



SCUOLA INTERNAZIONALE SUPERIORE
DI STUDI AVANZATI

MASTER IN COMUNICAZIONE DELLA SCIENZA FRANCO PRATTICO

Febbraio 2017

**L'evoluzione delle infografiche in contesto didattico:
il caso della tavola periodica di Mendeleev**

Candidata: Elisa Pettinari

Relatrice: Martha Fabbri

Sommario

Introduzione.....	3
1. Infografiche: dal Paleolitico all'era digitale	7
1.1 Fino al XVII secolo: gli esordi	7
1.2 XVII secolo: la Rivoluzione Scientifica	11
1.3 XVIII secolo: nuove forme grafiche	13
1.4 XIX secolo: l'età dell'oro	15
1.5 XX secolo: decadimento e rinascita	19
Riferimenti Capitolo 1	21
2. L'apprendimento per immagini	23
2.1 Il potere delle immagini.....	23
2.2 I meccanismi dell'apprendimento	24
2.3 Supportare i processi cognitivi	25
2.4 La tassonomia delle immagini in contesto didattico	28
Riferimenti Capitolo 2	30
3. Osservare le infografiche: il metodo di ricerca	31
3.1 Gli obiettivi	31
3.2 L'infografica campione: la tavola periodica	32
3.3 I libri di testo	37
3.4 La griglia di valutazione	40
3.5 Le interviste.....	44
Riferimento Capitolo 3	45
4. L'evoluzione delle infografiche: l'analisi dei testi.....	47
4.1 L'osservazione delle infografiche attraverso la griglia	47
4.2 Gli anni '60 e '70.....	48
4.3 Gli anni '80	52
4.4 Gli anni '90	56
4.5 E infine... oggi!.....	65

4.6 Tavola riassuntiva	76
Riferimenti Capitolo 4	82
5. Le tappe del cambiamento: le interviste	83
Intervista alla dott.ssa Elena Bacchilega	83
Intervista alla prof.ssa Donatella Nepgen.....	88
Conclusioni.....	91
Ringraziamenti	94

Introduzione

If you can't explain it simply, you don't understand it well enough.

Albert Einstein

Siamo circondati da enormi quantità di dati, pur non essendo scienziati né statistici. Nell'era del web ne facciamo esperienza ogni giorno, per informarci, apprendere, lavorare e divertirci.

La gestione di questa grande disponibilità di dati ha richiesto lo sviluppo di opportuni strumenti, senza i quali una tale mole di informazioni rimarrebbe priva di senso. Per questa ragione in tempi recenti si è verificato un boom nell'uso di "infografiche", un mezzo molto efficace per dare un'organizzazione grafica compatta a un insieme complesso di dati che vertono su un argomento specifico. Questo mezzo di comunicazione va incontro anche a nuove esigenze emerse nell'era digitale, tra cui una fruizione dell'informazione più immediata e veloce, che privilegia l'aspetto visuale più che quello testuale.

Il termine "infografica" nella sua accezione più ampia deriva dalla locuzione anglosassone *information design*: organizzazione dell'informazione. Il senso è reso bene dalla parola *infographic*, fusione delle due parole *information* e *graphic*, ovvero visualizzazione di informazioni in cui prevale la componente grafica e visiva su quella testuale. *Infografica* indica infatti una modalità di raccolta, suddivisione e organizzazione di concetti o dati mostrata attraverso un'immagine. Nell'era digitale l'infografica si è trasformata nella più complessa elaborazione computerizzata di dati e della loro visualizzazione e ha conosciuto una grande diffusione soprattutto nel giornalismo e nella divulgazione, grazie a un linguaggio visuale che non richiede particolari abilità interpretative e rende facilmente assimilabile qualsiasi tipo di informazione.

In realtà, a dispetto della diffusione che ha avuto negli ultimi decenni, l'utilizzo di infografiche precede l'era contemporanea di parecchi secoli. Alcuni storici fanno risalire l'uso delle prime infografiche all'uomo primitivo che organizzava logicamente concetti in forma visiva in alcune pitture rupestri. Questo è vero se vogliamo considerare l'infografica nel suo significato più ampio di organizzazione logica e visuale di idee. L'odierna diffusione delle infografiche però è strettamente connessa al trattamento dei numeri ed è la scienza che apre la strada alla più recente idea di infografica. Con la quantificazione e la matematizzazione dell'esperienza le infografiche diventano soprattutto *data visualization*, cioè raffigurano prevalentemente dati numerici, frutto di rilevazioni e misurazioni di fenomeni specifici. Ecco perché questo genere di linguaggio, efficace e immediato, è oggi molto apprezzato anche nella comunicazione scientifica: negli articoli, nei manuali, nei saggi e nei libri di scuola, dove è utilizzato non solo per raccogliere in un unico e compatto contenitore molte informazioni, ma anche per comunicare concetti complessi o astratti.

