

MARGHERITA SUPERCHI *

LA GEMMOLOGIA COME SCIENZA ACCADEMICA A SÈ STANTE, NON UNA PARTE DELLA MINERALOGIA:

PRINCIPI GENERALI E CONCETTI

RIASSUNTO. — Similmente a quanto avvenne per petrografia e giacimenti minerari, nati nell'ambito della mineralogia e poi separatisi da essa, anche per la gemmologia è tempo di diventare una scienza a parte.

Per affrontare questa materia è necessaria una buona conoscenza di chimica, fisica, mineralogia, petrografia, analisi mineralogica, geologia, giacimenti minerari e anzi tali premesse vanno date per scontate; ma la nostra scienza ha principi generali suoi propri, anche se ancora non sono stati considerati e raggruppati come tali.

Questo lavoro propone un indice generale di un compendio di gemmologia, diviso in: principi generali, parte descrittiva teorica, parte pratica.

Inoltre, per completare il quadro della materia, l'Autore esamina la relativa museologia e propone di usare anche in questa attività concetti propri della gemmologia. La presentazione di fac-simili di disposizione e numerazione e di una scheda-museologica-tipo rappresentano proposte che tendono a dare l'avvio a una unificazione internazionale che porti al raggruppamento di schede perforate provenienti da Musei diversi, ma con stessi dati identicamente codificati.

ABSTRACT. — In a similar way to petrology and ore deposits, born in the sphere of mineralogy and then separated from it, also for gemmology it's time to be a science apart.

Knowledge of chemistry, physics, mineralogy, petrology, geology and ore deposits must be expected, but our science has its own principles.

In this work it's considered the general index of a Gemmological Compendium, divided into three parts: general principles, descriptive theoretic part, practical part.

Moreover, fac-similes for the arrangement and numeration of samples and of museological cards are presented, in order to have a museology based on gemmological concepts internationally unified (with same arrangements, same cards and same perforated schedules), for a practical, useful exchange of notices and of schedules.

Key words: gemmology, principles, general index, museology, colour quantification.

Premesse

L'utilizzazione e il commercio delle gemme hanno portato al graduale sviluppo di criteri per la *scelta delle gemme*, ma solo con l'intervento dei mineralogi è iniziato un lavoro scientifico d'*analisi*.

Molti, ancora oggi, pensano che la *gemmologia* costituisca un campo d'interesse esclusivo delle associazioni gemmologiche; secondo altri la gemmologia do-

* Servizio Pubblico di Controllo per le Pietre Preziose e le Perle della Camera di Commercio di Milano, via Mercanti 2/4, 20123 Milano.

vrebbe essere una parte della mineralogia. L'intento del presente lavoro è di considerare la nostra scienza da un punto di vista un po' diverso, il che ci porterà a riconoscere una nuova dottrina accademica.

Molte gemme sono minerali, quindi i principi e le tecniche della mineralogia sono i più congeniali per l'attività gemmologica. Non possiamo infatti dimenticare i cristalli dai quali la maggior parte delle nostre gemme sono state tagliate; ma appunto così si presentano i materiali che dobbiamo studiare e analizzare: *tagliati*. E nella maggior parte dei casi *non possiamo distruggere* nemmeno una minima parte della pietra in esame. Questi sono due motivi importanti che danno una diversa impostazione al lavoro dei gemmologi e che ci fanno ricorrere a metodi particolari.

Un altro importante aspetto del problema è rappresentato dalle *caratteristiche tipiche delle gemme*.

E infine non possiamo dimenticare che tra le gemme si annoverano *materiali che non sono minerali*, ma che dobbiamo studiare e analizzare ugualmente nei nostri laboratori con gli stessi criteri.

Per i nostri scopi utilizziamo metodi di altre discipline (con eventuali apposite modifiche), oltre a metodi specifici messi a punto da gemmologi per loro precise finalità.

Parlando di ambiente accademico, uno studente che come tesi di laurea presenti lo studio mineralogico di un minerale utilizzabile come gemma, fa un lavoro certamente interessante anche per il gemmologo, ma non fa una tesi *in* gemmologia: per far questo egli dovrebbe seguire un corso, teorico e pratico, tenuto da un gemmologo qualificato, superare il relativo esame, per poi preparare la sua tesi di laurea con l'aiuto e sotto la direzione dello specialista, come avviene nelle altre discipline.

Per seguire un eventuale corso specifico di gemmologia, uno studente universitario deve utilizzare elementi di fisica, chimica, matematica, mineralogia, petrologia, giacimenti minerali, geologia, analisi mineralogica (con eventuali nozioni di botanica e zoologia) e quindi una generale conoscenza di queste materie va data per scontata. La gemmologia quindi non potrà essere una disciplina da inseguirsi ai primi due anni di corso, mentre potrebbe figurare tra i complementari da seguire al terzo anno del corso di studi.

Queste considerazioni portano in modo semplice e naturale a un inquadramento più rigoroso della materia e fanno escludere automaticamente dalla prima parte dei testi gemmologici le nozioni mineralogiche e petrologiche che trovano ampia e precisa esposizione negli appositi trattati.

Ciò premesso viene dato qui di seguito un esempio di

Indice generale

di un Compendio di Gemmologia.

