

# L'Affinità chimica

*Riflessioni su un anonimo manoscritto dei primi anni dell'Ottocento conservato alla Biblioteca del Seminario Vescovile di Cremona*

È stato interessante il pomeriggio passato nella storica biblioteca del Seminario Vescovile di Cremona (Biblioteca diocesana Santa Maria della Pace), fondato nel lontano 1593 e attualmente diretto da don Marco D'Agostino, Rettore fresco di nomina. Sono stato accolto dall'Associazione "Amici della Biblioteca del Seminario e del Museo Berenziano" e dal responsabile don Paolo Fusar Imperatore con Roberta Aglio, Monica Feraboli, Sabrina Gala. Nell'amabile rassegna "Un tè in biblioteca" si sarebbe discusso di scienze fisiche, chimiche, botanica, sfogliando una parte della ricca e antica documentazione a stampa e manoscritta che conta sino a 100.000 volumi. Tra le tante opere e tomi, mi lasciai affascinare da un manoscritto anonimo che aveva l'aspetto di un quaderno di appunti scritto da un insegnante, forse un mio lontano collega alla ricerca di modelli nuovi di comunicazione per i suoi difficili studenti. Fascinoso il titolo che richiama non solo discussioni a scuola, ma evoca profondi rimandi, relazioni, alchimie metafisiche abbandonate dalla scienza, per puro amor scientifico. L'Affinità chimica, studiata da Lavoisier, Goethe e Leopardi recupera una dimensione della disciplina che forse molti hanno dimenticato.



### Ipotesi sull'autore ed epoca del manoscritto

Il manoscritto è intitolato "Dissertazione sulle Chimiche Affinità" e inizia con una definizione molto interessante di affinità perché nella sintesi accomuna sapientemente, pur nel necessario distinguo, modelli legati all'attrazione molecolare e universale enunciata da Isaac Newton (1642-1727). Una lettura critica fa presumere che lo scritto sia stato vergato da un insegnante e religioso contenendo caratteristici nessi dottrinali, autore erudito nella didattica delle scienze fisiche per la scelta delle deduzioni newtoniane meno in quelle chimiche per specifici riferimenti ai chimici ai quali spesso si affida e per l'elementarità di alcuni esempi proposti. Si può discutere se il tardo cancelleresco usato sia caratteristico di uno specifico periodo storico e di una personalità di rilievo. Termini come acqua, oglio e otone rappresentano le forme dotte della volgarizzazione di acqua, olio e ottone e scuagliato, (antonimo di cagliato nella voce che Dizionari indicano poco usata) o sono semplicemente errori lessicali per refuso? Si possono datare i contenuti certamente successivi ai citati Stahl e Morveau (1800) ma precedenti ad A. Avogadro che dal 1816 fino al 1835 studia l'affinità dei corpi per il calorico con i suoi cosiddetti "numeri affinitari" legati al concetto di calore specifico caratteristico per ogni elemento a diverso peso atomico (pubblica nel 1832 "Memoria sui calori specifici de' corpi solidi e liquidi" seguendo le proposte di P.-L. Dulong e A.-T. Petit del 1819).

Il manoscritto può dirsi precedente alla disputa tra Berthollet e Proust sul problema delle proporzioni di combinazione in proporzioni definite e costanti definite da Proust nel 1804 e osteggiate da Berthollet che sostiene rapporti di combinazione diversi. L'autore del manoscritto sembra propendere per Berthollet, perché Proust appare a lui poco credibile offrendo ben pochi esempi per dimostrare il suo assunto. Nel manoscritto non vi è traccia della scoperta di Berthollet riguardante le reazioni reversibili e gli equilibri chimici intuì nel famoso viaggio in Egitto nel 1798 ma pubblicata nel 1803 e che si può presumere successiva al testo studiato.

Le ricerche di Joseph Louis Proust (1754-1826) prevalsero su quelle di Claude Louis Berthollet (1748-1822) dopo il 1804, nel 1803 Berzelius e Sir H. Davy nel 1808 classificano le affinità tra

sostanze verificandole attraverso l'elettrolisi ("l'ossigeno combinato sembra essere attratto dal polo positivo mentre l'idrogeno e il metallo dal negativo") e ipotizzano, con Volta, che l'affinità chimica sia **"attrazione tra corpi differientemente elettrizzati"**.



Il fenomeno delle "decomposizioni dall'elettrico" fu dimostrato dai Brugnatelli nel 1803 e anche questa fondamentale evidenza pare non conosciuta all'autore del manoscritto che sicuramente non ignora (ma solo come curiosità) la famosa dimostrazione della pila che data 1801.

Tutto lascia supporre dunque che il manoscritto sia stato steso tra il 1800 e il 1803/1804 periodo delle nuove scoperte ma anche della permanenza cremonese dell'abate barnabita Pietro Configliachi Fisico (Milano 1777 - Cernobbio 1844) successore nel 1804 alla cattedra di Alessandro Volta, (Como 1745 - ivi 1827).