Ma qual è lo scopo di un'infografica? Favorire nell'osservatore l'apprendimento di un argomento specifico. In qualsiasi contesto di comunicazione l'infografica agevola la comprensione e l'interpretazione di un fenomeno grazie alla mediazione di un disegno, che traduce dati e concetti in un'immagine sintetica. L'elemento conoscitivo è al centro della funzione di un'infografica, che pertanto ha un valore pedagogico.

Eppure fino a poco tempo fa l'infografica, come più in generale la grafica, non era contemplata come strumento per l'apprendimento, che fosse nel contesto scolastico o in altro contesto. L'apprendimento si basava soprattutto su mezzi verbali e testuali. Analisi e produzione linguistica sono sempre stati al centro del percorso educativo, mentre la componente visuale è sempre stata considerata secondaria, come fosse una specie di pausa occasionale durante il percorso di sviluppo delle competenze linguistiche. Siamo stati allenati a leggere e a scrivere, ma l'uso e l'interpretazione di un oggetto grafico sono capacità molto trascurate: solo oggi, con l'avvento della didattica per competenze, stanno cominciando a diventare parte dei traguardi all'uscita dal percorso scolastico.

Infografiche, apprendimento per immagini, istruzione scientifica sono gli ingredienti che guidano questa tesi. Il lavoro si propone di valutare come è cambiato nel tempo l'uso delle infografiche sui testi scolastici di materie scientifiche. Che valore si dava e si dà a questa forma di rappresentazione grafica nel contesto didattico? Come è cambiata negli

ultimi decenni? Che cosa ha generato e dato forma al cambiamento, e cosa possiamo aspettarci in futuro?

Per condurre questa ricerca il campo è stato ristretto all'analisi di una storica infografica nell'ambito scientifico, una delle più significative forme di organizzazione sintetica di un numero elevato di dati numerici: la tavola periodica degli elementi. È una pietra miliare per discipline come chimica, fisica e biologia, ed è affrontata in modo sistematico nei testi di chimica della scuola secondaria di secondo grado. Storicamente i testi di chimica delle scuole superiori dedicano sempre a questo argomento un intero capitolo, che è stato quindi preso come campione e analizzato nella sua parte grafica lungo un arco di circa 50 anni. I libri di testo osservati e messi a confronto sono tra i più significativi in termini adozionali e partono dagli anni '60 per arrivare fino a giorni nostri.

La prima parte di questo lavoro è dedicata a un excursus sulla storia delle infografiche, che permettere di comprendere a pieno cosa si intende per infografica. Nel secondo capitolo vengono affrontati i risultati più interessanti degli studi sull'apprendimento per immagini, dai quali abbiamo dedotto i parametri per analizzare e confrontare le infografiche nella loro evoluzione temporale. Il terzo capitolo spiega il metodo di ricerca utilizzato per condurre l'analisi dei testi. Infine, gli ultimi due capitoli riportano l'analisi vera e propria, il riscontro ottenuto da interviste a persone esperte e le conclusioni che ne sono state tratte.

1. Infografiche: dal Paleolitico all'era digitale

1.1 Fino al XVII secolo: gli esordi

Le infografiche sono diventate estremamente popolari in tempi recenti, ma non sono un'invenzione nuova. La rappresentazione grafica delle informazioni da sempre occupa un ruolo centrale nella comunicazione, se si pensa che è anche all'origine della nascita della scrittura, ovvero la rappresentazione grafica della lingua parlata. L'aspetto più importante nelle infografiche è la ricerca di un ordine nei dati che metta in evidenza relazioni, rapporti e gerarchie e che trasformi i dati stessi in una qualche forma di conoscenza. Per chiarire le caratteristiche di un'infografica è utile tracciare un breve percorso della storia dell'infografica, osservando alcuni esempi di questa tecnica a partire dall'antichità.