PRIMA PARTE (Principi generali)

INTRODUZIONE E DEFINIZIONI

BREVE STORIA DELLE GEMME (LORO TAGLIO E USI) NEI SECOLI

I capitolo

CARATTERISTICHE TIPICHE DELLE GEMME

- | | |
|---|---------------------------------------|
| 1 - <i>bellezza</i> | e) colore |
| a) trasparenza | — cause |
| b) brillantezza | — quantificazione |
| c) lustro | — definizione del colore nei diamanti |
| d) fuoco | da incolore a giallo chiari |
| 2 - <i>durabilità</i> | |
| a) durezza | |
| b) tenacità | |
| c) resistenza agli agenti chimici e al calore | |
| 3 - <i>rarietà</i> | |
| 4 - <i>moda</i> | |
| 5 - <i>trasportabilità</i> | |

II capitolo

CARATTERISTICHE PARTICOLARI PRESENTATE DA ALCUNE GEMME

- | | |
|---------------------------|---|
| 1 - <i>iridescenza</i> | 5 - <i>seta</i> |
| 2 - <i>opalescenza</i> | 6 - <i>avventurinamento</i> |
| 3 - <i>gatteggiamento</i> | 7 - <i>inclusioni macroscopiche</i> |
| 4 - <i>asterismo</i> | 8 - « <i>oriente</i> » e « <i>acqua</i> » delle perle |

III capitolo

INCLUSIONI MICROSCOPICHE

- 1 - *forme, composizione, stato fisico*
- 2 - *classificazione cronologica*

IV capitolo

GENESI E PROVENIENZA DELLE GEMME

- 1 - *classificazione genetica delle gemme*
- 2 - *classificazione genetica dei giacimenti di gemme naturali e loro distribuzione geografica*
- 3 - *descrizione dei principali metodi di ottenimento delle gemme in parte o completamente artificiali, con indicazione delle fabbriche e delle zone di coltivazione più importanti*

a) trattamenti

- | | |
|---|---|
| — tintura | — riscaldamento |
| — verniciatura e paraffinatura | — pressatura |
| — ricopertura sottile con materiale sintetico | — irraggiamento (con eventuale riscaldamento) |
| — microincisioni | — perforazione col laser |

b) coltivazione delle perle

- con nucleo di madreperla
- con nucleo di materiale organico

c) sintesi

- accrescimento da un fuso per raffreddamento: fusione alla fiamma (Verneuil); estrazione del cristallo (Czochralski); cristallizzazione massiva (Bridgmann, Stockbarger, Obreimov-Tamman-Shubnikov); Kyropoulos; cristallizzazione in zona di accrescimento
- accrescimento da una soluzione per variazione di temperatura e pressione: crescita entro un gel; crescita da fusione con fondente; crescita da soluzione idrotermale (Spezia)
- accrescimento da una soluzione per azione chimica
- accrescimento per sublimazione: crescita in fase vapore
- trasformazione per temperatura e pressione elevate
- polimerizzazione

d) produzione di imitazioni

- riscaldamento e pressatura
- impastatura con materiale compattante
- trattamento chimico di polimeri naturali
- produzione di vetri artificiali, porcellane e perle imitazione
- combinazione di parti diverse per ottenere doppiette e triplete

V capitolo

TAGLIO E POLITURA: FINALITÀ

1 - *burattaggio*

a) tecniche

2 - *taglio a superficie curva*

a) tecniche

b) forme

3 - *taglio a faccette e a gradini*

a) tecniche

b) forme

c) angoli adatti alle gemme più comuni (considerazioni ottiche)

4 - *taglio del diamante*

a) tecniche

b) forme

c) proporzioni per ottenere brillantezza massima

5 - *incisioni*

a) tecniche

b) cammei

c) intagli

d) «cuvette»

6 - *«pelatura» delle perle*

SECONDA PARTE (Descrittiva teorica)

GEMME DAL REGNO MINERALE

I capitolo

GEMME DI ORIGINE MAGMATICA

1 - *plutoniche*

- a) liquidomagmatiche: diamante; niccolite; olivina; pentlandite; sfene
- b) pegmatitiche: serie dell'ambligonite; serie dell'apatite; berillo; berillonte; brasilianite; gruppo della cancrinite; crisoberillo; serie columbite-tantalite; dumortierite; egirina-egirinaugite e spodumene; euclasio; gruppo dei feldspati; serie lazulite-scorzalite; melifane; petalite; fenacite; taaffeite; topazio; tormalina; zircone
- c) pneumatolitiche: cassiterite; millerite; rutilo, anatasio, brookite
- d) idrotermali: barite; benitoite; bornite; celestina; calcocite; calcopirite e pirite; cobaltina; danburite; fluorite; opale; gruppo del quarzo; sfalerite

2 - *vulcaniche*

datolite; vetri ignei (da ossidiana a vetro basaltico); leucite e nefelina; pectolite; prehnite; tektiti (moldavite, australite, billitonite, shonite); gruppo delle zeoliti

II capitolo

GEMME DI ORIGINE SEDIMENTARIA

1 - *chimiche*

gruppo dell'aragonite e gruppo della calcite; azzurrite; calamina; crisocolla; diopside; malachite; fosfofillite; pseudofolgoriti; turchese; variscite; wardite

2 - *organogene*

giaietto; odontolite; ambra

3 - *biochimiche*

vivianite; wavellite

III capitolo

GEMME DI ORIGINE METAMORFICA

andalusite, cianite, sillimanite; antofillite, serie cummingtonite-grünerite, serie tremolite-ferroactinolite, glaucofane e riebeckite; gruppo dell'axinite; cordierite; corindone; cornerupina; serie enstatite-ortoferrosilite, serie diopside-hedenbergite, giadeite; gruppo dell'epidoto; ferro-jaspiliti zonate; friedelite; gruppo dei granati; lechatelierite (vetro meteoritico, folgoriti) e folgoriti di roccia; gruppo paligorskite-sepiolite; pirofillite, talco e minnesotaite; rodonite; serie delle scapoliti; gruppo del serpentino; sinhalite; gruppo della sodalite (e lapislazuli); gruppo degli spinelli; staurolite; verdite; vesuvianite

GEMME DAL REGNO VEGETALE

IV capitolo

GEMME DA SECREZIONI VEGETALI

copale

V capitolo

GEMME DA PARTI DI VEGETALI

avorio vegetale

GEMME DAL REGNO ANIMALE

VI capitolo

GEMME DA SECREZIONI ANIMALI

perle; pseudoperle

VII capitolo

GEMME DA PARTI DI ANIMALI

avorio (da capodoglio, cinghiale, elefante, facocero, ippopotamo, narvalo, tricheco); casco di buccino; conchiglia; coralli; corno (da rinoceronte e da ruminanti: antilopi, cervi, renne, ecc.); opercula; osso (da balene e buoi); tartaruga

