

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCV.

1908

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XVII.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1908

Fotografia del cielo. — *Saggio di riproduzione delle negative per la Carta fotografica celeste internazionale.* Nota del Socio A. Riccò.

Come è noto, l'impresa internazionale per fotografare tutto il cielo stellato, si è proposta due scopi: 1° fare una Carta od Atlante fotografico di tutto il cielo fino alle stelle di 14^a grandezza; 2° fare un Catalogo delle posizioni e grandezze di tutte le stelle fino all'11^a grandezza.

Per la seconda parte del programma tutto è determinato, e si può dire che in quasi tutti gli Osservatorii partecipanti le relative fotografie sono fatte e le misure e riduzioni sono in corso di esecuzione, talchè è cominciata anche la pubblicazione del catalogo.

Ma quanto alla Carta fotografica del cielo, quantunque costituisse lo scopo primitivo dell'intesa internazionale, tuttavia in causa delle difficoltà e delle divergenze di opinioni che si manifestarono fin da principio, l'esecuzione si fa in modo diverso in alcune stazioni, in altre non è stata proseguita.

Le difficoltà in parte sono nate dalla necessità di identificare bene le stelle, evitando i possibili equivoci, dipendenti dallo scambiare le loro immagini con punti spurii.

Fu proposto di fare due serie di fotografie comprendenti ciascuna tutto il cielo: l'una, avente i centri alle declinazioni pari, con una sola posa di un'ora o 40 minuti; l'altra, avente i centri alle declinazioni dispari, con tre pose di mezz'ora ciascuna, in modo che le stelle venissero rappresentate da tre punti nei vertici di un piccolo triangolo equilatero, e quindi sarebbero state facilmente riconoscibili. Ciò importava il raddoppiamento del numero delle fotografie da fare, e la serie a tre pose era più difficile dell'altra e più gravosa a farsi, e così cresceva grandemente la mole ed il costo del lavoro già rilevantissimo: trattandosi di più che 500 fotografie per una sola serie e di più che 1000 fotografie per le due serie di ciascuna delle 18 stazioni partecipanti. Pertanto la proposta non fu accolta da tutti.

Ma inoltre affinchè la conservazione delle fotografie celesti sia garantita, ed affinchè esse siano messe alla portata di tutti gli astronomi, è necessario che sieno riprodotte in un numero di copie abbastanza grande. E da questo sorsero altre difficoltà tecniche ed economiche, le quali non sono ancora state superate generalmente.

Primieramente fu stabilito che le fotografie originali, le quali sono nella scala di un millimetro per minuto d'arco, fossero ingrandite al doppio per maggior comodità nell'uso, e che sopra vi si imprimesse fotograficamente un reticolato rettangolare; ed in ciò si convenne da tutti.

Quanto alla riproduzione, furono proposti e furono adottati metodi diversi. Nei quattro Osservatorii francesi partecipanti all'impresa, si adottò la foto-incisione su rame; il compianto dott. I. Roberts propose di incidere ed ingrandire ad uno ad uno i dischetti rappresentanti le stelle con un ingegnoso pantografo incisore da lui ideato. Nell'Osservatorio di Greenwich si riproduce per contatto su carta al bromuro il dispositivo ottenuto coll'ingrandimento della negativa originale.

Vediamo i vantaggi e gli inconvenienti di questi sistemi. La foto-incisione su rame dà colla calcografia delle belle tavole, ove le stelle nere spiccano bene sul fondo bianco della carta: pubblicandosi intanto la serie a tre immagini, le stelle minori sono rappresentate da tre punti distinti, e quindi sono ben riconoscibili; per le stelle più lucide dell'ottava grandezza, i tre punti tendono a fondersi in una massa unica rotondeggiante: ma le stelle maggiori son tutte note, e quindi neppure per esse è possibile l'equivoco. Sulla lamina di rame si possono aggiungere, sia in incisione a mano, sia con punzoni, tutti i dati accessori occorrenti, senza diminuire il bell'aspetto delle tavole, anzi accrescendone l'estetica e la comodità dell'uso. Con precedenti ritocchi si può facilmente togliere macchioline ed altri piccoli difetti non dubbj della fotografia originale.

Ma le più piccole stelle, quelle che nella fotografia danno una immagine non nera completamente, ma grigia, non sempre riescono nella foto-incisione, ed occorre aggiungerle sulla lastra di rame con apposito punzone. Si è fatto di tutto per eliminare per quanto è possibile questo intervento della mano dell'artista, ma non si può essere sicuri che vi si sia infine riusciti negli ultimi anni, malgrado gli incessanti perfezionamenti che si sono portati a questo metodo di riproduzione.

Inoltre la *héliogravure* su rame è molto costosa: la lamina incisa e duecento copie, tirate su cartoncino, a Parigi costano 200 franchi.