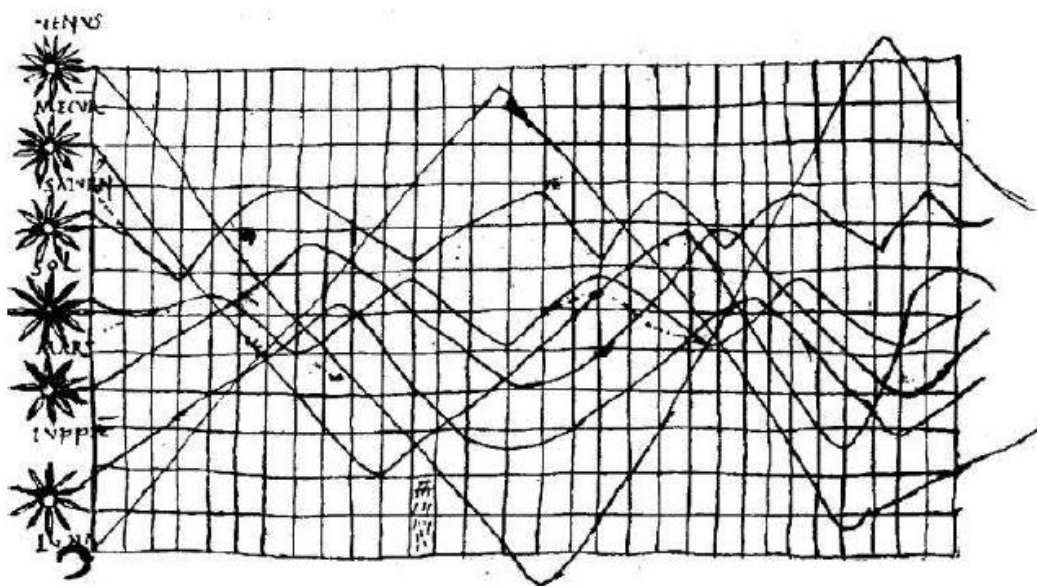
C'è chi fa risalire l'origine dell'*information design* a più di 40.000 anni fa, quando nel Paleolitico l'uomo si cimenta nelle prime rappresentazioni pittografiche sulle pareti delle grotte. Le pitture rupestri hanno uno scopo artistico, ma anche simbolico e informativo: uomini cacciatori e animali prede hanno una precisa disposizione nello spazio della raffigurazione, pensata per trasmettere notizie agli altri cacciatori su come e dove trovare le prede migliori o su come ingraziarsi gli spiriti per fare una buona caccia [1].

L'idea di organizzare conoscenze in un disegno nei secoli successivi si è continuamente evoluta. L'attitudine dell'uomo alla rappresentazione grafica di idee, concetti e numeri non è strettamente legata a discipline specifiche: l'infografica come forma di astrazione e sintesi di dati attraverso il disegno si evolve insieme allo sviluppo del sapere nei più disparati campi, dalla filosofia alla cartografia, dalle scienze dure a quelle statistiche e sociali.

Sicuramente la scienza occupa un posto importante nel determinare alcune pietre miliari di questa evoluzione, necessitando di questo tipo di strumento grafico a causa della struttura dei suoi oggetti di studio e delle riflessioni che si possono fare intorno a essi. Le

prime forme di visualizzazione grafica sono diagrammi geometrici, tavole che registrano la posizione delle stelle o dei corpi celesti e mappe geografiche che supportano esplorazioni e commerci. Per esempio, l'idea di usare coordinate geografiche simili a latitudine e longitudine risale agli antichi Egizi [2].

Nella figura 1 si può vedere un anonimo e, per quei tempi, isolato esempio di rappresentazione grafica quantitativa che risale al X secolo. Si tratta di un **diagramma lineare multiplo** che mostra la posizione in funzione del tempo dei sette principali corpi celesti [2].