TERZA PARTE (Pratica)

I capitolo

UNITÀ DI PESO PER DIVERSI TIPI DI MATERIALI

1 - grammo

2 - carato

3 - grano

II capitolo

TIPI DI MISURE (PER LE DIVERSE FORME) E PROPORZIONI

1 - taglio a brillante (per il diamante)

2 - altre pietre a contorno rotondo

3 - pietre a contorno quadrato

4 - pietre a contorno ovale e ovale appuntito

5 - pietre a contorno rettangolare e a goccia

6 - pietre sferiche e cilindriche

III capitolo

OSSERVAZIONI A OCCHIO NUDO O CON L'AIUTO DI UNALENTE (IN LUCE NATURALE, A TUNGSTENO O STANDARDIZZATA)

1 - lustro

3 - colore

2 - trasparenza

4 - colore dei diamanti da incolore sino a giallo chiari

IV capitolo

OSSERVAZIONI ALLO STEREOSCOPIO (IN ARIA E IN OLIO, CON DIVERSE ILLUMINAZIONI)

- 1 - *caratteristiche della superficie; struttura e tessitura per le rocce ornamentali*
- 2 - *pleocroismo ed effetti di birifrangenza normale o anomala*
- 3 - *strutture di accrescimento*
- 4 - *inclusioni*
- 5 - *purezza del diamante*

V capitolo

APPREZZAMENTO E MISURA DELLA DUREZZA E DELLE ANISOTROPIE DI DUREZZA

- 1 - *osservazioni degli spigoli*
- 2 - *punte di durezza Mohs*
- 3 - *microdurezza (Vickers, Knoop)*

VI capitolo

LA MISURA DEL PESO SPECIFICO

- 1 - *bilancia idrostatica*
- 2 - *picnometro*
- 3 - *liquidi pesanti*

VII capitolo

IL RILIEVO DEGLI INDICI DI RIFRAZIONE E DELLA LORO DISPERSIONE

- 1 - *sorgenti luminose*
- 2 - *rifrattometri portatili moderni per la misura diretta degli indici - determinazione del segno ottico*
- 3 - *rifrattometro di Abbe-Pulfrich*
- 4 - *goniometro*
- 5 - *metodo della misura diretta o dello spessore apparente (de Chaulnes)*
- 6 - *metodi comparativi approssimati, per immersione in liquidi altamente rifrangenti (Becke, Plato, Anderson, Wild)*

VIII capitolo

LA MISURA DELLA RIFLETTIVITÀ

IX capitolo

IL RILIEVO DELL'ASSORBIMENTO SELETTIVO DELLA LUCE E DEI SUOI RISULTATI

- 1 - *spettroscopio*
- 2 - *dicroscopio*
- 3 - *filtri di colore*

X capitolo

L'OTTENIMENTO DELLE PERMEABILITÀ AI RAGGI UV E X E LORO INTERPRETAZIONE

XI capitolo

L'OSSERVAZIONE DELLA LUMINESCENZA (E DELLA FLUORESCENZA) AI RAGGI UV E X

XII capitolo

CONDUCIBILITÀ ELETTRICA - MAGNETISMO - RADIOATTIVITÀ

XIII capitolo

IDENTIFICAZIONE MEDIANTE RAGGI X

1 - *della simmetria (per cristalli)*

a) metodo Laue

c) metodo Weissenberg

b) metodi del cristallo rotante

d) metodo Buerger

2 - *della specie minerale (per polveri)*

e) metodi Debye-Scheerer, Straumanis, Guinier

f) diffrazione x

XIV capitolo

PROVE CHIMICHE

XV capitolo

INTRODUZIONE AD ALCUNE TECNICHE DI RICERCA PARTICOLARI

1 - *microsonda molecolare a laser Raman*2 - *microsonda elettronica*3 - *ellissometria ottica*4 - *spettrofotometria all'infrarosso*5 - *analisi termica differenziale, analisi termogravimetrica differenziale, decrepitemetria*

Sin qui abbiamo considerato: una *parte generale* che comprende lo studio delle principali proprietà delle gemme, delle loro diverse provenienze, naturali e artificiali, e delle lavorazioni più usuali cui vengono sottoposte; una *parte descrittiva teorica*, che porta a una conoscenza più profonda della materia in quanto con lo svolgimento del testo si daranno tutte le caratteristiche di ogni gemma elencata secondo la classificazione genetica; una *parte pratica*, che costituisce una guida al riconoscimento di tutte le proprietà studiate nella teoria, onde poter distinguere tra di loro i diversi materiali di nostra competenza.

La finalità di tale ordinamento è duplice: didattica e di raccolta di notizie sulle gemme.

Stessi obiettivi vengono raggiunti dalla *museologia*, anche se in modo diverso, più immediato, materiale, tangibile.

Per completare quindi il quadro generale della nostra scienza prenderemo in esame questa attività per tentarne, con proposte dettagliate, una prima impostazione prettamente gemmologica.

Museologia

Un Museo di gemme è un patrimonio, una dotazione utile, necessaria, indispensabile per studiare e analizzare, per il rilievo e il confronto di dati e caratteristiche.

Nella scelta del criterio per la disposizione di un Museo gemmologico, è bene considerare nuovamente che le gemme sono tagliate, quindi i materiali grezzi dovrebbero essere esclusi dalle nostre vetrine.

Un'altra considerazione da fare è che, nel nostro campo, il primo passo è stato quello dell'uomo primitivo quando cominciò a raccogliere dei piccoli oggetti perchè erano colorati (oltre che luccicanti); questa del *colore* è una qualità intrinseca che si osserva immediatamente e, tra i soggetti generali, una delle più « gemmologiche », per quanto si riferisce alla quantificazione e classificazione.

Questo argomento è stato studiato per anni principalmente da fisici e fisiologi; trattandosi di un concetto ancora poco usato nelle nostre discipline, ritengo utile darne qualche cenno introduttivo prima di passare alla *proposta di disposizione e numerazione per colore*, che rappresenta la parte significativa di questo discorso museologico.