La riproduzione col pantografo non è stata adottata, perchè ritenuta troppo laboriosa.

La riproduzione puramente fotografica che si fa all'Osservatorio di Greenwich è assolutamente fedele: quasi nulla si perde di piccole stelle della fotografia originale (13 per 1000 nelle prove fatte), ed il sistema è più economico, qualora si limiti la tiratura delle copie (a Greenwich si ritiene che 50 possano bastare); le copie vengono a costare uno scellino (lire 1,25) ciascuna.

Ma in questa riproduzione le stelle non sono così evidenti e così sicuramente riconoscibili come nelle foto-incisioni; occorre una certa pratica per non equivocare. Per essere più sicuri bisogna valersi delle due carte che si sovrappongono, ed ove le stelle sono ripetute; il che richiede tempo e lavoro maggiore nella ricerca ed identificazione delle stelle; ed in causa della differente ricchezza di piccole stelle nelle due lastre, prodotta da differenza nello

stato dell'aria, nella sensibilità delle lastre, ecc., i dubbi non sempre sono dileguati col detto confronto.

Ne viene quindi la necessità assoluta di pubblicare entrambe le serie di fotografie e quindi un raddoppiamento di spesa; in conclusione, questo metodo non risulta molto più economico della *héliogravure*. Si aggiunga che le fotografie vengono riprodotte con tutti i loro pregi, ma altresì cogli inevitabili difetti: colle frequenti ineguaglianze della tinta del fondo, macchie, sfregi, ecc.

Desiderando noi pure di pubblicare le nostre fotografie per la Carta del cielo, fatte nel R. Osservatorio di Catania, e non volendo neppur proporre la grave spesa per la riproduzione in foto-incisione su rame, abbiamo fatto da prima delle prove di riproduzione fotografica con adatto apparecchio d'ingrandimento e valendoci semplicemente della luce diffusa del cielo a nord. Non abbiamo incontrato serie difficoltà; ma abbiamo subito riconosciuto (come abbiamo già detto) che il metodo non dà delle Carte belle ed evidenti, e non presenta una rilevante economia.

Trattando di questa questione col cav. Ettore Calzone, proprietario dell'importante stabilimento ottico-meccanico di Roma, nel quale erano già stati fatti con incoraggiante successo dei saggi di riproduzione in foto-incisione di Carte celesti per altro Osservatorio, si venne nell'idea di tentare la foto-incisione su zinco, come più economica. Il sig. Calzone vi si accinse col massimo impegno e disinteresse. Le prime prove di riproduzione di una lastra fotografica a tre pose non furono completamente soddisfacenti, ma non erano sconfortanti. Insistendo nelle prove, e perfezionando il metodo, il cav. Calzone è riuscito ad ottenere il saggio che ho l'onore di presentare all'Accademia.

Il processo seguito dal sig. Calzone risulta dalle seguenti operazioni:

1. Ingrandimento in diapositivo della negativa originale; rinforzo del diapositivo stesso e ritocco per togliere macchioline, sgorbî od altri eventuali piccoli difetti.

2. Copie per contatto del diapositivo su lastra di zinco verniciato con asfalto, per la nota azione della luce che rende insolubile il bitume: nuovo ritocco e controllo colla negativa originale per sopprimere i punti spurii. Si segnano con crocetta incisa le tracce di stelle incomplete o non riuscite, ma sicure, perchè risultanti dal detto confronto.

3. Si fa mordere dall'acido le parti dello zinco scoperte d'asfalto.

4. Tiratura in calcografia delle copie su carta forte.

Con questo sistema dunque si tien conto anche delle stelle più piccole o più deboli che nello zinco danno solo una traccia della loro esistenza o non ne danno alcuna; ma l'indicazione di esse è fatta con un segno speciale, diverso dall'immagine ordinaria delle stelle: cosicchè l'operazione di completamento fatta a mano è riconoscibile; il che è bene, perchè di tali stelle la

posizione e la grandezza sulla Carta non potranno essere così esattamente determinate, come per le altre. Dunque questo metodo è più ingegnoso e più coscienzioso dell'altro di aggiungere col punzone immagini triple artificiali che si confondono colle altre ottenute direttamente colla foto-incisione.

Nella presente lastra di saggio vi sono 52 delle dette crocette o piccole stelle aggiunte, su di un totale di 422 immagini di stelle esistenti nella negativa, cioè il 12 per cento; il che non è molto, se si tien presente la poca sicurezza che si ha sempre di conseguire colla fotografia le piccole stelle vicine al limite, ed il cui numero è grandissimo in confronto alle maggiori. Infatti, il detto limite della 14^a nella negativa qualche volta sarà oltrepassato in sere di straordinaria trasparenza e tranquillità dell'aria o con lastre di singolare sensibilità; più spesso non sarà raggiunto per l'aria poco buona nel tempo della posa, per poca sensibilità di una lastra particolare, per qualche mancanza nelle operazioni fotografiche, ecc.