*Figura 1. Movimento ciclico dei pianeti in funzione del tempo.
Anonimo, X secolo.*

Ma l'infografica non è solo scientifica. Nelle miniature medioevali era consuetudine usare illustrazioni per dare un ordine e un senso alle concezioni del tempo. Un esempio è la raffigurazione del sistema del sapere in "Le sette arti liberali" (figura 2) di Herrad von Landsberg, badessa del convento di Hohenburg in Alsazia, che nel XII secolo curò un'enciclopedia del sapere come strumento pedagogico destinato alle novizie [3]. In questa notevole opera — la prima enciclopedia scritta da una donna — si trova la miniatura che rappresenta il sistema di relazioni gerarchiche tra le scienze che nel loro insieme costituivano la conoscenza del tempo. La Filosofia siede al centro. Dalla sua corona di regina escono tre teste: Logica, Etica e Fisica, che sono le tre componenti dell'insegnamento della Filosofia. Attorno sono distribuite in posizioni non casuali le

sette arti liberali. A sinistra il quartetto delle arti legate alla ricerca delle armonie nel mondo: Musica, Aritmetica, Geometria e Astronomia. A destra invece il terzetto delle arti legate al linguaggio e alle lettere: Grammatica, Retorica e Dialettica. E così via: la rappresentazione è ricca di elementi grafici ognuno dei quali ha un significato e con i quali si costruisce un **quadro concettuale visuale**, di supporto all'apprendimento.

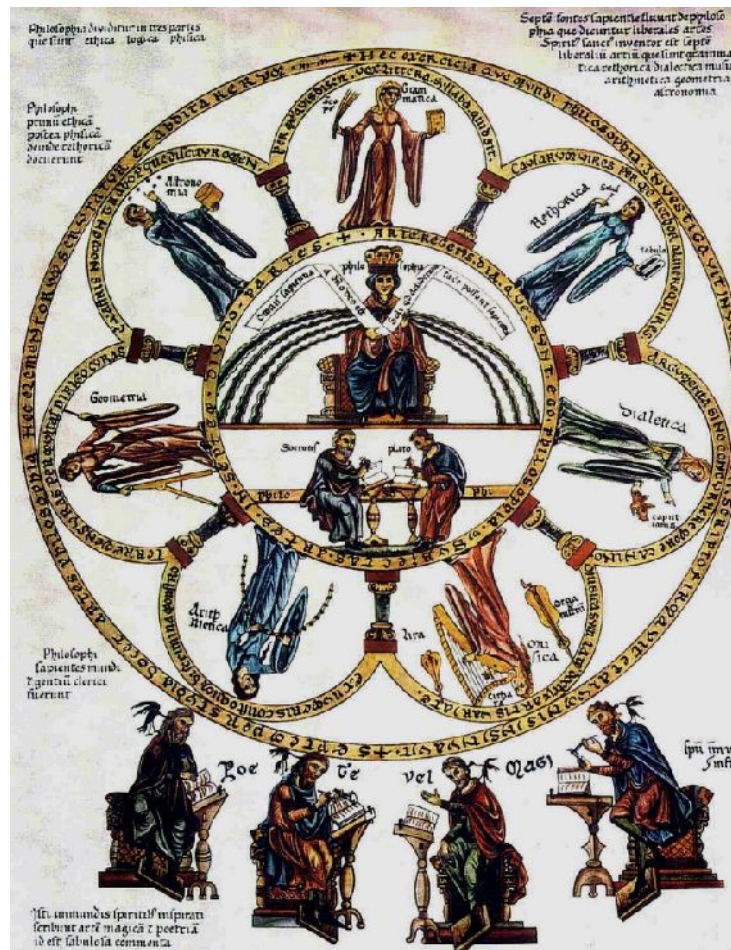


Figura 2. Le sette arti liberali.

Hortus Deliciarum, Herrad von Landsberg, XII secolo

Un altro esempio significativo è opera di Pietro Apiano, cartografo, matematico e astronomo tedesco vissuto a cavallo tra XV e XVI secolo. Rappresenta l'Universo aristotelico-tolemaico (figura 3), paradigma che ha dominato la cultura occidentale per 2500 anni. I dati in questa infografica sono gli elementi che popolano il cosmo: la Terra e i pianeti, Dio e gli uomini, i quattro elementi e l'etere, le costellazioni e i segni dello Zodiaco. Gli oggetti sono organizzati in una rappresentazione unitaria che spiega l'ordine dell'Universo [4].