Il Configliachi fu insegnante per un anno a Crema e poi professore di filosofia, fisica e matematica al Liceo di Cremona dal 1799 al 1804 (il ginnasio teresio-giuseppino passa a liceo napoleonico nel 1803). Sotto la protezione del vescovo Omobono Offredi, che affida la biblioteca a Luigi Bellò (1793 - 1810) e "volle ampliarla con suo largo dispendio e rinnovare la Biblioteca e le Scuole, fornito d'un ricco tesoro di macchine il Fisico Gabinetto", Pietro compie anche diversi viaggi di studio in Europa ed in Francia (1804) dove non è escluso abbia incontrato i migliori scienziati del periodo come Louis-Bernard Guyton-Morveau al quale il manoscritto fa specifico riferimento. Il fratello Luigi, pure lui abate e accademico, pellegrino per scienza, insegnante e divulgatore, docente all'Università di Padova dal 1819, traduttore d'opere ed esperto in fabbricazioni di vernici e mastici secondo ricettari francesi del Dreme, anch'egli, autore di un manoscritto conservato a Padova e Praga, è stato recentemente riscoperto in una tesi di Pietro Casetta.

Il Configliachi il 13 novembre 1804 lascia la cattedra di Cremona all'abate Giuseppe Vismara per diventare professore ordinario di Fisica sperimentale, direttore del gabinetto di fisica e Magnifico Rettore dell'Imperiale Regia Università di Pavia sino al 1822. Conoscerà e collaborerà con i Brugnatelli dal 1808 al 1825, discuterà nel 1822 un estratto da A. Avogadro sulle affinità dei corpi tra loro o legate al calorico, proseguirà fino al 1842 a operare nel Gabinetto scientifico curato dallo stesso Volta fino al 1819. Il Configliachi, pubblicherà inoltre il primo lavoro a stampa in collaborazione col Volta "L'identità del fluido elettrico così detto fluido galvanico", (1808), nel quale si vuol leggere una anticipazione alla legge di Ohm.





Goethe nel 1809 pubblica le sue *"Die Wahlverwandtschaften"* (affinità elettive) in cui applica le leggi della chimica alla psicologia dell'essere umano **rendendo evidente quanto concetti scientifici possano essere letti e contestualizzati al periodo**

Altri saggi saranno "Sul freddo prodotto dall'evaporazione dell'acqua e di molti altri fluidi" (1811), "Elementi di filosofia chimica" assieme a Sir Humphry Davy (1814), "L'identità del fluido elettrico col così detto fluido galvanico, vittoriosamente dimostrata con nuove esperienze ed osservazioni di Alessandro Volta" (1813-4), "Sulla pretesa analogia fra alcuni fenomeni Fisici" (1813), "Doppio soffiato o mantice respiratorio per soccorrere gli asfittici" (1816), "Del proteo anguino di Laurenti" (1819), "Sopra diverse specie di vipere" (1821).

Nel suo "elogio scientifico ad Alessandro Volta" (1833), il Configliachi dirà "Potè il Volta muovere dubbi fondati che la legge archetipa newtoniana possa applicarsi ai fenomeni di elettrica azione, come ribelli a essa son quelli dell'Affinità: questione che agita la mente dei fisici più distinti".

Muore a villa Sucota, proprietà di Mettemich, medico di Napoleone, presso Cemobbio (Como), il 24 giugno 1844.

Curiosa è la velata accusa di plagio. Di un'eccessiva affinità col maestro si sussurrava a Pavia quando una memoria manoscritta ritenuta opera del Configliachi si scoperse essere del Volta, scoperta fatta da fior di investigatore come Achille Ambrogio Damiano Ratti; Desio, 31 maggio 1857 – Città del Vaticano, 10 febbraio 1939), bibliotecario dell'Ambrosiana, il futuro Pio XI. L'anonimo redattore del manoscritto, se fosse proprio il Configliachi, andrebbe assolto, visto che specifica in una sua nota "mi contenterò di accennare qualche esempio rimettendovi al Sig. Morveau dal quale estrarre la maggior parte della teoria e degli esempi." (Vedi "Esame delle affinità chimiche e di tutti i relativi sistemi" (1800) di Louis Bernard Guyton de Morveau)

### Qualche richiamo al concetto di affinità chimica

Affinità è definibile genericamente tendenza dei corpi a combinarsi e la sua misura è la diminuzione di energia libera del sistema dallo stato iniziale della miscela reagente allo stato finale della reazione. Nei secoli il concetto ha avuto enunciazioni diverse di tipo relativistico; intuiva da Rene Descartes (1637), dal matematico francese Pierre Gassendi (1649), dal chimico inglese Robert Boyle (1661), il fisico inglese Isaac Newton (1686) che tra i primi concepisce il modello di molecola come le struttura di atomi legati insieme da una specifica forza proponendo rapporti di affinità proporzionali ad una serie di soggetti chimici. Affinità chimica come concetto scientifico è introdotto da Herman Boerhaave (1709) ma viene sviluppato da Étienne-François Geoffroy ("Jofruà) conosciuto come Geoffroy l'Ainé chimico e medico (Parigi 1672 - ivi 1731), che pubblica nel 1718 una tabella delle affinità intito-



