facilmente se ne deduce come le stesse debbano essere eseguite a scala topografica grandissima, cioè a denominatore molto inferiore al 100,000. Questo fatto fa sì che dette carte o mappe debbano essere limitate a piccole zone di terreno, come ad esempio i dintorni di una piazza forte, i porti militari, i punti strategici importanti ed altre simili località.

La grande scala delle distanze non rende necessario alcun artificio per le altezze, le quali, in tesi generale, è condizione indispensabilissima sieno nella stessa scala delle distanze, appunto per poter chiaramente giudicare se un dato terreno può o no prestarsi all'impiego di una data truppa ed in un modo piuttosto che in un altro. Inoltre, per quale ragione si dovrebbe variare la scala delle altezze, quando potendosi introdurre tutti i particolari planimetrici, è possibile imprimere al rilievo l'esatta fisionomia del suolo? Per queste carte non militano le ragioni indicate per le carte a scala piccola e delle quali precedentemente vi parlai e perciò deve ritenersi in massima generale che errerebbero coloro, che nello eseguire carte topografiche per scopi militari volessero alterare il rapporto fra le distanze e le altezze.

Vi faccio notare però, che io dissi in massima generale, e non parlai in modo assoluto, e ciò perchè a me stesso si è presentato un caso in cui non potei seguire una tal massima. Incaricato di fare un rilievo di Taranto e dintorni, restai indeciso sulla determinazione da prendere per la scala delle altezze, stantechè quella regione è costituita da un terreno quasi piano e le ondulazioni che vi sono presentano un dislivello che non eccede mai i 20 metri, a meno che si proceda nell'interno verso la linea di displuvio, ove il terreno sollevandosi a forma di scalini, come se il mare nelle diverse

epoche li avesse avuti per sue sponde, si trovano le massime altezze di circa metri 500.

Per una tal mappa, quantunque alla scala di 1:20,000, fui costretto a raddoppiare le altezze, perchè risultassero sensibili le deboli ondulazioni.

Non per scopo militare costruii le tavolette della regione alpina piemontese, che ho l'onore di presentarvi, però in esse posi abbastanza cura, perchè anche a studi militari si prestassero. In tali tavolette è conservato il rapporto dalle altezze alle distanze e parmi che il lavoro, per chi conosce quelle regioni, sia abbastanza bene riuscito, e son certo che chi ha la pratica di quelle località può ripetere i suoi viaggi, senza bisogno di guida, quantunque le carte sieno mute.

La terza classe delle mappe in rilievo mira a scopi diversi che difficile è il poter tutti considerare. Difatti, chi visitò l'Esposizione di Torino avrà avuto agio di vedere una mappa rappresentante la presa d'acqua della Dora Baltea, le cave della calce idraulica del Monferrato, come anche nello Châlet del Club alpino il Dente del Gigante, l'alto Bacino dell'Adige, il Ghiacciajo di Miage e M. Bianco, un gran rilievo dal M. Bianco al Gottardo, ed avrà nelle sale del Risorgimento ammirato i colli di S. Martino e di Solferino. Di questi rilievi noi osserviamo che alcuni hanno scopi puramente industriali, altri scientifici ed illustrativi delle montagne ed altri infine puramente decorativi. Pertanto non è possibile stabilire per questi lavori un criterio unico direttivo; diremo solo che anch'essi debbono avere a base la realtà ed alla stessa debbono, quanto più è possibile, avvicinarsi, però, a seconda dello scopo a cui mirano, debbono far risaltare e primeggiare l'oggetto principale che li ha consigliati e determinati.

Esaminate così le diverse specie di carte geografiche e topografiche in rilievo e le condizioni necessarie perchè esse rispondano al loro scopo, mi è d'uopo intrattenervi ancora, o signori, sui processi di costruzione e sui mezzi di riproduzione.

Circa la costruzione dei modelli, eccovi quanto mi è risultato dai molteplici tentativi fatti e che posso riassumere nei due seguenti. Per tutte le carte di piccola scala ed anche di scala topografica fino al 1:50,000 può procedersi nel modo seguente:

Il lavoro dovrà eseguirsi sopra un piano fisso ed inalterabile, che dovrà ritenersi come rappresentante il livello del mare. Consigliovi per esso un piano di marmo o meglio una tavola fatta con gesso (scagliola), poichè su questa si rende possibile eseguire dei tracciamenti che potrebbero rendersi necessari. Stabilite le dimensioni del lavoro in base alla carta, che si avrà avuto cura di preparare, si prenderà il lucido della carta stessa, sul

quale saranno unicamente indicati i corsi d'acqua, e le quote di tutti quei punti, vette, colli, spianate, città, confluenze ecc. che si giudicano necessari per la esecuzione del rilievo.

