



040

Donaggio ed. A.

CONGRESSO DEI NATURALISTI ITALIANI

Promosso dalla Società Italiana di Scienze Naturali

Milano - 15-19 settembre 1906

L'APPREZZAMENTO DEI COLORI
NELLE SCIENZE NATURALI

Relazione presentata al Congresso dal

Prof. ARTURO ISSEL

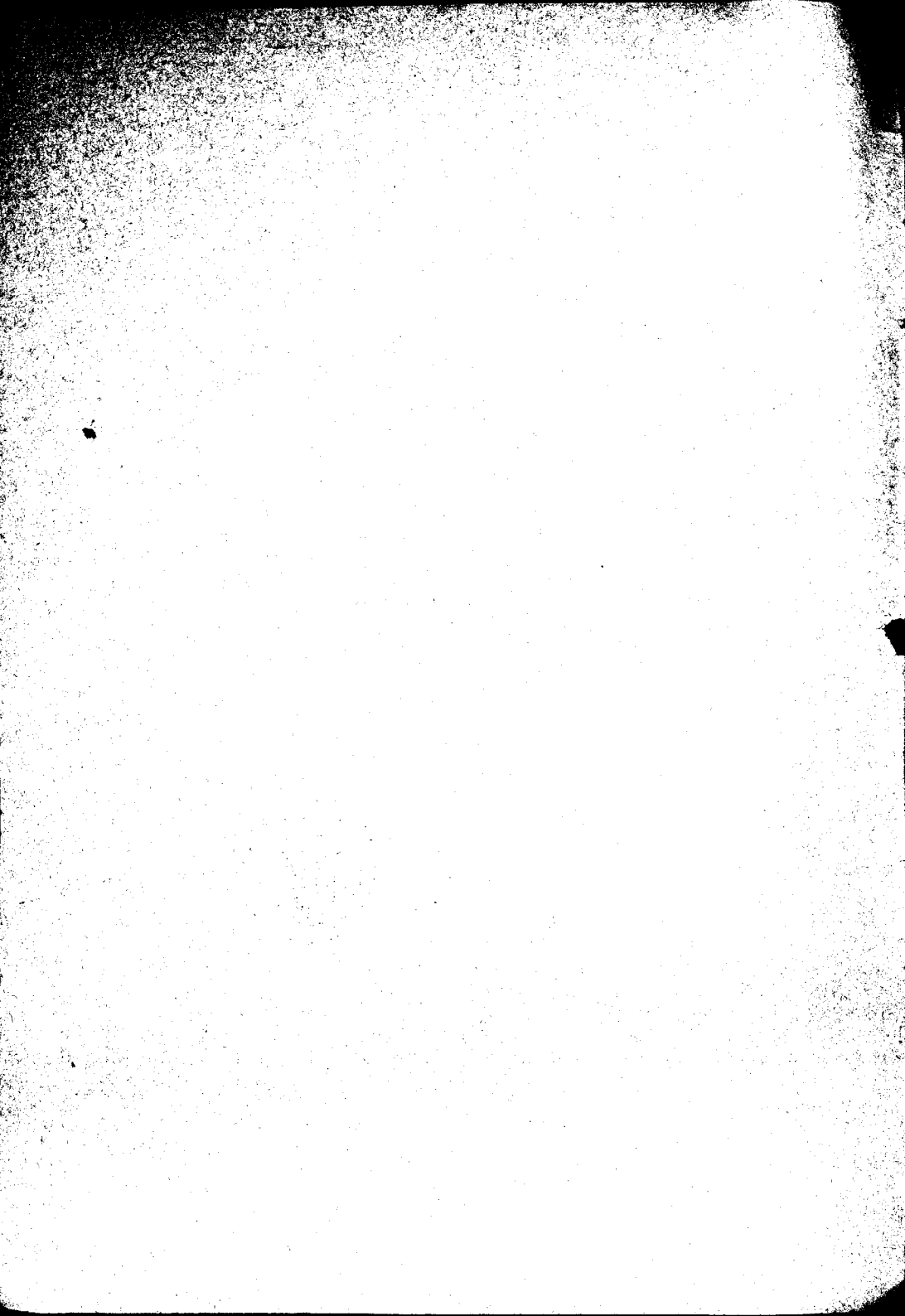
~~~~~  
*Estratto dagli Atti del Congresso*  
~~~~~