lata **Table des differents rapports observés entre diverses substances** ovvero TABULA AFFINITATUM inter differentes substantias. Il concetto di affinità chimica ha importanti predecessori. In **"Summa perfectionis magisterii"** attribuito a Geber (Jābir ibn Hayyān) e nel Kitab al-Sab'een opere alchemiche tradotte anche da Gerardo da Cremona (prima del 1187) e successivamente da Marcelin Berthelot (1827-1907), si classificarono i metalli allora conosciuti e le relative affinità e reattività con non metalli. Ruggiero Bacone cresciuto alla scuola di Gerardo da Cremona tratta dell'attrazione e affinità nei fenomeni naturali come il magnetismo del ferro, di alcuni metalli come l'oro, l'argento, la attrazione degli acidi per le basi (**lapis currit ad acetum**, cioè le pietre (i calcari, ecc.) si sciolgono nell'aceto; le maree prodotte da corpi celesti (**Multa motu coelestium deferuntur ut cometae et mare in fluxu**) arriva addirittura a sostenere che le piante si attraggano vicendevolmente così come le parti degli animali tagliate si ricongiungono per vera attrazione (sic!). Antonio Campi pittore e scrittore cremonese della metà del XVI sec. usa associare filosoficamente affinità a **"congiontione"**; il '600 vede distinguere con maggior scienza la distinzione tra affinità chimiche da semplici attrazioni fisiche come l'esperienza di magnetismo della "calamita nel voto" o della capillarità di "cannellini sottilissimi" (Saggi di naturali esperienze di Lorenzo Magalotti (conte), Accademia del Cimento - 1667). Difficile fu il nuovo approccio alla ricerca di motivazioni sulla natura della reazione chimica che non fosse esclusivamente di tipo fisico meccanico: Il Gassendi nel Syntagma philosophicum, (1658),



semplicemente sosteneva meccanicisticamente che gli acidi cristallizzassero in punte e potevano reagire con idrossidi porosi e dunque facilmente aggredibili con evidente produzione di effervescenza. Sulle orme di Herman Boerhaave (1668 –1738), medico e chimico olandese, il cremonese Claudio Fromond (sec XVIII) monaco camaldolese, insegnante di scienze, chimica e filosofia nel Granducato, insisterà sulla distinzione tra **"forze di affinità e di rapporto"** dalle forze o leggi fisiche "meccaniche" che spiegavano secondo illustri medici del suo tempo il funzionamento del corpo umano. Affinità poteva spiegarsi con somiglianza tra elementi meccanici compatibili ma anche come reciproca e potenziale attrazione tra elementi in sinergia alla ricerca di misteriosi connubi ed alchemici equilibri. Nel 1781 padre Isidoro Bianchi indica in Claudio Fromond il primo che propone una dimostrazione scientifica del concetto di affinità dicendo *"il nome di affinità non fu più di disprezzo o di orrore né si riguardarono più queste forze come un refugio di una presuntuosa ignoranza, gli esperimenti del Fromond ne assicuraron l'esistenza..."* Francesco Robolotti in *"Storia e statistica economico-medica dell'ospedale di Cremona"* riporta le intuizioni del C.Fromond che sosteneva quanto il cuore e la respirazione agissero non solo per effetto meccanico ma anche fisico e chimico secondo la complessa interazione tra reagenti che chiama "infiammazione del corpo che arde". Ciò percependo che affinità tra sostanze diverse implica infiammazione intesa come reazione e scambio di energia emessa dal sistema. Giovanni Francesco Fromond, (1739-1785) nipote di Claudio, ebbe contatti costanti con Alessandro Volta sulla chimica delle affinità nelle prime fasi dell'elettrologia esprimendo concetti d'affinità applicati alla produzione dei colori e ai fenomeni elettrostatici tipici delle resine come l'ambra. Già all'inizio del 1800 si associò l'affinità in una qualunque reazione chimica alla maggiore o minore quantità di calore svolta dalla reazione stessa. Si osservò però che alcune reazioni sono spontaneamente endotermiche, altre in condizioni diverse sviluppano calore oppure altre forme di energia: come lo zinco e rame in opportuna soluzione possono sviluppare una quantità notevole di energia elettrica. Si dovrà attendere Josiah Willard Gibbs (New Haven, 11 febbraio 1839 – New Haven, 28 aprile 1903), chimico e fisico statunitense, cui si deve il concetto di energia libera. L'affinità di una reazione chimica si misura dunque più correttamente con la variazione di energia libera che la accompagna spesso a un'iniziale energia detta di attivazione. Curioso è come oggi l'insegnamento della chimica trascuri nei testi didattici più conosciuti questo concetto, spesso semplificando, al punto da confondere affinità chimica con elettronica o anche complicandolo con una comunicazione poco illuminata nella comprensione di concetti come entalpia, entropia, energia libera per avvicinarsi ai principi fondamentali della termodinamica.