La materia più acconcia per l'esecuzione del lavoro è la cosiddetta plastilina, (creta impastata con materia grassa e minerale). Sulla superficie rappresentante l'estensione del lavoro si spalma uno strato di detta plastilina, regolando ad occhio l'altezza in modo da riuscire non più grossa dell'altezza minima delle valli sul livello del mare. Ciò fatto si applica sopra il lucido della carta e per mezzo di una punta od anche di un lapis si decalcano sulla plastilina tutti i corsi d'acqua principali, come quelli che segnano l'andamento delle valli, e dopo ciò si pongano degli stecchi nei punti segnati, come regolatori dell'andamento dei fiumi e delle valli medesime.

Ciò fatto è necessario stabilire la vera altezza di quei punti in relazione alla superficie del mare.

A tutta prima potrà credere alcuno che basterebbe costruire la scala delle altezze e su questa misurare l'altezza dello stecco e dopo averlo tagliato, rimetterlo a posto. Debbo dichiarare che questa semplice misurazione delle altezze non corrisponde, poichè non offre il mezzo di controllarle durante la lavorazione ed a lavoro finito senza guastare quanto si è fatto. Pertanto le altezze non possono misurarsi dal basso in alto, ma debbono determinarsi per sonde, nel modo stesso che si fa per riconoscere il fondo dal mare. Per far ciò ai fianchi della tavoletta conviene porre due regoletti di altezza più grande della massima elevazione dei monti che si debbono rappresentare, perfettamente eguali e di dimensioni costanti in tutta la loro lunghezza. Sopra i due regoletti si dispone un altro regolo trasversale, al quale si applica una specie di camera rettangolare scorrevole la quale porta un'asticciuola pure scorrevole, ma in senso verticale. In una finestra della camera trovasi l'indice della graduazione e nell'asticciuola la graduazione, la quale è regolata in modo che quando l'asticciuola è spinta sul piano del lavoro, lo zero della graduazione corrisponde all'indice della camera e col sollevare dell'asticciuola stessa si vengano a stabilire le diverse altezze sul livello del mare.

Accennato a questo semplicissimo apparecchio per la misura delle altezze, la sua prima applicazione si presenta nello stabilire le quote del fondo delle valli, e una volta che ciò sia stato eseguito, colla plastilina, si regolarizzano i fondi delle valli, la qual cosa ha moltissima importanza, perchè rende poi più facile e spedito il resto del lavoro. Guai tutte le volte che per inavvertenza si senta il bisogno di regolarizzare l'andamento di una valle, poichè occorre più lavoro per l'aggiustamento che a rifare tutta la valle di nuovo.

Stabilito il fondo delle valli, si ricolloca nuovamente il lucido sopra, avvertendo di valersi delle quote già stabilite quali capi-saldi per evitare qualsiasi possibile spostamento.

Si procede allora a fare il calco di tutto, e dopo si piantano degli stecchi in tutti i punti in cui vi è una quota e questi stecchi (migliaja) uno per uno debbono misurarsi, tagliarsi, e quindi controllarsi, per evitare possibili errori. È un lavoro da frate cassinese che incretina, ma come fare altrimenti? Ultimata la misurazione degli stecchi, allora conviene mettere grossolanamente la plastilina ed in modo da secondare l'andamento delle catene indicato dalle quote rappresentate dagli stecchi, e quello delle vallette secondarie, in parte indicate dalle quote ed in parte dalla linea del loro impluvio decalcata dal lucido.

A questo punto incomincia il lavoro di perfezionamento e dal quale dipende il vero risultato della carta. In primo non è fuori luogo fare avvertire che in questo lavoro non è possibile stare seduti, ma è necessario lavorare sopra il plastico verticalmente. Difatti, la carta che vi serve di guida non è che la rappresentazione del terreno in un piano orizzontale, perciò se volete trasformarla in rilievo, dovete vedere carta planimetrica e rilievo nello stesso modo per proporzionare gli scorci, che, per l'effetto dell'inclinazione dei versanti, sono inevitabili. Io ho visto chi non credette attenersi a questa norma e perciò cadde nell'errore di riaccorciare tutto nel versante che vedeva di fronte per mantenere le proporzioni della carta planimetrica, mentre allungava tutto nel versante che vedeva di scorcio.