MILANO

TIPOGRAFIA DEGLI OPERAI (SOCIETÀ COOP.)
Corso Vittorio Emanuele 12-16

1907



CONGRESSO DEI NATURALISTI ITALIANI
Promosso dalla Società Italiana di Scienze Naturali
Milano - 15 19 settembre 1906

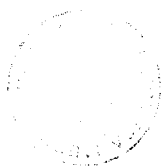
L'APPREZZAMENTO DEI COLORI

NELLE SCIENZE NATURALI

Relazione presentata al Congresso dal

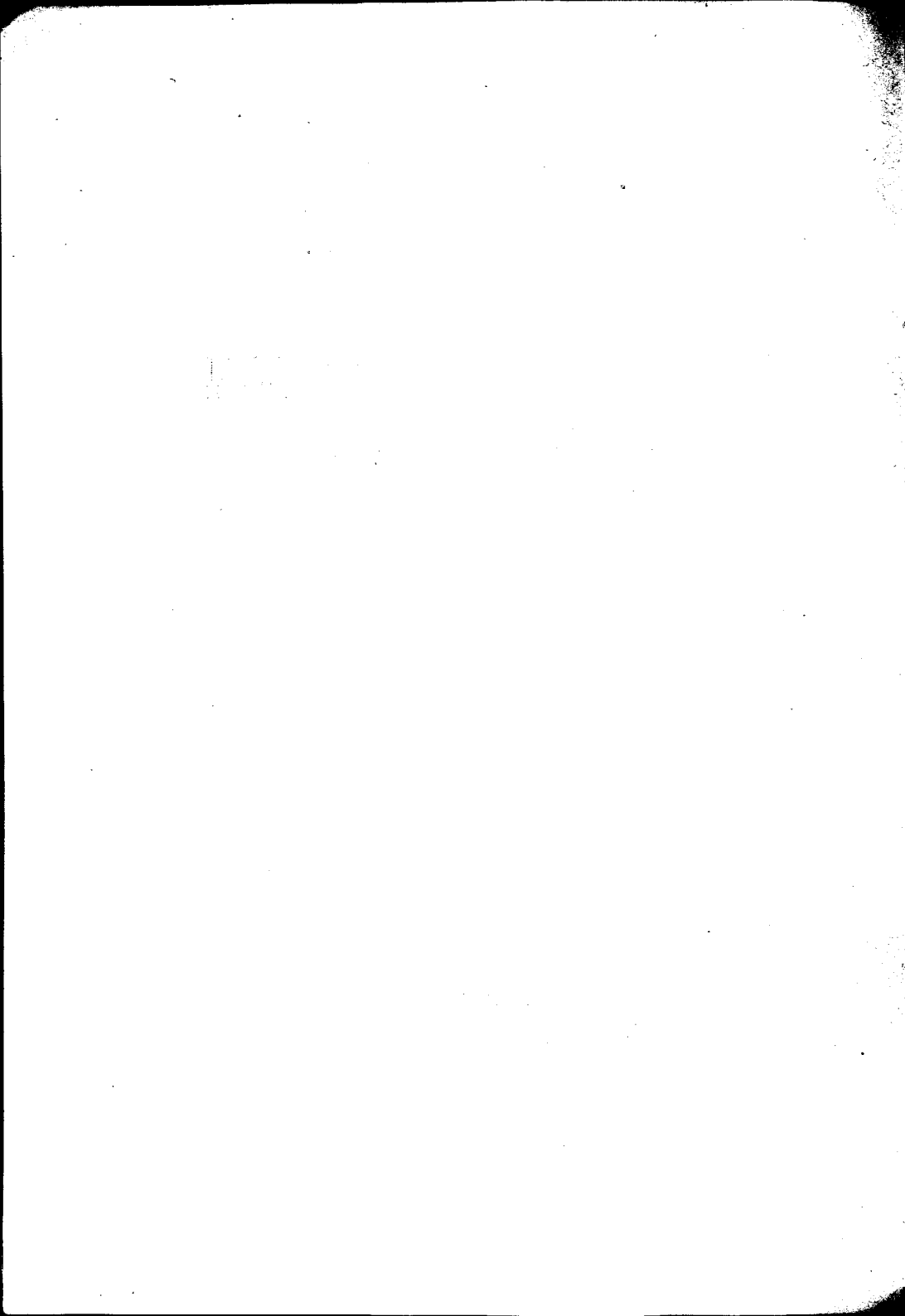
Prof. ARTURO ISSEL

Estratto dagli Atti del Congresso



MILANO
TIPOGRAFIA DEGLI OPERAI (SOCIETÀ COOP.)
Corso Vittorio Emanuele 12 16

1907



L'APPREZZAMENTO DEI COLORI NELLE SCIENZE NATURALI

A tutti coloro che si occupano di antropologia, zoologia, botanica, mineralogia, geologia o coltivano le scienze fisico-chimiche, mediche e geografiche, come pure a molti artisti, industriali e commercianti, occorre più o meno di menzionare i colori e i mutamenti che conseguono dalle loro reciproche commistioni o dal variare della intensità di ciascuno.

I sostantivi ed aggettivi di cui disponiamo per definire le innumerevoli variazioni e sfumature possibili dei colori sono affatto inadeguati; né risultano all'uopo soddisfacenti, perchè poco precise, le espressioni fondate su confronto col colore di un oggetto ben noto (come quando diciamo *rosso pesco*, *giallo limone*, *verde smeraldo*, ecc.). Da ciò l'opportunità di riferire i colori a termini di paragone ben determinati e invariabili. Lo spettro solare ne fornisce un buon numero, e sono tanto più preziosi, inquantochè le varie sue parti si distinguono per le numerosissime righe e striscie oscure di Fraunhofer, la cui posizione relativa è immutabile. Ogni gradazione di colore dello spettro corrisponde inoltre ad una lunghezza d'onda del raggio luminoso che la produce, lunghezza la cui determinazione richiede esperimenti assai delicati e difficili (¹).

Allo scopo di precisare la tinta delle acque dei mari e dei laghi, Forel compose una scala di undici termini che risultano dalla miscela di quantità note di una soluzione azzurra di solfato di rame ammoniacale e di una soluzione gialla di cromato di potassio; di poi W. Ule modificava questo metodo aggiungendo all'11° termine di Forel porzioni determinate di una soluzione bruna di nitrato di cobalto, in guisa da ottenere altre undici gradazioni cromatiche, ciò affine di estendere i confronti al colore traente al bruno presentato dalle acque di certi laghi della Germania Settentrionale.