## Il manoscritto tra Affinità ed Attrazione Universale

Il concetto di affinità è così espresso dal manoscritto: *"Affinità chimica e Attrazione elettiva chiamasi quella tendenza che hanno ad unirsi due o più molecole di materia ad esclusione di alcune altre, o siano di una stessa sostanza o di diverse. Sebbene questa non sia probabilmente che una modificazione dell'Attrazione Universale nascente..."* Riprendendo pari pari e con le stesse parole il Trattato Elementare di Chimica: tomo quarto- Antoine Laurent Lavoisier Morveu, Vincenzo Dandolo Ed. Ant. Zatta et figli, – 1791-1796.

Già alla fine del '700 s'ipotizzerà dunque un nesso tra forze di attrazione chimica e astronomica. Il concetto non è così certo per alcuni studiosi che ammettono contemporaneamente alla forza di coerenza, una necessaria forza positiva di repulsione **"non già come privazione di attrazione"** come suppose Morveau o lo stesso Lavoisier ma ammessa dallo stesso Newton.





## Le leghe: omogeneità ed eterogeneità delle particelle, coesione ed adesione

Il manoscritto afferma: "Per questa affinità si uniscono a formare una sola massa maggiore più parti dello stesso Metallo nella fusione o sia semplice come sarebbe l'Oro, l'Argento, il Rame ec. O sia una lega come il bronzo, Ottone, ec. È facile rilevarsi a chicchessia che, per l'affinità d'Aggregazione non vengono alterate le proprietà della sostanza le di cui molecole ad essa ubbidiscono". Osservazione discussa dallo stesso Lavoisier che ipotizzava per il bronzo ad esempio un tipo di affinità tra parti per formare un aggregato diverso chimicamente. Le leghe metalliche si trovano sotto forma di miscugli omogenei (soluzioni solide) o eterogenei costituiti da due o più elementi. Una dose appropriata di componenti di leghe contenenti stagno, zinco, piombo, rame produce le cosiddette miscele eutettiche il cui punto di fusione è più basso di quello delle singole sostanze che la compongono, inoltre il legame metallico conferisce ai prodotti di mutua fusione proprietà differenti. In alcuni casi si formano composti intermedi e intermetallici come nelle leghe ferro-carbonio. Ciò creò in alcuni sperimentatori di primo ottocento opinioni discordanti sulla loro natura e sull'influenza dell'affinità e del calorico.

Il manoscritto dice: "si diranno da noi omogenee tutte le particelle dell'acqua sebbene ciascuna d'esse sia essenzialmente composta (per affinità di composizione) delle sostanze eterogenee Ossigeno, Idrogeno e Calorico, perché avranno la stessa composizione della sostanza acqua tanto la molecola A, quanto la molecola B, ec. Ciò posto, affinità di aggregazione si chiama quella tendenza che ha hanno due molecole, o due corpi della stessa natura ad unirsi tra di loro in modo di costituire un solo tutto omogeneo. Quindi è in forza di questa affinità, che si uniscono a formare una sola massa le diverse parti d'uno stesso liquore come accade unendo acqua ad acqua".

La discussione sul concetto di omogeneità dimostra essere più recente e di aver superato i curiosi sofismi di Torbern Bergman in Opuscoli chimici e fisici, Volume 2 - 1788 il quale sostiene quanto sia difficile dimostrare se le particelle dell'acqua siano omo o eterogenee "quest'ultima opinione non sembra essere inconsistente col piano seguito dalla natura... queste particelle si offrono in forma di terra... inoltre la forza dissolvente dell'acqua è una ragione per cui ella deve trovarsi sempre più o meno carica di particelle eterogenee...".

Il manoscritto: "L'unico effetto, che produce l'Affinità d'Aggregazione è la Coesione o Coerenza, che acquistano le parti omogenee tra di loro nell'unione. Anzi è necessario il distinguerla dalla semplice Adesione, che incontrano i corpi per l'Attrazione, perché sono ben diversi i segni che danno d'unione due lastre di cristallo o due superfici di ben levigato metallo, a quelli, che si incontrerebbero se i due Cristalli o le due lastre Metalliche fossero rispettivamente ridotte per fusione ad un solo pezzo".

In Esame delle affinità chimiche e di tutti i relativi sistemi di Louis Bernard Guyton de Morveau (1800) si legge: "la coesione non ha luogo che tra corpi della stessa natura: è differente specialmente dall'adesione la coerenza o coesione unisce tra loro particelle di un corpo omogeneo... due lame di vetro, due lame d'argento, ec. mostrano qualche resistenza alla separazione, ma essa non ha alcuna proporzione con quella che oppongono... rifuse in una sola massa".