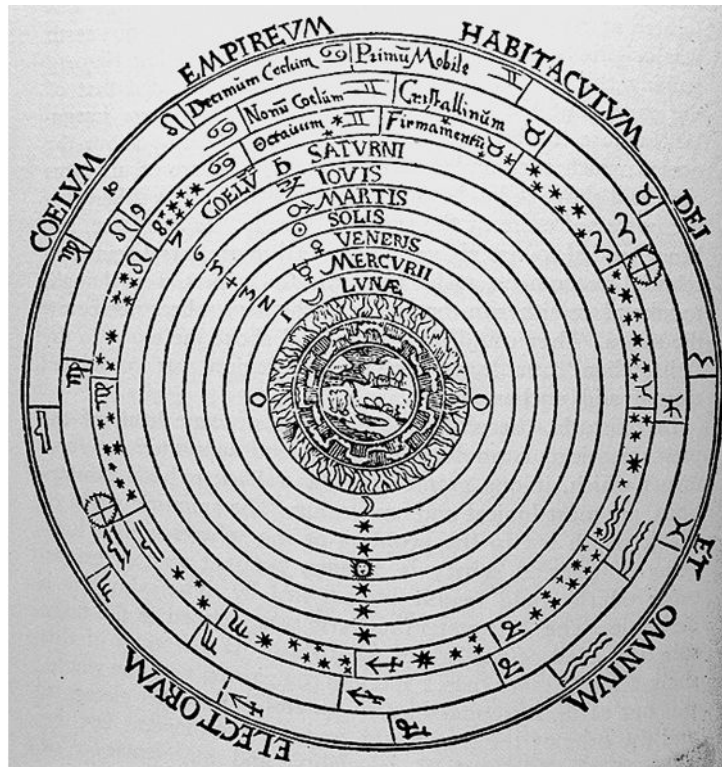


Figura 3. Illustrazione dell'universo aristotelico-tolemaico.
Pietro Apiano, XVI secolo

Osservando questi antichi esempi di infografiche si possono già delineare molte delle caratteristiche che le contraddistinguono ancora oggi:

- i dati sono **organizzati secondo relazioni** esplicitate per mezzo di elementi grafici
- l'**elemento visuale prevale** decisamente su quello testuale
- l'**immagine può essere esplorata** in molti modi e secondo percorsi diversi
- il risultato complessivo è **un quadro concettuale**
- l'obiettivo è **informativo** o **pedagogico**.

Ciò che ancora manca in questi esempi è il dato numerico. Nel XIV secolo Nicola d'Oresme, vescovo di Lisieux in Francia e uno dei più influenti pensatori del Medioevo, per primo ha l'idea di rappresentare con un **diagramma a barre** i valori di una funzione teorica (figura 4). Matematico, fisico e astronomo fu un precursore della geometria analitica, ma i suoi *plotting* restano per quel tempo un caso tra pochi [2].

Le infografiche acquistano una dimensione quantitativa con la Rivoluzione Scientifica del 1600, che segna uno straordinario sviluppo delle scienze sperimentali e applicate. Da questo periodo in poi si diffonde l'uso di infografiche intese nella particolare accezione di rappresentazione grafica di dati numerici.

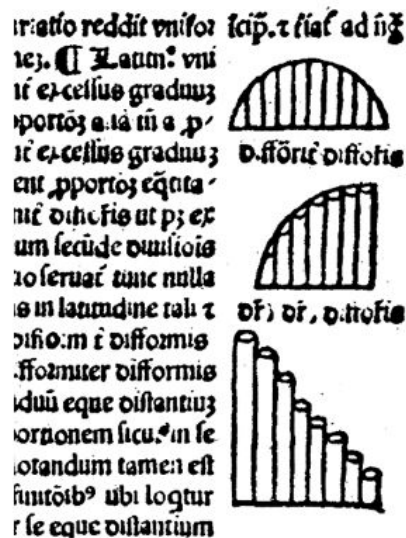


Figura 4. Diagramma a barre che rappresenta una funzione matematica.
Nicola d'Oresme, XIV secolo

1.2 XVII secolo: la Rivoluzione Scientifica

Tecniche e strumenti che permettevano precise osservazioni e misure di quantità fisiche, insieme allo sviluppo delle scienze matematiche, diedero impulso alle rappresentazioni grafiche già nel XVI secolo, ma fu la Rivoluzione Scientifica del XVII secolo a segnare il vero inizio della *data visualization* come la intendiamo oggi. Lo sviluppo delle scienze sperimentali e delle loro applicazioni vide una crescita mai registrata prima di allora. Gli studi scientifici che più velocemente introdussero l'uso di rappresentazioni grafiche furono la fisica, con le misure di tempo e spazio; la geometria analitica, che introdusse l'uso dei sistemi di coordinate; la teoria degli errori di misura; la teoria della probabilità che mosse nel XVII secolo i suoi primi passi [2].