Qui sarebbero a citarsi anche le serie cromatiche composte di campioni di seta, di lana, di cotone, per servire all'apprezzamento dei

(¹) Per ragioni di opportunità e di spazio intendo qui astenermi da ogni considerazione relativa alla teoria della luce e dei colori, in ordine alla quale i lettori che lo desiderassero potranno attingere le nozioni che sono del caso alle fonti più autorevoli, cioè ai trattati di fisica e d'ottica.

colori nelle materie tessili. Senza indugiarmi intorno a tali tentativi, di cui credo superfluo dimostrare l'insufficienza, chiamerò l'attenzione dei colleghi sulle scale, assai più ricche di colori, di esecuzione più facile e d'uso più pratico, ottenute sulla carta o sul cartoncino, mediante vari sistemi d'impressione cromatica e principalmente colla tricromia. Esse sono di gran lunga più diffuse e mirano quali ad intenti particolari, come quella pubblicata dal prof. Saccardo, applicabile alla botanica, quali ad applicazioni d'ordine generale come quelle di Chevreul, Radde, Sprang, ecc.

Le scale fabbricate con metodi litografici o calcografici sono sempre insufficienti dal punto di vista del numero della equivalenza e della equidistanza dei termini che le compongono ⁽¹⁾ e vanno soggette ad alterazioni più o meno rapide, provocate dall'azione della luce, dall'aria atmosferica e subordinatamente alla instabilità delle sostanze coloranti adoperate. Inoltre per fatto della tiratura, che non può eseguirsi in condizioni sempre perfettamente conformi, si nota in generale qualche differenza fra una copia e l'altra.

A me pare che alcuni degli accennati difetti potrebbero essere eliminati, e sarebbe compiuto un gran passo verso il conseguimento di una scala cromatica ricchissima e nel tempo stesso veramente pratica, applicando un nuovo metodo che mi propongo di esporre in queste pagine. Prima di tutto però è necessario chiarire il significato di alcune espressioni che dovrò più e più volte adoperare.