E si deve considerare inoltre che ammesso pure che la Carta contenga tutte le stelle che sono nella negativa, in generale non si sarà sicuri che confrontata col cielo si riscontrino in essa tutte le stelle fino all'ultimo limite stabilito.

Primieramente tutte le stelle verdi, gialle, aranciate e rosse, per la debole azione chimica, riusciranno nella fotografia con intensità minore delle bianche od azzurre della stessa grandezza visuale: e la diminuzione di intensità dell'immagine fotografica potrà essere tale da rendere invisibili od irriproducibili le più piccole.

Inoltre nella porzione di cielo estesa per 4 gradi quadrati che comprende una lastra, potranno durante l'esposizione essersi prodotte delle ineguaglianze di purezza o trasparenza dell'aria, tali da rendere non fotografabili alcune piccole stelle, quantunque di splendore non inferiore a quello della 14^a grandezza.

Il prof. E. Millosevich, direttore del R. Osservatorio al Collegio Romano, che per l'assidua osservazione che egli fa dei pianetini, ha una speciale competenza in questo argomento, ha confrontato col cielo parecchie Carte fotografiche celesti di diverse provenienze, ed ha accertato buon numero di tali mancanze, e pur troppo non soltanto nelle ultime grandezze.

Non è dunque il caso di essere eccessivamente rigorosi nel pretendere che assolutamente tutte le stelline che sono nella fotografia, siano riprodotte nella Carta fotografica, poichè pur ottenendo questo con maggior lavoro e maggiori spese non si sarà mai sicuri di avere rappresentate tutte le stelle fino alla 14^a grandezza.

Per altro ciò non ha una grandissima importanza pratica; e bisogna poi aver presente altresì che negli ordinari cataloghi stellari visuali anche i più reputati, in fatto di grandezza e limiti delle stelle vi son mancanze ben più rilevanti.

Sembra quindi che ci possiamo accontentare del risultato a cui è giunto il sig. E. Calzone coi lodevoli suoi sforzi.

Venendo ora al lato economico della cosa, la lastra in zinco incisa e 100 copie tirate in calcografia (che potrebbero bastare), costano lire 100: e costeranno lire 25 il 100 le altre copie successive; considerando 200 copie in tutto, per stare al sicuro, e per poter fare il confronto col costo della *héliogravure* su rame che si fa a Parigi, a 200 fr. per la lastra di rame e 200 copie; si avrà dunque un'economia di 75 fr., ossia di più che un terzo del costo.

Però ad ogni tavola dell'Atlante celeste si dovrà aggiungere la necessaria dicitura e le indispensabili indicazioni. Ciò potrà farsi tipograficamente e con poca spesa.

Avendo ottenuto una soluzione economica del problema di riprodurre le fotografie per la Carta del cielo internazionale, mercè gli esperimenti disinteressati ed intelligenti del cav. Calzone, non resta che di far voti di avere mezzi adeguati per compiere anche questa parte dell'impegno che l'Italia ha assunto insieme con le altre nazioni partecipanti alla più grande delle imprese astronomiche.

Matematica. — *Sopra alcune equazioni integrali.* Nota del Corrispondente G. LAURICELLA.

L'equazione integrale di 1^a specie a limiti costanti:

$$(ξ) \quad g(s) = \int_a^b K(s, t) h(t) dt$$

è stata risolta in alcuni casi dal Volterra ⁽¹⁾, dal Levi-Civita ⁽²⁾, dall'Hilbert ⁽³⁾ e dal Kellogg ⁽⁴⁾, e in casi di una certa generalità dal Bateman ⁽⁵⁾, il quale considera l'equazione (ξ) sotto svariati aspetti. Un importante studio nel campo complesso dell'equazione (ξ) è stato fatto recentemente dal professore Pincherle ⁽⁶⁾. Qui espongo nuovi casi di risoluzione dell'equazione (ξ),

(1) *Sopra un problema di elettrostatica* (Accademia dei Lincei, *Transunti*, serie 3^a, vol. VIII).

(2) *Atti della R. Acc. delle Sc. di Torino*, vol. XXXI, 1895-96.

(3) *Götting. Nachrichten*, 1904-5.

(4) *Math. Ann.*, Bd. LVIII.

(5) *Proceedings of the London Math. Society*, ser. 2^a, vol. 4, parts 2, 6, 7. — *Transactions of the Cambridge Philosophical Society*, vol. XX, n. X, XII. — *Math. Ann.*, Bd. LXIII, Heft 4.

(6) *Mem. della Soc. Italiana delle Sc. (detta dei XL)*, serie 3^a, tomo XV. — Per la letteratura sull'argomento vedi: Pincherle, *Funktionaloperationen und Gleichungen* (*Enzyklopädie d. Mathematischen Wissenschaften*, II, Heft 6).