A Christoph Scheiner, astronomo e fisico tedesco, si fa risalire la prima infografica, intesa come rappresentazione strutturata di dati numerici, che fu realizzata nel 1630. Nel trattato di astronomia *Rosa Ursina sive Sol*, mostra con dei grafici (figura 5) le traiettorie seguite dalle macchie solari durante il moto di rotazione del Sole. I dati numerici relativi all'orbita solare sono un primo esempio dell'operazione di matematizzazione e quantificazione dei fenomeni naturali che vengono tradotti in una forma grafica compatta [5].

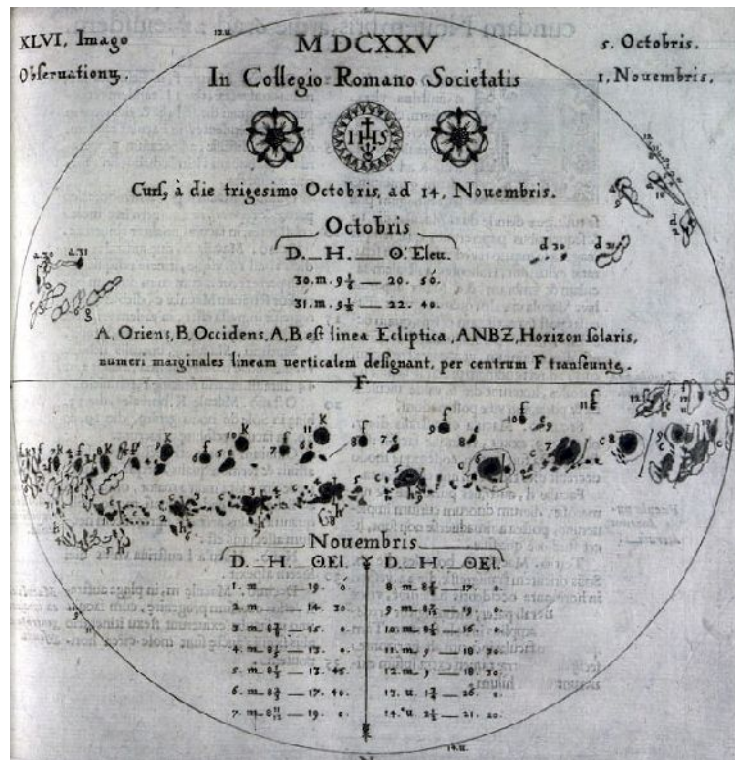


Figura 5. Posizione delle macchie solari in funzione del tempo, Rosa Ursina sive Sol. Christoph Scheiner, 1630

Inoltre, in vari Paesi europei cominciarono a diffondersi le prime sistematiche raccolte di dati relativi alle attività umane. La statistica demografica ebbe origine nel 1600 insieme alla cosiddetta “politica aritmetica” che raccoglieva e studiava i numeri relativi alla popolazione, alle terre, alle tasse, al valore delle merci, all’agricoltura, per dare una dimensione dello stato di salute di una nazione. Il connubio tra le scienze matematiche e le prime raccolte dati fu immediato.

Nel 1669 Christiaan Huygens, fisico e matematico olandese, sfruttò le coordinate cartesiane e i primi studi sulla probabilità per rappresentare su un grafico la prima funzione di distribuzione di probabilità continua. La funzione forniva una primordiale idea di aspettativa di vita ed era basata sui dati raccolti da John Graunt, statistico britannico, che organizzò in una tabella i numeri relativi alla mortalità della popolazione londinese, suddivisi per anno, sesso, età e causa di morte ai tempi della peste [2].

Un altro esempio degno di nota lo si può vedere in figura 6. È una delle prime rappresentazioni di dati statistici a opera di Michael Florent van Langren, astronomo alla corte di Spagna, che la realizzò nel 1644. In un tempo in cui non esisteva una misura precisa delle distanze, Langren decise di rappresentare su un asse le stime della distanza

longitudinale tra Toledo e Roma che risultavano dalle osservazioni di dodici diversi astronomi (tra cui Tycho Brahe). Riportando queste misurazioni su un grafico, anziché per esempio in un elenco o in una tabella, diventava immediato notare la loro ampia dispersione. Al centro dell'intervallo di dispersione delle misure, Langren scrisse "ROMA" a indicare che probabilmente il giusto valore cadeva in quella zona: ecco una prima idea di valor medio maturata guardando dati disposti su un grafico.