Intendo per colori *semplici* o primitivi il rosso, il giallo e l'azzurro puri, suscettibili di produrre tutti gli altri derivati colle loro miscele.

Dico elementi ausiliari il *nero* e il *bianco*; il primo dato dall'assenza di luce e quindi di colore, il secondo dalla concomitanza dei raggi diversamente refrangibili e colorati dello spettro.

Tinta è per me il pigmento naturale o artificiale che serve ad impartire un colore.

Tuono (*ton* di Chevreul) è il grado di intensità di cui è suscettibile un colore semplice o derivato, prescindendo dall'oscuramento o dall'inalbamento di cui si dirà in seguito. Dalla soluzione in acqua od in altro solvente di proporzioni diverse di carminio (a modo di esempio) si ottengono vari gradi di intensità, cioè vari toni, di questa tinta, la quale sarà assai leggera o diluita quando il liquido risulterà relativamente copioso, carica o intensa quando sarà scarso in proporzione del pigmento.

Gradazione (*nuance* per Chevreul) è la modificazione che subisce un dato colore semplice o derivato coll'aggiunta di un'altro, esclusi l'oscuramento e l'inalbamento.

(1) Il significato di queste espressioni è spiega o più innanzi.

L'*oscuramento* (*couleur rabattue* di Chevreul) è la modificazione che subisce un colore primitivo o derivato, di qualsiasi tuono e gradazione, pel fatto che produce l'effetto d'una diminuzione di luce, e quando raggiunge la massima intensità dà la sensazione del nero. Nell'impasto delle materie coloranti l'aggiunta del pigmento nero determina l'oscuramento. Il medesimo risultato consegue dalla commistione di una data tinta ad altra non complementare rispetto alla prima.

L'*inalbamento* o *imbiancamento* (*ton laré* di Lacouture) è la modificazione che subisce un colore per la sua miscela col bianco, oppure deriva dal complesso dei colori la cui associazione produce bianco. L'inalbamento di un pigmento nero, come l'oscuramento di una tinta bianca generano grigio, che può assumere tuoni diversi ed è suscettibile di mescolarsi ai colori semplici e ai derivati, determinando in essi una speciale alterazione che può dirsi *ingrigimento* (*ton grisé*).

Il complesso dei tuoni di un colore semplice colle modificazioni che possono subire per aggiunta di nero, di bianco, di grigio, costituiscono una *serie cromatica* (*gamme* di Chevreul).

Più serie formano una *scala*.

Per *equivalenza* intendo l'egualianza d'intensità cromatica fra i tuoni corrispondenti di due o più serie diverse; per *equidistanza* alludo alla proprietà dei termini di una stessa serie di passare dal più leggero al più carico, per gradi, ciascuno dei quali differisce in egual misura dal precedente e dal successivo. Nei complessi di gradazioni l'equidistanza ha il medesimo significato; perciò saranno equidistanti le gradazioni ranciate che ricettano per una parte di rosso, una, due, tre, quattro di giallo, quelle violette che contengono per una parte di azzurro, una, due, tre, quattro, di rosso, e così di seguito. L'equivalenza e l'equidistanza si riferiscono alla impressione che i colori producono sull'organo visivo; e non materialmente all'azione dei pigmenti, i quali essendo rispettivamente dotati di diverso potere colorante, quantunque uniti in parti uguali, producono miscele assai più prossime all'uno che all'altro dei componenti.

Il metodo da me proposto è essenzialmente fondato sull'uso di sottili lastrine di vetro variamente colorato o *provini*, le quali, colla loro sovrapposizione reciproca, danno per trasparenza numerose gradazioni e tuoni intermedi.

Subordinatamente, le lastrine possono adoperarsi anche sovrapposte ai termini di una scala comune, impressa su carta o cartone, come pure a superficie dotate di lucentezza diversa, ad esempio metallica, metalloidea, madreperlacea; risultano così moltissime altre combinazioni visibili per riflessione, e colori diversi associati a varie maniere di lucentezza.