Con pazienza ed esatto esame della carta che serve di modello, collo stecco si va facendo cosa per cosa gradatamente, ma la sola carta non sempre è sufficiente guida. Allora è necessario ricorrere alle monografie per aver notizie ad ai panorami, i quali in modo speciale facilitano il lavoro. Difatti, per essi non solo si ha il mezzo di imprimere alle vette ed alle insenature il loro carattere, ma si ha anche il mezzo di controllare tutto il lavoro. Ponendo l'occhio sul sito che fu stazione nella compilazione d'un dato panorama, voi dovete vedere nel vostro plastico la corona dei monti che vi circondano nello stesso modo che è rappresentata nel panorama, e quando ne troverete delle discrepanze, voi avete un mezzo per ricercare l'errore commesso. Qualora l'occhio non potesse porsi nel sito sovraindicato, con una riga posta con una estremità in detto sito e l'altra su quello che si vuol verificare, si rende sempre possibile lo stabilire se si vede o no, o quale è la causa che lo impedisce. Da Torino e dal monte dei Cappuccini non si vede in modo alcuno il Cervino, invece da Superga se ne vede la vetta gobba; per cui con una carta ben fatta si deve avere un tale risultato. Queste e simili verifiche debbono farsi continuamente, se si ha interesse che il plastico riesca nel miglior modo possibile.

Nè tutto questo basta ad ottenere un effetto soddisfacente. Un esimio pittore fa un magnifico cartone che poi traduce in un quadro, che eseguisce diligentemente. Non vi è figura o parte che non sia completamente studiata e bene eseguita, ma nel tutto insieme non vi si ritrova quel movimento, quella vita, che in altri quadri, anche meno bene eseguiti e da mano meno maestra, vi si riscontra. Ma se il pittore a quel quadro sa abilmente dare pochi tocchi, le fisionomie delle sue figure si animano e tutto riacquista quella vita che prima mancava. Dunque, l'arte ha voluta la parte, e anche il cartografo in rilievo deve sapere usare di quest'arte, perchè senza alterare la realtà delle cose possa imprimere a certi particolari quei speciali caratteri, pei quali un sito, una valle, una vetta si accentua distintamente sulle altre. E di questa verità credo che nessuno possa dubitarne, poichè nel caso contrario non avrei che farvi esaminare delle carte fatte nell'uno e nell'altro modo.

Il metodo indicatovi è però insufficiente se si volesse un plastico a scala molto grande, come ad esempio dall'1 : 25,000 ed anche più grande, e dal medesimo si volesse tutta la massima precisione, come appunto è indispensabile in una mappa per scopo militare. In questo caso è necessario servirsi della carta planimetrica a curve per preparare uno scheletro secondo le curve stesse. In vari modi si potrebbe procedere ed anche si potrebbe far uso di una specie di puntografo a coltello tagliente per esportare la creta o quell'altra materia colla quale si vuole eseguire lo scheletro.

Tutti questi sistemi sono molto complicati e non di sicura riuscita; il più semplice a mio avviso si è quello di fare lo scheletro a strati sovrapposti di sottili assicelle, od anche di cartoni ben cilindrici, e quindi tanto le prime come i secondi contornati secondo l'andamento delle curve. Il lavoro è lungo e paziente, ma offre tutta la sicurezza di esattamente riuscire.

Con ciò si avranno i monti rappresentati da grandi scalinate, ciò che non è in natura, e perciò i ripiani degli scalini è d'uopo colmarli con cera plastica, od anche plastilina e così raccordando tra loro i contorni delle curve degli strati, si viene a dare al terreno la vera sua forma, ma priva di ogni particolare, poichè non si avrà che delle superfici variamente inclinate e null'altro.

Per introdurre quindi i particolari del suolo è necessario fare il lucido della carta, e ripartirlo in parti così, che esse possano adattarsi sul plastico non solo, ma che se si richiede qualche spostamento per l'aumento delle superfici inclinate, questo non sia fatto tutto in un punto ed a danno della precisione, sibbene però venga ripartito in un numero maggiore

o minore di punti a seconda della maggiore o minore inclinazione del suolo. In una parola, la posizione di alcuni punti principali e d'alcuni particolari del suolo, indicati dallo scheletro, serviranno per l'applicazione del lucido, che ad essi deve subordinarsi. Decalcati tutti i possibili particolari in strade, paesi, ecc., non resta che colla materia plastica e collo stecco eseguirne la costruzione secondo la speciale loro natura.

Nei modi sopra esposti il cartografo porta a termine il modello, che costituisce essenzialmente il compito suo; rimane però a farne la stampa per poterlo riprodurre.