I sistemi moderni per la misura del colore si basano sulle osservazioni fatte sul funzionamento dell'occhio umano. Per dare le sensazioni di tutti i colori, nell'occhio esistono solo tre diverse sostanze, rispettivamente sensibili al rosso, al verde e al blu, prevalentemente. Queste sostanze sono disposte come un mosaico di « cellule » nella retina, ciascuna circondata da due « cellule » dell'altro tipo, e trasmettono al cervello l'azione della luce mediante segnali nervosi; il cervello, a sua volta, trasforma i tre segnali in una percezione unitaria di colore. Quindi, la gran molteplicità di stimoli dati dai diversi colori viene ridotta nell'occhio a una triade di segnali.

Ognuna di queste « cellule » possiede, come qualsiasi ricettore fotoelettrico, una funzione di sensitività caratteristica, che dipende dalla lunghezza d'onda della radiazione eccitante. La funzione del ricettore rosso-sensitivo ha simbolo $\bar{x}(\lambda)$, quella del ricettore verde-sensitivo ha simbolo $\bar{y}(\lambda)$ e quella del ricettore blu-sensitivo simbolo $\bar{z}(\lambda)$. I valori di queste funzioni sono basati su esperimenti con prove individuali e su accordi raggiunti dalla Commission International d'Eclairage (CIE) circa l'« osservatore normale ».

Da queste considerazioni e misure si è sviluppato il metodo di quantificare, definire qualsiasi colore mediante tre valori, denominati *valori di tristimolo* ai quali sono stati assegnati i simboli X, Y, Z in quanto ognuno fa riferimento al corrispondente tipo di ricettore per il colore presente nell'occhio umano. Il calcolo di questi valori si basa sulla variabilità presentata, alle diverse lunghezze d'onda visibili, da alcuni fattori quali la riflettività del colore in esame e la sensitività (o percezione) del ricettore corrispondente.

Più precisamente i valori di tristimolo sono definiti dai tre integrali seguenti:

$$X = \frac{1}{k} \int_{\lambda=380 \text{ nm}}^{\lambda=760 \text{ nm}} (\bar{x}_{\lambda} S_{\lambda}) R_{\lambda} d\lambda$$

$$Y = \frac{1}{k} \int_{\lambda=380 \text{ nm}}^{\lambda=760 \text{ nm}} (\bar{y}_{\lambda} S_{\lambda}) R_{\lambda} d\lambda$$

$$Z = \frac{1}{k} \int_{\lambda=380 \text{ nm}}^{\lambda=760 \text{ nm}} (\bar{z}_{\lambda} S_{\lambda}) R_{\lambda} d\lambda$$

in pratica approssimati dalla determinazione di sommatorie finite:

$$X = \frac{1}{k} \sum_{\lambda=380 \text{ nm}}^{\lambda=760 \text{ nm}} (\bar{x}_{\lambda} S_{\lambda}) R_{\lambda} \Delta\lambda$$

$$Y = \frac{1}{k} \sum_{\lambda=380 \text{ nm}}^{\lambda=760 \text{ nm}} (\bar{y}_{\lambda} S_{\lambda}) R_{\lambda} \Delta\lambda$$

$$Z = \frac{1}{k} \sum_{\lambda=380 \text{ nm}}^{\lambda=760 \text{ nm}} (\bar{z}_{\lambda} S_{\lambda}) R_{\lambda} \Delta\lambda$$

nelle quali:

- i limiti sono quelli della zona visibile dello spettro;
- $\frac{1}{k}$ sono costanti standardizzanti, determinate dalla CIE in modo tale che lo standard incolore completamente riflettente prenda un valore di $Y = 100\%$;
- $\bar{x}_{\lambda}$, $\bar{y}_{\lambda}$, $\bar{z}_{\lambda}$ sono i simboli delle funzioni di sensitività, come si è già visto;
- S_{λ} è il simbolo della funzione della distribuzione spettrale di energia nella radiazione proveniente dalla sorgente C ⁽¹⁾;
- R_{λ} è la riflettività spettrale del campione;
- $\Delta\lambda$ sono intervalli nei quali è stata divisa la zona visibile dello spettro. Questi intervalli sono però disuguali: sono stati scelti in modo tale da rendere il fattore $\frac{1}{k}$ uguale all'unità e in modo che $(\bar{x}_{\lambda} S_{\lambda}) \Delta\lambda$, $(\bar{y}_{\lambda} S_{\lambda}) \Delta\lambda$ e $(\bar{z}_{\lambda} S_{\lambda}) \Delta\lambda$ abbiano valori costanti.

Con queste premesse è possibile scrivere:

$$X = (\bar{x}_{\lambda} S_{\lambda}) \Delta\lambda \int_{\lambda=380 \text{ nm}}^{\lambda=760 \text{ nm}} R_{\lambda} d\lambda$$

fattore' $\lambda=380 \text{ nm}$

$$Y = (\bar{y}_{\lambda} S_{\lambda}) \Delta\lambda \int_{\lambda=380 \text{ nm}}^{\lambda=760 \text{ nm}} R_{\lambda} d\lambda$$

fattore" $\lambda=380 \text{ nm}$

$$Z = (\bar{z}_{\lambda} S_{\lambda}) \Delta\lambda \int_{\lambda=380 \text{ nm}}^{\lambda=760 \text{ nm}} R_{\lambda} d\lambda$$

fattore''' $\lambda=380 \text{ nm}$

$$X = \text{fattore}' \int_{\lambda=380 \text{ nm}}^{\lambda=760 \text{ nm}} R_{\lambda} d\lambda$$

$$Y = \text{fattore}" \int_{\lambda=380 \text{ nm}}^{\lambda=760 \text{ nm}} R_{\lambda} d\lambda$$

$$Z = \text{fattore}''' \int_{\lambda=380 \text{ nm}}^{\lambda=760 \text{ nm}} R_{\lambda} d\lambda$$

Le lunghezze d'onda medie di ogni intervallo $\Delta\lambda$ vengono denominate *lunghezze d'onda selezionate* (tab. 1).