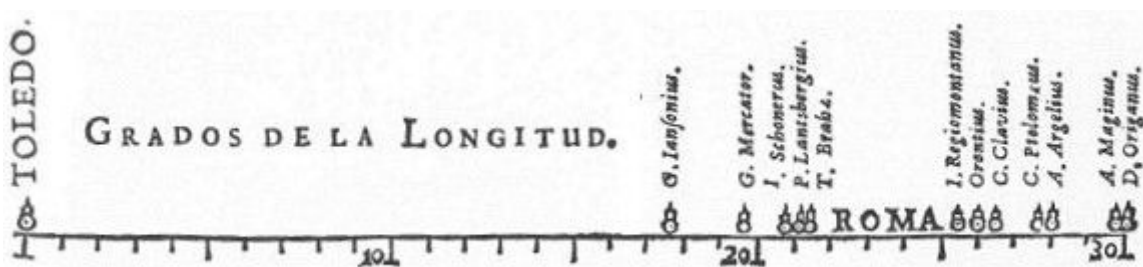


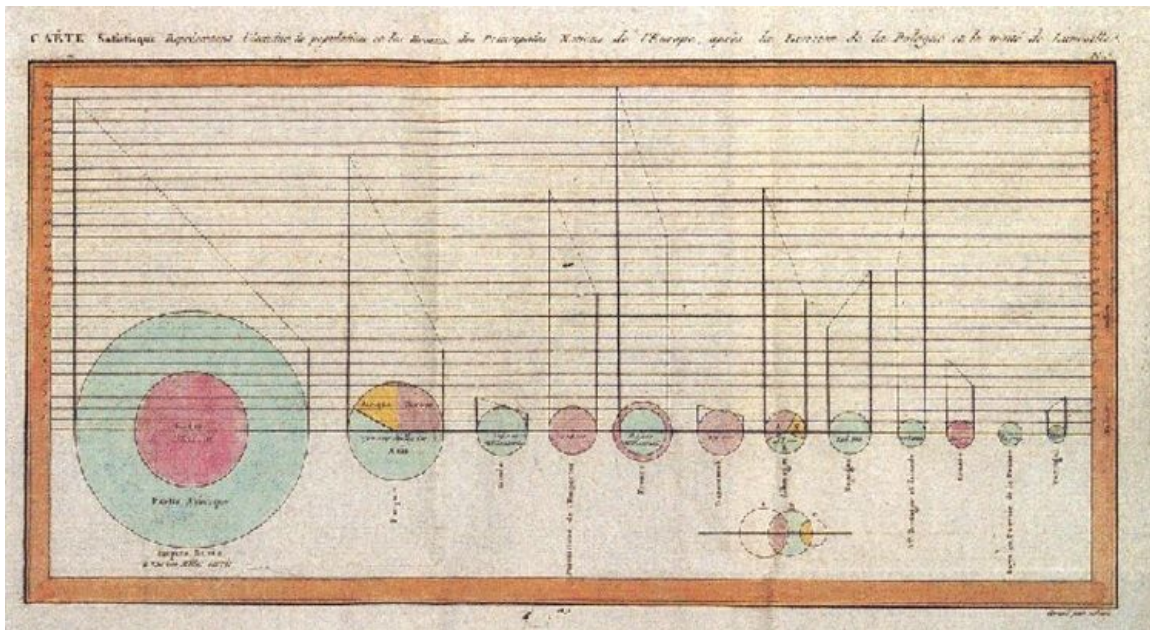
Figura 6. Stima della distanza longitudinale da Toledo a Roma.
Michael Florent van Langren, 1644

Alla fine del secolo c'erano ormai tutti gli strumenti necessari per uno sviluppo sistematico dei metodi grafici: collezioni di dati di interesse reale, teorie che potessero dare loro un senso e qualche idea su come rappresentarli. Fu quindi nel XVII secolo che nacque il concetto di *visual thinking*, destinato a diffondersi sempre di più nei secoli successivi [2].