*Ci siamo rivolti alla scuola, al mondo della scienza e abbiamo celebrato il nostro Congresso al centro di un evento planetario. In questo modo il Chimico si è aperto alla società che ha compreso come egli possa essere fondamentale per la tutela della Terra*

## Il Calorico

il manoscritto riprende un esempio di Morveau scrivendo "Se si prenda un determinato peso di Ghiaccio, che indica lo Zero del Termometro di Remour, ed in egual peso d'acqua calda a sessanta gradi dello stesso termometro, e si uniscono in recipiente adattato, si osserva che squagliato il ghiaccio e l'acqua risultante non farà salire il mercurio del termometro sopra lo Zero. Questo esperimento mostra evidentemente che il ghiaccio per essere portato allo stato di liquore senza alterare la sua temperatura abbisogna di sessanta gradi di calorico; dunque si vede chiaramente doversi attribuire all'azione del calorico che va a combinarsi col Ghiaccio lo stato di fluidità da esso assunto."

Il manoscritto, richiamando l'esperimento, collega il concetto di Calorico (inteso come sostanza) a temperatura, massa e, a parità di queste ultime due grandezze, misura simile sostanza con il gradiente di temperatura misurato (vedi 60°R). L'esperimento è lo stesso che fece Joseph Black (1728 - 1799) e André Deluc (1727 - 1817) nel 1761 per chiarire la distinzione fisica





tra calore e temperatura introducendo la proprietà estensiva di "calore latente" e calore specifico, capacità termica, (il "calorico latente" si definì il calore necessario per far aumentare la temperatura di una libbra di acqua di 1 °F) pur rimanendo legato al concetto di flogisto (elemento che si speculava fosse contenuto in tutti i corpi combustibili). Lavoisier, nel 1783, ripreso nel 1786, in *Chymie* nella *Encyclopédie méthodique* da Guyton de Morveau, verificò che l'affinità chimica dipendeva dalla temperatura e ciò gli permise di perfezionare le tabelle di affinità a temperatura costante. In *Elementi di fisica sperimentale* del pubblico professore Giuseppe Saverio Poli, 1794 si legge: "Nell'atto che l'acqua a zero perde la sua fluidità e diventa solida o diaccio, perde tutti in una volta i 60 gradi di calorico che le sono intrinseci al suo stato di fluidità alla temperatura zero". L'esperimento sarà riprodotto da Avogadro. In *Biblioteca italiana: o sia giornale di letteratura, scienze et arti*, Volume 40 - 1825 si trova un estratto da *Giornale di fisica chimica storia naturale medicina ed arti* (decade seconda, Tom.VIII, bimestre 5°) dei professori Pietro Configliachi e Gaspare Brugnatelli di Pavia in cui si pubblica un estratto di "diverse Memorie sulle affinità dei corpi pel calorico, e sulle relazioni d'affinità che ne risultano tra loro, lette alla R. Accademia delle scienze di Torino, del cav. Amedeo Avogadro - 1822". In una precedente nota del 1816 si definisce il concetto di calore che "fassi latente" nei passaggi di stato. In *Memorie sopra la luce, il calorico, l'elettricità, il magnetismo*, Ambrogio Fusinieri crede di poter classificare un nuovo "Calorico" detto calorico nascente prodotto dalla pila di Volta.





Nel frattempo Wilcke introduce il concetto di caloria, Joule ridefinisce il calorico come energia e non entità/sostanza e scrive il primo principio della termodinamica, Benjamin Thompson (1753 - 1814), concepisce il calore come un movimento interno dei corpi materiali.

*Leopardi, in Dissertazioni filosofiche (1811-1812), introduce una concezione molecolare dei corpi: "Ciascun corpo è formato di particelle, e di molecole unite insieme per mezzo dell'affinità di aggregazione, di cui sono dotate"*



### Le leggi di affinità

Il manoscritto rilegge le leggi legate all'affinità chimica reinterpretando le definizioni di Lavoisier e Morveau:

**Legge I°:** "Perché succeda unione chimica è necessario che almeno uno dei corpi affini abbia fluidità sufficiente affinché le molecole obbediscano all'affinità che le porta dalla prossimità al contatto.

**Legge II°:** L'affinità non ha luogo se non tra le più piccole molecole integranti dei corpi.

**Legge III°:** Conosciute le affinità di due composti non si deve concludere che sieno tali le affinità di altre sostanze composte de medesimi principi ma in dosi diverse.

**Legge IV°:** L'affinità di composizione non è efficace se non in quanto essa prevale sulla affinità d'aggregazione.

**Legge V°:** Per l'Affinità via è una condizione di Temperatura, che ne rende l'azione lenta, o proprio nulla od efficace.

**Legge VI°:** Due o più corpi che si uniscono per affinità di composizione formano un essere che ha delle proprietà nuove, e distinte da quelle, che appartengono a ciascuno di questi corpi avanti la combinazione.