Per determinare i valori X, Y e Z col sistema delle lunghezze d'onda selezionate è sufficiente avere la curva spettrale di riflessione $R(\lambda)$ e scegliere i valori di riflessione R_{λ} nei punti di lunghezza d'onda selezionata rispettivamente per X, Y e Z (*ordinate selezionate*). Le tre sommatorie delle ordinate selezionate, ciascuna moltiplicata per il proprio fattore, daranno i valori di tristimolo secondo la CIE.

I fattori ', ', ''' dipendono dal numero di lunghezze d'onda considerate, dalla sorgente luminosa C e da accordi C.I.E.; i loro valori sono, rispettivamente: 0,03268 (per X), 0,03333 (per Y) e 0,03938 (per Z).

(1) Luce diurna convenzionata dalla C.I.E.

È stato messo a punto anche un *diagramma di cromaticità* (fig. 1 a) che, come coordinate, utilizza due dei cosiddetti *coefficienti tricromatici* che risultano come segue:

$$x = \frac{X}{X+Y+Z} \quad y = \frac{Y}{X+Y+Z} \quad z = \frac{Z}{X+Y+Z}$$

e la cui somma è 1 ($x+y+z=1$, quindi solo due dei valori sono indipendenti, qualsiasi siano i valori assegnati a X, Y e Z).

Per dare qualche esempio, nel sistema CIE la sorgente luminosa C ha come coefficienti tricromatici $x = 0,3101$ e $y = 0,3163$, mentre il punto acromatico E possiede $x = y = z = 0,3333$.

Nel diagramma di cromaticità possono essere rappresentati tutti i colori esistenti: sulla curva sono disposti tutti i colori dello spettro da 380 nm a 760 nm e sulla retta i porpora. La saturazione, massima al contorno, diminuisce verso l'interno dell'area circoscritta sino a raggiungere il valore minimo nel punto acromatico E.

Tra tutti i valori di tristimolo e i coefficienti tricromatici, solo Y è direttamente collegato con le percezioni dell'osservatore, in quanto indica direttamente la luminosità relativa del campione e per questa ragione H. PILLER (1966) ha proposto per questo valore il termine di *riflettività visuale* R_{vis} . La scala di riflettività visuale va da 0 per il nero assoluto sino a 100 % per il bianco perfetto. Il valore di Y può essere caratterizzato, nel diagramma, dalla lunghezza di un segmento normale al piano $x-y$.

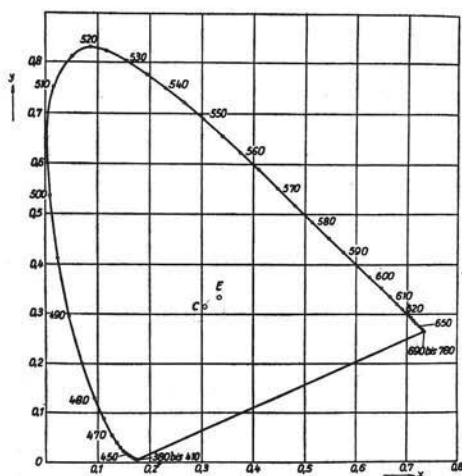
Vari Autori hanno proposto altre unità di misura: HELMHOLTZ per esempio ha tentato di definire i vari colori con unità che ne riflettono gli attributi psicologici: la *lunghezza d'onda dominante* λ_t (tono) e la *purezza d'eccitamento* p_e (saturazione). Le unità Helmholtz per ciascun colore possono essere dedotte dal diagramma di cromaticità (fig. 1 b): il tono λ_t si ottiene unendo il punto C con il punto che rappresenta il colore in questione (G), prolungando poi la linea sino a raggiungere la curva nel punto (S) che indica la lunghezza d'onda dominante (per i porpora si considera la lunghezza d'onda complementare $-\lambda_k$); la saturazione p_e si ottiene dal rapporto delle distanze GC/SC (per i porpora PC/RC). La purezza massima $p_e = 1$ corrisponde ai colori dello spettro (o ai colori porpora puri); la purezza minima $p_e = 0$ corrisponde alla sorgente di luce C. Anche con queste unità Helmholtz si utilizza il valore di Y per la luminosità.

Proseguendo nel tentativo di ottenere unità colorimetriche sempre più concordi con la percezione dell'occhio umano, è stata messa a punto da M. RICHTER et al. (1953, 1955, 1961) la *tavola di colore DIN 6164* ⁽²⁾, che tiene conto anche dell'equidistanza tra i colori. La distanza può essere espressa quantitativamente se si considerano i *valori soglia*, che sono le variazioni di X, Y, Z necessarie per produrre un cambiamento di colore percettibile. La *distanza tra due colori* può venir quindi

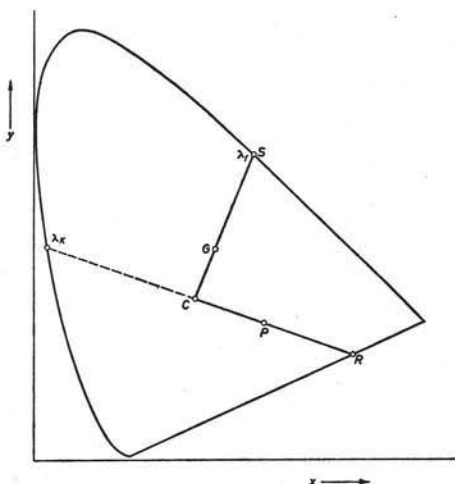
(2) Sistema di colore standard tedesco.

definita dal numero di valori soglia che si attraversano passando da un colore a un altro.