Le lastrine debbono essere fabbricate con paste vitree, omogenee, limpidissime, opportunamente colorate. Ogni provino dev'essere con-

trasegnato con una lettera seguita da un numero a guisa di un esponente: R. per la serie rossa da *Rubeus*, C. per l'azzurra da *Coeruleus*, L. per la gialla da *Luteus*, N. per l'oscurata da *Niger*, A. per l'imbiancata da *Albus*. I numeri procedono da uno a dieci per ciascuna serie e si riferiscono ad intensità cromatiche progressivamente crescenti. Così R¹ significa un vetro dotato di leggera tinta rossa appena apprezzabile, R¹⁰ è invece il rosso più intenso; R², R³, R⁴, R⁵ sono termini intermedi successivamente più carichi. Le serie N e A non comprendono a rigor di termine vetri colorati, ma provini più o meno anneriti da N¹ a N¹⁰ e più o meno imbiancati da A¹ a A¹⁰.

Allorchè si sovrappongono sopra uno schermo i raggi spettrali di due colori diversamente refrangibili, come sarebbero l'azzurro e il giallo, ne risulta un giallo più o meno oscurato, non la gradazione intermedia che corrisponderebbe al verde: ma questa si ottiene invece dalla sovrapposizione di un vetro azzurro ad un giallo. Analogamente, osservando la luce per trasparenza attraverso ad un complesso formato da una lastrina vitrea rossa e da una gialla si percepisce l'arancio che si accosta più o meno ad uno dei componenti secondo il tuono dei provini adoperati; ciò perchè non si hanno pigmenti proprio monocromatici come sono i raggi dello spettro solare. ⁽¹⁾

La pratica dimostra che per ciascuna sovrapposizione si verifica, oltre alla miscela dei colori, un leggero interbidamento ed oscuramento, il quale si accresce col numero dei provini sovrapposti, e non consente di ottenere quei risultati ben netti che sarebbero previsti dalla teoria, quando si adoperano complessi di oltre cinque o sei provini. In questo caso si producono inoltre giuochi di riflessioni e rifrazioni interne suscettibili di alterare i risultati cromatici della sovrapposizione.

Supposta una scala di cinquanta lastre diverse, le sovrapposizioni teoricamente possibili risulterebbero di parecchi miliardi, ma sarebbe superfluo dimostrare che affine di conseguire effetti apprezzabili, vale a dire tuoni, gradazioni, oscuramenti, inalbamenti ben distinti fra loro, è mestieri limitar molto il numero delle sovrapposizioni. Riducendo queste a non più di tre, facendo uso cioè di provini addossati due a due e tre a tre, rimarrebbero ancora 17905 combinazioni diverse atte a fornire termini di confronto sufficienti, atti cioè a soddisfare a tutte le esigenze dei naturalisti.

Non posso dissimularmi le difficoltà tecniche da superarsi per la fabbricazione di una scala di 50 provini distribuiti in 5 serie di termini equidistanti, di termini propriamente atti all'ufficio loro, e il di-

⁽¹⁾ Essendo mio proposito di non uscire dal campo esclusivamente pratico, mi astengo dal porgere la spiegazione di questo fatto che si trova d'altronde in ogni manuale di fisica.

spendio non lieve che sarebbe richiesto dalle numerose prove necessarie per ottenere paste vitree perfettamente colorate. Dirò subito che l'ostacolo pecuniario mi ha impedito fin qui di far eseguire la scala proposta e di sperimentare il mio metodo in modo esauriente. Esso non fu provato infatti che sostituendo alle lastrine vitree colorate, che mi mancavano, altre tinte a freddo ed anche adoperando fogli di gelatina. Questi si comportano come vetri dal punto di vista delle combinazioni cromatiche, ma si alterano rapidamente per fatto degli agenti esterni. D'altra parte quanto osservai nelle scale così composte, come pure nei pochi saggi di vetri colorati che potei sperimentare, mi persuade dei vantaggi grandissimi offerti dal nuovo metodo rispetto alla vivacità dei colori, al numero delle combinazioni e al facile apprezzamento di ciascuno. Ognun sa inoltre che le tinte ottenute nelle paste vitree sono nella pluralità dei casi inalterabili. Quanto al dispendio, facendo uso di lastrine sottilissime e di piccole dimensioni e provvedendo alla fabbricazione simultanea di un gran numero di esemplari della nuova scala, non credo che risulterebbe molto maggiore di quello richiesto dalle comuni scale tirate in cromolitografia.