### Leopardi, Goethe e alcune curiosità letterarie

Nella prima metà dell'800 la discussione sulla reale affinità tra forze diverse continua in testi diversi sino ad ipotizzare forze simili ma non eguali. Sulla l'identità dell'attrazione molecolare con l'astronomica" In "Memorie per servire alla storia letteraria e civile - Venezia 1799" si legge "L'affinità esercita la sua azione tra le molecole dei corpi differisce dalla Attrazione Universale che non sembra agire se non nelle masse ed a certe distanze." Lo stesso Leopardi, in Dissertazioni filosofiche (1811-1812), introduce una concezione molecolare dei corpi: "Ciascun corpo è formato di particelle, e di molecole unite insieme per mezzo dell'affinità di aggregazione, di cui sono dotate ... per mezzo di questa forza attraente vien formata tutta l'ammirevol macchina dell'Universo e la tenace inconcussa compagine di tutti i corpi" anticipando forse il modello atomico di Rutherford o modello atomico planetario."

Goethe nel 1809 pubblica le sue "Die Wahlverwandschaften" (affinità elettive) in cui applica le leggi della chimica alla psicologia dell'essere umano rendendo evidente quanto concetti scientifici possano essere letti e contestualizzati al periodo. Implicito è il riferimento all'affinità semplice tra due sostanze, che possono interagire tra loro in modo fisico, come diremmo oggi ad esempio nella dissoluzione di un sale, e alla cosiddetta affinità elettiva che presiede alle trasformazioni chimiche. Più complessa è, secondo Claude Berthollet (1748-1822) (in "Recherches sur les lois de l'affinité") lo studio delle affinità in cui siano coinvolte più di tre forze che possono caratterizzarsi per eccezioni e per equilibri.







Curiosa ma anche significativa è la scelta degli esempi. Il manoscritto osserva: "Quindi è in forza di questa affinità, che si uniscono a formare una sola massa le diverse parti d'uno stesso liquore come accade unendo acqua ad acqua, oglio ad oglio, mercurio a mercurio ec..." esempi tratti da "Esame delle affinità chimiche e di tutti i relativi sistemi" (1800) di Louis Bernard Guyton de Morveau (che riprende Chimica sperimentale e ragionata del sig. Bome, maestro speziale ... 1781) in cui si legge "affinità di aggregazione non fa che accrescere la massa senza produrre nuova combinazione, così quando si mescola acqua con acqua, olio con olio, mercurio con mercurio ...". Modelli che utilizza il grande Johann Wolfgang Goethe quando scrive nelle sue "Le affinità elettive (1809) -- «Proporrei,» lo interruppe Eduardo, «che si rendesse la materia più semplice, per noi due e per Carlotta, mediante esempi. Immaginiamo l'acqua, l'olio, il mercurio: troviamo un'unità, una perfetta coerenza delle parti, e questa unità non la perdano...".

Un altro esempio dal manoscritto: "È a tutti noto che le molecole dell'Acqua non si combinano con quelle dell'Oglio, sebbene s'uniscono i due liquori nello stesso recipiente, ma la combinazione s'eseguisse qualora s'adoperi per intermedio un alcali quale sarebbe la soda o la potassa affine con tutti e due." Goethe sembra rispondere e scrive "A mezzo della soda, si combinano olio e acqua," intervenne il capitano..."

In Esame delle affinità chimiche e di tutti i relativi sistemi di Louis Bernard Guyton de Morveau (1800) si legge: "l'olio non è miscibile con acqua, unito all'alcali acquista la proprietà d'unirsi" (il fenomeno della saponificazione degli oli con l'uso di sostanze alcaline o precursori come calce, soda, ma anche ammoniaca o addirittura zucchero fu venduto spesso nell'ottocento come segreto nella produzione di vernici miste alcol-olio per violini con effetti disastrosi nel tempo dovuti alla igroscopicità e degrado dei prodotti ottenuti: problemi di affinità ... cremonesi)

In un altro esempio ancora del manoscritto si legge: "Ma abbiamo noi forse d'introdurre una particolare affinità diversa da quella di composizione per spiegare la decomposizione del Carbonato calcareo? No certamente perché essendo maggiore l'affinità di composizione che ha l'acido solforico colla calce, di quella per cui stava combinata la calce coll'acido Carbonico succede la decomposizione di questa sostanza per comparsi il solfato di calce".

La reazione è  $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{CO}_3$ ; essa è la classica reazione riportata nei quaderni del 4-7 ottobre 1793 di Goethe, secondo la teoria del periodo, lo schema di reazione mostra un'affinità elettiva doppia (doppia reazione di spostamento), utilizzando come schema di reazione la notazione Bergman.