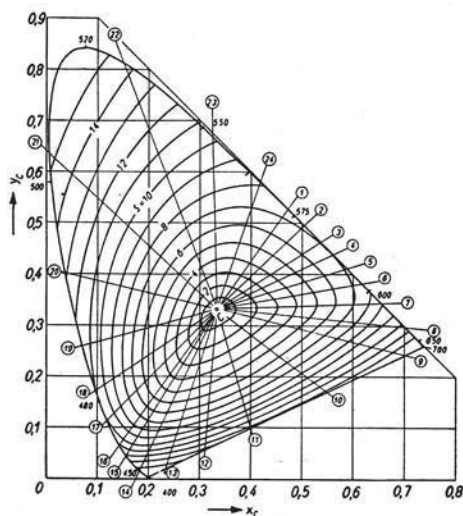
Nel sistema DIN (fig. 1 c), la tavola di colore è trasformata in modo tale che la sorgente luminosa standard C si trova al centro, a $x = y = 0,333$. Da questo punto centrale si dipartono 24 raggi che dividono 24 toni (T da 1 = giallo a 24 = verde), sensorialmente equidistanti. Attorno al punto C, pure equidistanti tra loro, sono state stabilite 16 curve che determinano 17 livelli di saturazione (S da 0 = acroma-



a)



b)



c)

Fig. 1. — Schemi indicativi: a) del diagramma di cromaticità della Commission International d'Eclairage (C.I.E.) - E: punto acromatico - C: standard CIE di sorgente luminosa; b) della derivazione delle unità Helmholtz dal diagramma di cromaticità; c) di un piano della tavola di colore DIN 6164 con i raggi che suddividono i toni (T) e le curve che delimitano i gradi di saturazione (S). I colori rappresentati in questo piano hanno tutti lo stesso grado di oscuramento (D); i diversi gradi di oscuramento sono rappresentati da piani paralleli a questo. - (a e b, da H. PILLER, 1966; c da H. J. HÖFERT, 1957).

tico a 16 = saturazione massima). Si considerano inoltre 10 piani paralleli al piano x-y, sempre sensorialmente equidistanti, che determinano 11 gradi di oscuramento (D da 0 = bianco a 10 = nero). Gradini intermedi tra i valori possono essere indicati con decimali.

Le unità della tavola di colore DIN sono quindi T : S : D e formano tre scale suddivise sensorialmente.

Oltre alla tavola di colore DIN è stata realizzata la carta di colore DIN, che è costituita da 25 fogli: un foglio per ogni tono, da 1 a 24, e un foglio per i campioni bianchi, grigi e neri. Ogni foglio è doppio: le prime due pagine sono dedicate alla parte teorica, per spiegare le condizioni di osservazione e il mantenimento della carta; vengono inoltre riportate tabelle di costanti e equivalenze con altri sistemi di misura, nonchè la sezione (per ogni tono corrispondente) attraverso la « costru-

TABELLA 1

	X	Y	Z		X	Y	Z
1 -	424,4	465,9	414,1	16 -	585,0	558,5	454,0
2 -	435,5	489,4	422,2	17 -	588,7	561,9	455,9
3 -	443,9	500,4	426,3	18 -	592,4	565,3	457,9
4 -	452,1	508,7	429,4	19 -	596,0	568,9	459,9
5 -	461,2	515,1	432,0	20 -	599,6	572,5	462,0
6 -	474,0	520,6	434,3	21 -	603,3	576,4	464,1
7 -	531,2	525,4	436,5	22 -	607,0	580,5	466,3
8 -	544,3	529,8	438,6	23 -	610,9	584,8	468,7
9 -	552,4	533,9	440,6	24 -	615,0	589,6	471,4
10 -	558,7	537,7	442,5	25 -	619,4	594,8	474,3
11 -	564,1	541,4	444,4	26 -	624,2	600,8	477,7
12 -	568,9	544,9	446,3	27 -	629,8	607,7	481,8
13 -	573,2	548,4	448,2	28 -	636,6	616,1	487,2
14 -	577,3	551,8	450,1	29 -	645,9	627,3	495,2
15 -	581,3	555,1	452,1	30 -	663,0	647,4	511,2

In questa tabella sono riportate le 30 lunghezze d'onda che si utilizzano di solito; per poter contare sulla massima precisione dei risultati bisognerebbe però prenderne in considerazione almeno un centinaio.

zione» di Luther-Nyberg. La terza pagina porta inseriti i piccoli campioni quadrati dei colori appartenenti allo stesso tono, nei loro diversi gradi di saturazione e oscuramento. Per ogni tono vengono considerati al massimo 7 gradini di saturazione (7 colonne) e 8 gradini di oscuramento (8 righe).

Per esempio, il foglio 1 (tono 1, giallo) contiene i seguenti campioni:

	S_1	S_2	S_3	T_1	S_4	S_5	S_6	S_7
D ₁	1:1:1	1:2:1	1:3:1		1:4:1	1:5:1	1:6:1	
D ₂	1:1:2	1:2:2	1:3:2		1:4:2	1:5:2	1:6:2	
D ₃	1:1:3	1:2:3	1:3:3		1:4:3	1:5:3		
D ₄	1:1:4	1:2:4	1:3:4		1:4:4	1:5:4		
D ₅	1:1:5	1:2:5	1:3:5		1:4:5			
D ₆	1:1:6	1:2:6	1:3:6					
D ₇	1:1:7	1:2:7						
D ₈								

Attualmente, la misura diretta del colore di una gemma è un argomento che appartiene ancora alla ricerca, nonostante gli studi e le prove compiute da vari Autori, anche con risultati interessanti. I problemi in questo campo sono notevoli, causati prevalentemente dalle sfaccettature delle pietre e dall'inomogeneità di distribuzione del colore.

Per scopi pratici si può per ora utilizzare il metodo per confronto, cercando con particolare attenzione il campione della carta di colore DIN corrispondente a quello della gemma in esame.

Le osservazioni devono essere fatte in luce diurna convenzionale, la pietra va posta su un fondo bianco e il colore da assegnare è quello rilevabile dalla parte superiore della gemma.