La stampa è indispensabile farla in gesso, se il modello è in plastilina od in cera; mentre se il modello fosse in gesso, allora si potrebbe fare in zolfo, ma con poca utilità, od anche valendosi della galvano-plastica, per la quale la spesa non è indifferente. Se vi fosse una lega fusibile a bassa temperatura, sufficientemente dura, ed al tempo stesso che desse getti nitidi e scevri di soffiature e scabrosità, questa sarebbe quanto si potrebbe desiderare di meglio, ma quantunque io abbia fatti alquanti tentativi, pure fino ad ora non sono riuscito ad avere una stampa di grandi dimensioni che risponda allo scopo predetto. Se qualche amatore volesse occuparsi di ciò, non farebbe che facilitare sempre più la diffusione delle carte in rilievo a vantaggio dell'insegnamento.

Passiamo alla riproduzione. Il primo mio tentativo fu colla carta pesta, ma i grandi ritiri a cui è soggetta, alterano le forme, le dimensioni in modo così capriccioso, da far perdere tutta la precisione messa dall'autore nel fare il modello.

Provai con cartoni sovrapposti, i ritiri mi risultarono minori, ma tutto il rilievo mi risultò sformato completamente. Difatti, i monti a grande base tendono ad abbassarsi per obbedire al ritiro dell'insieme; quelli invece a base ristretta e molto alti possono resistere ad un tale stiramento, donde non verificandosi alcuna compensazione risultano tutte le altezze cambiate, e perciò la carta è falsa.

Da un tale che in Milano faceva degli scudi di Benvenuto Cellini appresi un mezzo facile di riproduzione, molto migliore dei precedenti e del quale mi servii per fare le mie prime Carte d'Italia. Ma in seguito, essendosi potuto sperimentare con felice risultato la riproduzione in gesso, quantunque questo mezzo presenti una data fragilità, pure al presente deve ritenersi come il più preciso, facile e meno dispendioso. Questo metodo però richiede indispensabilmente che il colorito si faccia a mano, ma quando l'autore può dare dei modelli bene eseguiti, anche la coloritura non presenta difficoltà, e può farsi valendosi dell'opera di donne che conoscano un poco di disegno, così anche la spesa risulta mantenuta entro dati limiti.

Se la carta avesse l'elasticità della pelle con la quale si fanno i guanti, e tale da potersi fare adattare al plastico nel modo stesso che il guanto si adatta alla mano, il migliore sistema sarebbe quello di valersi della litografia. Ma nei tentativi fatti in Italia e fuori parmi che nessuno abbia potuto raggiungere lo scopo adeguatamente, e ciò perchè la carta non ha la necessaria cedevolezza e poi anche perchè nell'essiccarsi si ritira e perciò viene ad essere alterata la posizione delle valli e delle catene in modo sensibilissimo, cosicchè tutta l'esattezza del modello va perduta. Inoltre è impossibile spingere la carta in tutte le puntine e così molte cose importanti vengono a mancare. L'esame di qualche esemplare di carte così allestite potrà persuadere di quanto ho detto.

Però non credo sia il caso di cessare da qualche tentativo per riuscire ad impiegare la litografia nella confezione delle carte in rilievo, e mi augurerei che qualcuno volesse tentare l'impresa. Un progetto in mente mia l'ho concepito fin da molto tempo addietro, ma a base di esso sta il fatto di una stampa in metallo, che non ho potuto ancora ottenere. Allora con litografie ben fatte, adattate al modello ed in più pezzi per impedire i ritiri, io spererei di raggiungere lo scopo, purchè potessi anche far uso di una materia plastica non molto igrometrica, per evitare le distensioni o gli stiramenti che possono essere prodotti dal diverso stato atmosferico.

Pongo termine a queste mie parole e vorrete scusarmi se vi trattenni per tanto tempo su di un argomento che non poteva forse interessare tutti egualmente e non aveva la varietà e l'attrattiva di quei discorsi, che in questa sala sono stati fatti da arditi viaggiatori per descrivervi le infocate regioni dell'Africa od i ghiacciai delle regioni polari.

In ogni modo io vi ringrazio e sono stato felice di avervi potuto esporre che i miei lavori non furono solo un parto di pazienza, ma bensì, oltre ad obbligarmi allo studio delle regioni che ho voluto rappresentare, fui costretto a studiar modo perchè potesse il lavoro mio tornare utile anche agli altri e massimamente nelle scuole. L'essermi sempre occupato dell'Italia nostra, vi provi, o signori, quanto e quale amore per essa io senta e vorrei che gli studi geografici collegati coi geologici e coi progressi scientifici potessero tutti concorrere a far fiorire nel nostro paese l'agricoltura, le industrie ed il commercio, e così, come l'Italia, auspicie il gran re, potè fiorente risorgere a nazione, possa anche conservarsi grande, potente e ricca.