Nel 1809, Goethe impiegherà la reazione tra carbonato di calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), e acido solforico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), associando i reagenti ai personaggi principali del suo romanzo: Charlotte (anidride carbonica), Edward (calce), capitano (acido solforico);

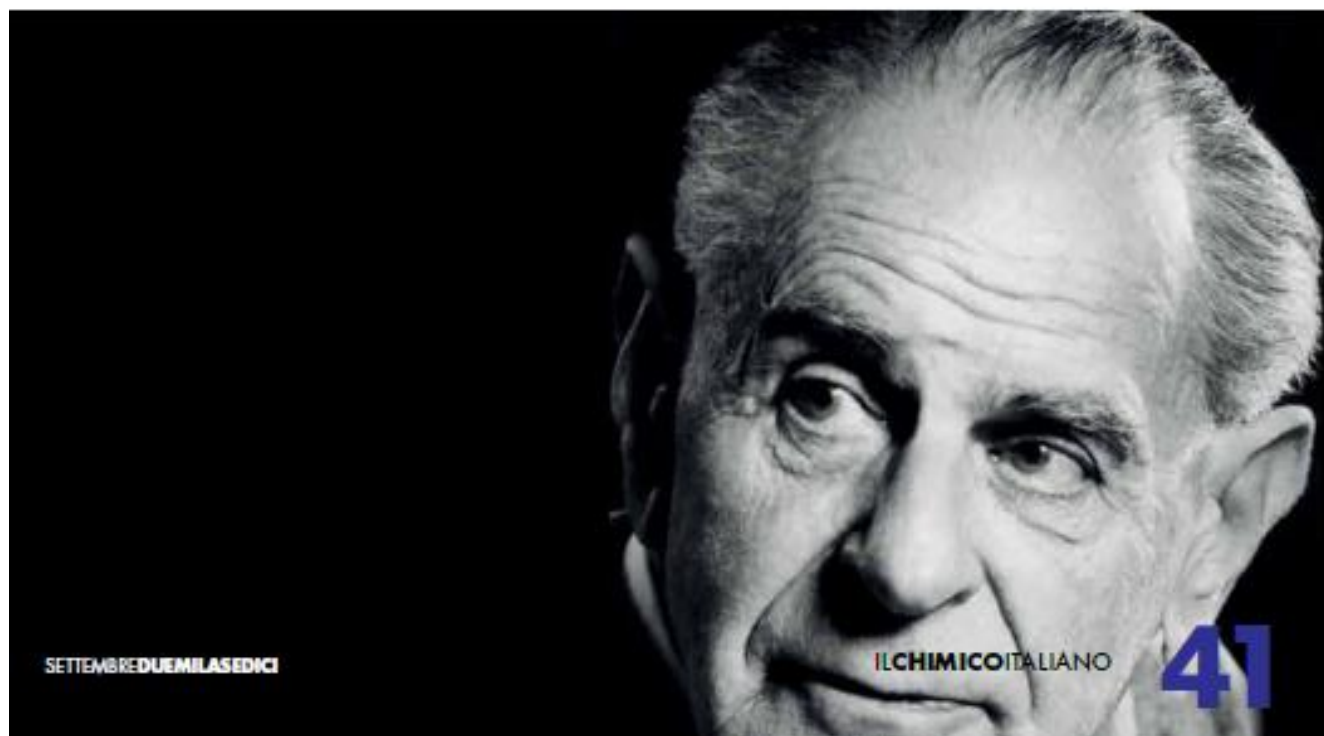
Goethe scrive: "Le affinità cominciano ad essere interessanti quando producono separazioni." «Ma questa parola triste, che purtroppo ormai si ode così di frequente in società,» esclamò Carlotta, «vien fuori anche nelle scienze naturali?». «Certamente!» rispose Eduardo. «Era addirittura un titolo onorifico dei chimici, chiamarli separatori». «Questo non si fa più, però, per fortuna!» replicò Carlotta. «Riunire è arte più grande, merito maggiore. In ogni disciplina un artista unificatore sarebbe dappertutto il benvenuto. Ma fatemi conoscere qualche caso del genere, visto che volete continuare!» «Allora,» disse il capitano, «torniamo a quello che già prima abbiamo menzionato e discusso. Per esempio, ciò che chiamiamo calcare, è una terra calcarea, più o meno pura, intimamente combinata con un acido leggero, che conosciamo solo allo stato gassoso. Se immergiamo un pezzo di calcare in acido solforico diluito, questo attacca la calce e si trasformano in gesso, mentre quell'acido leggero e aeriforme si libera. In tal modo è avvenuta una separazione e una nuova combinazione, e ci si sente davvero autorizzati ad impiegare la parola affinità, perché sembra proprio che una relazione venga anteposta ad un'altra, che si faccia una scelta.» «Voglia perdonarmi,» disse Carlotta, «come io perdono al naturalista. Ma io qui non vedrei una scelta, piuttosto una necessità naturale, e neppur questa: giacché forse, in sostanza, non si tratta che dell'occasione. L'occasione genera le relazioni, così come fa ladro l'uomo. E quando parliamo di questi corpi naturali, mi pare che la scelta stia tutta nelle mani del chimico, che li combina.