SCHEDA MUSEOLOGICA	colore esemplare vetrina
NOME	
FORMULA	
CRISTALLIZZAZIONE, SISTEMA, CLASSE	
QUALITA'	TRATTAMENTI SUBITI
PROVENIENZA	
ACQUISIZIONE	
Aspetto in luce naturale (1)	
Aspetto in luce artificiale (tungsteno) (2)	
Caratteristiche microscopiche (3)	
Dimensioni	
Peso	
Peso specifico	
Durezza Mohs	Microdurezza
Indici di rifrazione	
dispersione	fuoco
Poteri di riflessione	
Spettro d'assorbimento	
e aspetto attraverso filtri di colore	
Luminescenza ai raggi UV	Fluorescenza ai raggi UV
Luminescenza ai raggi X	Fluorescenza ai raggi X
Diagrammi di diffrazione	
Permeabilità ai raggi UV	
Permeabilità ai raggi X	
Fotografie macro	micro
Altre osservazioni	

Nota: i dati sottolineati sono stati presi dalla letteratura; gli altri rilevati dal campione.

Fig. 2. — Scheda museologica-tipo proposta per le collezioni gemmologiche. La nota prevede che alcuni dati non rilevabili sul campione vengano ricavati dalla letteratura. (1) lustro, colore, forma, taglio, trasparenza. (2) eventuale cambiamento di colore. (3) aspetto della superficie, struttura e tessitura per le rocce ornamentali; pleocroismo; effetti di birifrangenza normale o anomala; strutture di accrescimento e inclusioni.

In alcuni casi la colorazione della pietra è intermedia tra due dei campioni a disposizione: in questo caso è possibile interpolare i valori. Esiste però un altro mezzo che può aiutare il gemmologo: l'atlante di colori del prof. dr. E. BIESALSKI, messo a punto per i fiori, ma molto utile in gemmologia, in quanto comprende anche campioni con valori decimali (es. 1,5:5,5:1,5).

Recentemente abbiamo applicato, nel piccolo Museo del nostro Centro, il *criterio di disposizione per colore* (da me maturato e impostato già da qualche anno), ottenendo buoni risultati. Colgo quindi l'occasione per sottoporlo in questa rassegna gemmologica.

La divisione delle pietre nei vari toni è stata fatta senza tener conto del grado di trasparenza. Le vetrine dedicate alle pietre ⁽³⁾ sono state divise in 25 parti: 24 per i 24 toni e 1 per le gemme incolori, bianche, grigie e nere; le pietre vari-colori (nelle quali non è possibile stabilire la tinta prevalente) vengono classificate con le unità del colore col tono più alto.

Nelle vetrine sono state disposte delle scatole trasparenti incolori, ciascuna con 20 suddivisioni ove alloggiano singolarmente altrettante gemme fissate su apposita piastrina bianca.

Ogni scatola contiene pietre con lo stesso tono di colore, disposte in righe nelle quali la saturazione aumenta da sinistra a destra e in colonne nelle quali l'oscuramento aumenta dall'alto al basso. La scelta di scatole con solo 20 posti è stata fatta esclusivamente per ragioni pratiche. Un supporto a 45° permette di osservare agevolmente il contenuto della scatola.

Le unità DIN corrispondenti al colore di ogni pietra figurano di fianco al nome della gemma sulla piastrina bianca di sostegno. Varie gemme possono avere lo stesso colore: in questo caso le unità DIN sono seguite dal numero d'ordine assegnato al campione nell'ambito di quel colore. All'arrivo di nuovi esemplari è quindi utile stabilirne subito tono, saturazione e oscuramento onde assegnare il numero d'ordine corrispondente nell'ambito di quel colore. *Il colore si rivela un criterio funzionale anche per la numerazione.*

Riguardo alla scheda museologica, propongo quella riportata in figura 2, che è mio desiderio confrontare con schede gemmologiche di altri Musei, nella speranza che si possa giungere a una *scheda-tipo unificata internazionalmente*.

Varie copie di ogni scheda permettono di allestire schedari con criteri diversi: per ordine alfabetico, per composizione chimica, per sistema e classe di cristallizzazione, durezza, peso specifico, indice di rifrazione, paese di provenienza, tipo di genesi, tipo di giacimento, ecc.. *Quando l'argomento prescelto è il colore, abbiamo contemporaneamente l'indicazione della posizione del campione nel Museo.*

Un altro vantaggio del colore come criterio museologico in gemmologia appare evidente quando si usino le *schede perforate*. Per ottenerle infatti si deve preparare un « documento intermedio codificato », il cosiddetto « *transfert* ». Il colore espresso in unità DIN è già codificato e occupa 4 colonne ⁽⁴⁾; dedicando altre 2 colonne al numero d'ordine della gemma nell'ambito del suo colore, possiamo esprimere

(3) Altre vetrine sono dedicate a strumenti gemmologici, a metodi di taglio con modelli di diverse forme e proporzioni, ecc..

(4) Sulla scheda museologica e sulla piastrina portacampione appare l'informazione esatta del colore, con gli eventuali decimali. Questi non vengono però codificati per brevità: agli effetti sia della numerazione che della codifica, la pietra si considera appartenente al gruppo con valori interi immediatamente superiori. Es.: 1,5; 5,5; 1,5 appartiene al gruppo 2:6:2.

con questo sistema il colore, la numerazione e la posizione in un totale di 6 colonne. Le restanti 74 colonne saranno dedicate ai soli dati principali, non essendo possibile inserire tutte le informazioni della scheda museologica su scheda perforata. Per ovviare a questo inconveniente si potranno utilizzare gli *schedari annessi*, onde completare le informazioni.

L'unificazione internazionale del sistema di disposizione, numerazione e codifica porterebbe un auspicabile maggiore scambio di dati e l'eventuale raggruppamento di schede perforate provenienti da Musei diversi.

Il mio sforzo è rivolto a ottenere che, nel nostro campo, lo studio, la ricerca, il lavoro in genere e anche la museologia si basino su concetti prettamente gemmologici.