Le lettere e i numeri adoperati per distinguere i provini costituiscono altrettanti simboli che servono ad indicare a voce e per iscritto i colori corrispondenti e le reciproche loro combinazioni, risultando dalla loro applicazione formule adeguate; così se R^{10} è il rosso più carico e C^{10} l'azzurro più vivo, $R^{10} + C^{10}$ esprimerà la loro combinazione, cioè il violetto più intenso. $C^1 + L^1$ sarà invece la formula del verde chiarissimo, dato dalla sovrapposizione dei termini più leggeri delle serie azzurra e gialla, mentre $C^2 + L^1$ significherà quel verde giallastro fornito dall'accoppiamento del secondo termine della serie C col primo della serie L.

Qualora nel medesimo complesso fossero sovrapposte due o più lastrine uguali, questa condizione sarebbe espressa facendo precedere un coefficiente al simbolo del termine corrispondente.

Così, per esempio, il verde giallastro della combinazione precedente potrebbe essere modificato raddoppiando L^1 e si avrebbe allora la formula $C^2 + 2 L^1$. A rigor di termine, se la scala nella pratica applicazione riuscisse perfettamente corrispondente alla teoria, $2 L^1$ dovrebbe essere uguale ad L^2 ; ma, ritenendo assai difficile il conseguimento di siffatta equivalenza, non si esclude l'uso simultaneo di più provini uguali.

Ad esempio di combinazioni di tre termini reco la formula seguente $R^{10} + C^{10} + N^3$, che è quella di un aranciato, intenso notevolmente oscurato; e parimenti la formula $C^2 + L^1 + A^1$, che è quella di un azzurro verdastro opalescente, com'è presentato qualche volta dalle acque dei laghi e dei fiumi.

Ritengo che nella maggior parte dei casi i colori osservati per riflessione possono riferirsi ai termini della scala vitrea, destinati, come

si è detto, ad essere veduti per trasparenza. Ma per altri, ove fosse riconosciuta la necessità di istituire il paragone con campioni apprezzabili per riflessione, questi possono facilmente ottenersi sovrapponendo lastrine di vetro ad una superficie bianca o colorata. Senonchè i colori dei provini subiscono allora, come si è detto, un certo grado di oscuramento e di intorbidamento, che si accresce con la sovrapposizione di più lastrine, e perciò il metodo così modificato comporta minor numero di combinazioni.

Allo scopo di fornir termini di paragone per l'apprezzamento di colori accompagnati da lucentezza metallica, metalloidea, madreperlacea, sericea o di qualsivoglia altra specie, la superficie opaca da sottoporsi alle lastrine può essere formata da foglietti di stagnola, di madreperla, di seta, o da altra materia appropriata. Ognun vede come da ciò abbiano a trarre precipuo vantaggio la mineralogia e la zoologia, per la esatta definizione dei colori metallici, metalloidei, sericei, madreperlacci, ecc.

Le serie A ed N, ciascuna partitamente, sono poi suscettibili di fornire, in servizio della mineralogia, scale convenzionali per l'apprezzamento del grado di trasparenza.

Le superficie che si sottopongono all'esame cromatico debbono essere, per quanto è possibile, discoste da altre superficie colorate, ed uguali per forma e dimensioni a quelle cui si confrontano. Tali condizioni si conseguono osservando i provini e i campioni attraverso ad una apertura circolare di piccole dimensioni praticate in uno schermo nero. Convien pure che le aree colorate da esplorarsi per trasparenza o per riflessione siano egualmente illuminate dal punto di vista della intensità e della distanza della sorgente luminosa, come pure per quanto concerne la refrangibilità ed incidenza dei raggi.

Non ho mancato d'investigare il modo di adoperare la scala vitrea nelle condizioni più favorevoli, come pure di provvedere alla costruzione di un comparatore destinato all'osservazione simultanea di esemplari di cui si vuole apprezzare il colore e dei provini che devono fornire i termini di paragone opportuni.

Mi sono preoccupato eziandio di applicare la mia scala in formato assai ridotto alla osservazione microscopica per l'esame cromatico delle preparazioni istologiche, delle sezioni sottili di rocce, delle reazioni microchimiche, ecc., ma tali indagini non possono riuscire esaurienti finchè un modello definitivo di questa scala non ne renda possibile lo studio dal punto di vista generale. Mi tengo pago perciò di aver chiaramente additato il principio in base al quale credo possibile soddisfare alla maggior parte delle esigenze della scienza e dell'industria per quanto concerne l'apprezzamento dei colori, lasciando ad altri più fortunato di me il compito di risolvere praticamente l'arduo problema.

2000