### Nella prima metà dell'800 la discussione sulla reale affinità tra forze diverse continua in testi diversi sino ad ipotizzare forze simili ma non eguali

Ma una volta che sono insieme, be', Dio li benedica! Nel caso in questione mi dispiace soltanto che quel povero acido aeriforme debba tornare ad arrabattarsi per l'infinito.» «Non dipende che da lui,» rispose il capitano, «di combinarsi con l'acqua, di servire, come fonte minerale, al ristoro di ammalati e di sani.» «Ha un bel dire, il gesso,» fece Carlotta, «lui ora è completo, è un corpo, è a posto, mentre quell'esiliato, chissà quante peripezie dovrà ancora attraversare, prima di calare a basso un'altra volta.» «Mi sbaglierò,» replicò Eduardo, con un sorriso, «ma c'è un po' di malizia dietro le tue parole. Confessalo pure! In sostanza, ai tuoi occhi io sono la calce, attaccata dal capitano, che sarebbe l'acido solforico, sottratta alla tua piacevole compagnia e trasformata in gesso inerte.»

La reazione sarà spiegata dai principi sull'equilibrio dinamico di Le Chatelier (1884), secondo cui una variazione di concentrazione dei reagenti/prodotti produce uno spostamento dell'equilibrio laddove si minimizza l'effetto di perturbazione del sistema. Nel nostro caso si produce  $\text{H}_2\text{CO}_3$  che si decompone in  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$  che si allontanano dal sistema di reazione creando le condizioni di uno spostamento della reazione verso destra, ovvero verso i prodotti.

Il capitano forse non sapeva che secondo Lavoisier "l'acido solforico ha più affinità colla potassa che colla calce..." e forse le cose sarebbero andate diversamente con presenze alcaline differenti!





## Per concludere

Dai tempi dell'alchimia la chimica si è sempre affidata alla creatività, alla natura, allo spirito umano per migliorare le proprie teorie. Il filosofo Popper pensa che le speculazioni da metafisiche possano gradualmente trasformarsi in ipotesi scientifiche: l'atomismo, teoria nata come filosofica, può essere considerato come l'esempio più convincente.

Con maggiori certezze per l'autore, anziché alla filosofia, il manoscritto si affida al Creatore con la chiosa: *"Mi lusingo se sarò riuscito a far comprendere quanto sia importante per un fisico la cognizione delle chimiche affinità, quanta luce queste spargono sulla natura sensibile, che forma l'oggetto delle Fisiche Scienze... essendo il mezzo di cui si vale il provido ed onnipotente Creatore per comparre e decomporre, aggregare e disagregare, organizzare e disorganizzare i corpi tutti dell'Universo, che abbitiamo, preparano a noi l'unica strada da battersi per spiegare un numero indefinito di Fenomeni, e che per conseguenza lo studio diligente di queste forze di cui sono mirabilmente dotate le minime molecole dei corpi dal benefico Creatore non può essere che pregiatissimo, ed utilissimo a chi desidera, per così dire, di sorprendere la natura ne suoi stessi più reconditi segreti."*

Chimica del benessere, didattica della chimica, mistica ed entropia, una nuova chimica della comunicazione o il suo inverso?

Affinità chimica un concetto che troppo facilmente ai tempi del boom economico e petrolifero sembrava acquisito dalla moderna speculazione scientifica... pur mantenendo certezze nella scienza, forse un'altra storia da raccontare?

\*Giorgio Maggi docente, rappresentante a CR di Arte Lombardia Salò e collaboratore Touring Cremona, membro Associazione Insegnanti di Storia dell'Arte e dell'Ordine dei Chimici, Collezione Strumenti Musicali Mario Maggi e portavoce Museo Storico Didattico IIS Torriani di Cremona, autore/consulente Turris, Padus, Rizzoli libri, La Scuola

Ha collaborato con:

Giornale di didattica e cultura della Società Chimica Italiana" n°1-2011 ("Chimica sublime nel barocco padano"); "Chimico Italiano" dal 2006; " rivista "Green"consorzio interuniversitario; CFP Camera di Commercio Cremona; Liuteria Musica Cultura rivista dell'ALI; Ordine dei Chimici di Parma; progetti per Comune di Caravaggio, 2008; Giornale di didattica e cultura della Società Chimica Italiana; collana didattica - Ed. La Scuola; Filo di Arianna ed. Salò e Regione Lombardia; Fondazione Lombardia Ambiente; Comieco; CISVOL; Casa ed. Il Prato; - ed Turris; Giorgio Maggi, Elia Santoro, "Viole da Gamba e da Braccio tra le figure sacre delle chiese di Cremona" Editrice Turris (1982); Giuseppe Bertagna- e autori diversi tra cui Giorgio Maggi "Fare laboratorio" collana didattica - Ed. La Scuola 2013; "La Chimica in Cucina" collana didattica - Ed. Padus ; "La Chimica al Centro" - Rizzoli libri; "il Chimico Italiano" - saggi diversi.

*Dai tempi dell'alchimia la chimica si è sempre affidata alla creatività, alla natura, allo spirito umano per migliorare le proprie teorie. Il filosofo Popper pensa che le speculazioni da metafisiche possano gradualmente trasformarsi in ipotesi scientifiche*