BIBLIOGRAFIA

- ANDERSON B. W. (1971) - *Gem testing*. 8th ed., Butterworth e Co. Publishers Ltd., London.
- AREM J. E. (1973) - *Man-made crystals*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C..
- BARDET M. G. (1973) - *Géologie du diamant, première partie: généralités*. Ed. B.R.G.M., Paris XV.
- BATEMAN A. M. (1950) - *Economic mineral deposits*. 2nd ed., John Wiley and Sons, Inc., New York, Chapman and Hall, Ltd., London.
- CHEVALIER C., DAVID L. (1970) - *Système français de traitement de l'information dans le domaine des collections paléontologiques*. Docum. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon, n. 37, pp. 155-175.
- CAROBBI G. (1971) - *Trattato di Mineralogia*. 3ª ed. riv. e ampl. da BERNARDINI G. P., CAROBBI G., CIPRIANI C., GARAVELLI C., MAZZI F., I e II vol., USES, Firenze.
- CAVENAGO-BIGNAMI MONETA S. (1972) - *Gemmologia*. 3ª ed., Ulrico Hoepli Editore, Milano.
- CHUDOBA K. F., GÜBELIN E. J. (1974) - *Edelsteinkundliches Handbuch*. 3ª ed., Stollfuss Verlag, Bonn.
- COLBERTALDO (DI) D. (1967, 1970) - *Giacimenti minerali*. Vol. I: *Giacimentologia generale e giacimenti di Pb-Zn (e Ag)*. Vol. II: *Giacimenti di Fe, Mn, Cr, Co, Ni, Ti*. V. CEDAM, Padova.
- DAWSON J. B. (1971) - *The genesis of kimberlite*. Diamond Research 1971, Industrial diamond information bureau, London.
- DEER H., HOWIE R. A., ZUSSMAN J. (1971) - *An introduction to the rock-forming minerals*, Longman, London.
- DERN H. (1976) - *Mit synthetischem Diamant beschichtete Schmucksteine*. Z. Dt. Gemmol. Ges., J. 25, H. 4, Idar-Oberstein.
- DHAMELINCOURT P., SCHUBNEL H. J. (1977) - *La microsonde moléculaire à laser et son application à la minéralogie et la gemmologie*/1. Rev. Gemm. A.F.G., n. 52, septembre.
- DJEVAHIRDJIAN H., S. A. (1964) - 1914-1964 Djeva Co. Monthey.
- EALLES H. V. (1965) - *Polarization figures as an aid to identification of polished isotropic minerals*. The American Mineralogist, vol. 50, july-august.
- EPPLER W. F. (1973) - *Praktische Gemmologie*. Rühle-Diebener-Verlag KG, Stuttgart.
- FRONDEL C. (1962) - *Dana's system of Mineralogy*. Vol. III: *Silica minerals*. John Wiley and Sons, Inc., New York and London.
- GAAL R. A. P. (1977) - *The diamond dictionary*. G.I.A., Santa Monica.
- GOTTARDI G. (1976) - *I minerali*. Ed. Boringhieri, Torino.
- GÜBELIN E. J., MEYER H. O. A., TSAI H. M. (1978) - *Natur und Bedeutung der Mineral-Einschlüsse im natürlichen diamanten*. Z. Dt. Gemmol. Ges., ISSN0343-7892, J. 27, N. 2, Idar-Oberstein.

- HÖFERT H. J. (1957) - *X - Y - Z in the realm of colors*. Reprint from ZEISS-Werkzeitschrift, N. 24.
- HURLBUT C. S. Jr. (1971) - *Dana's Manual of Mineralogy*, John Wiley and Sons, Inc., New York, London, Sydney, Toronto.
- JAHNS R. H. (1960) - *Gemstones and allied materials*. In « Seeley W. Mudd Series », Industrial Minerals and Rocks, AIME, New York, 1960.
- KRAUS E. H., SLAWSON C. B. (1969) - *Gems and gem material*. 5th ed., McGraw-Hill Book Co., Inc., New York-London.
- LIDDICOAT R. T. (1962) - *Handbook of gem identification*. 6th ed., G.I.A., Los Angeles.
- PALACHE C., BERMAN H., FRONDEL C. (1966) - *Dana's System of Mineralogy*. Vol. I and II, John Wiley and Sons, Inc., New York, London, Sydney.
- PILLER H. (1966) - *Colour measurement in ore-microscopy*. Mineralium Deposita, 1, 175-192.
- POUGH F. H. (1970) - *Coloured synthetic quartz from Russia*. Lapidary Journal, june.
- PRZIBRAM K. (1956) - *Irradiation colours and luminescence*. Pergamon Press Ltd., London.
- RAGUIN E. (1961) - *Géologie des gîtes minéraux*. 3° ed., Masson & C. ie Ed., Paris.
- RAMDOHR P., STRUNZ H. (1967) - *Klockmann's Lehrbuch der Mineralogie*. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.
- ROBERTS W. L., RAPP G. R. Jr., WEBER J. (1974) - *Encyclopedia of Minerals*. Van Nostrand Reinhold Company, New York, Cincinnati, Toronto, London, Melbourne.
- SCIEBEL W. (1965-66) - *Kennzeichnung der Edelsteinfarben nach Farbnormen mit Messungen und Berechnungen an synthetischen Steinen*. Z. Dt. Gemmol. Ges., pp. 6-30, H. 54, Winter, Idar Oberstein.
- SCHLOSSMACHER K. (1969) - *Edelsteine und Perlen*. 5th ed., E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- SMITH G. F. H. (1972) - *Gemstones*. Revised by F. C. Phillips, M. A., XIV ed., Chapman and Hall.
- VIVIANI E., GRAZIANO L. (1952) - *Fibre artificiali e sintetiche*. Ed. Sc. Einaudi, Torino.
- WEBSTER R. (1970) - *Gems: their sources, descriptions and identification*. 2nd ed., Butterworths, London.
- WYSZECKI G., STILES W. S. (1967) - *Color science - Concepts and methods, quantitative data and formulas*. John Wiley and Sons, Inc., New York.