1.3 XVIII secolo: nuove forme grafiche

Ormai avviata, la *data visualization* nel secolo successivo alla Rivoluzione Scientifica si sviluppò ulteriormente. La raccolta dati e la sua rappresentazione grafica si fecero sempre più efficaci e si estesero a ulteriori campi di indagine. Si svilupparono nuove forme grafiche e nuove tecniche di rappresentazione come le **mappe tematiche**, realizzate su dati raccolti in molti nuovi settori: politica, economia, geologia e medicina. Furono create le prime **timeline** e introdotte le **isolinee**, usate soprattutto nella cartografia. William Playfair (1759 – 1823), ingegnere ed economista politico inglese, è considerato

l'inventore di molte forme grafiche largamente usate ancora oggi: **grafici lineari** e **a barre**, **grafici a torta** e **circolari**. Playfair usò questi strumenti per raccontare l'economia inglese del XVIII secolo, riportando un numero sempre maggiore di variabili in infografiche piuttosto articolate, in cui dedicava molte spiegazioni a come si dovevano leggere [2]. Ne vediamo un esempio in figura 7, un'infografica che combina in modo creativo cerchi, linee e colori e che servì a Playfair per dimostrare che gli inglesi pagavano troppe tasse rispetto ai cittadini di altri Paesi europei!

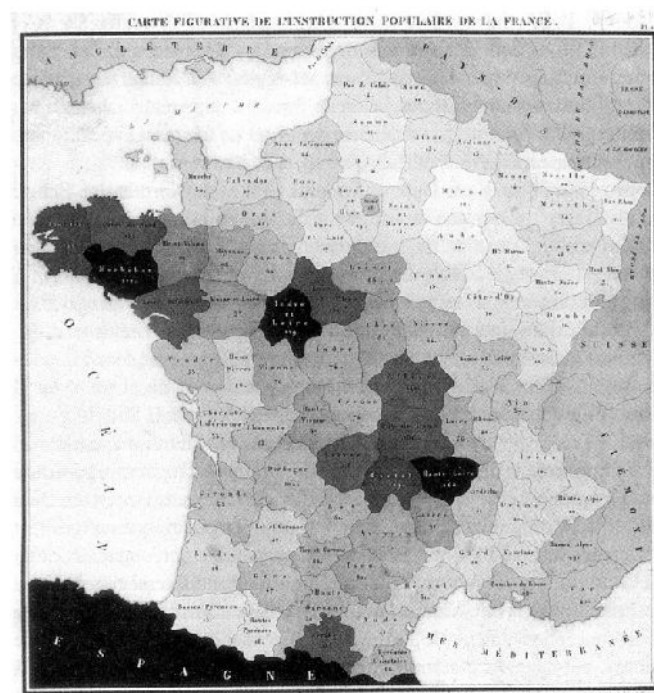


*Figura 7: Confronto tra popolazione e tasse in diversi Paesi europei.
William Playfair, 1801*

Il XVIII secolo fu anche caratterizzato da innovazioni tecnologiche importanti. L'invenzione della stampa a tre colori nel 1710 aggiunse un nuovo elemento grafico, il colore, che permise di aumentare la complessità delle rappresentazioni. Verso fine secolo fu inventata la litografia, fondamentale per la riproduzione delle immagini, che abbassò i costi di produzione. Le infografiche a quel punto videro aumentare la loro diffusione sebbene ancora limitata a circoli ristretti di "addetti ai lavori" tanto che a fine secolo un certo dottor Buxton a Londra fece richiesta di un brevetto per fogli prestampati con sistemi di coordinate destinati ad applicazioni scientifiche.

1.4 XIX secolo: l'età dell'oro

Considerato l'età dell'oro delle infografiche, il XIX secolo fu testimone di una vera e propria esplosione nel loro uso, a fini soprattutto statistici. In questo secolo furono inventati la maggior parte dei tipi di rappresentazione grafica di dati: **istogrammi**, **planimetrie con linee di livello**, **grafici a dispersione** e così via. Le infografiche cominciarono a comparire nelle pubblicazioni scientifiche e furono raccolti dati nei più svariati ambiti, spianando la strada alla nascita di nuovi settori di ricerca. Nel 1820 il barone Charles Dupin, matematico e ingegnere francese, inventò l'effetto grafico della sfumatura di tonalità (dal bianco al nero, figura 8) che usò per mostrare in una mappa tematica il livello di analfabetismo in Francia. Fu questo uno dei primi esempi di uso di infografiche nell'ambito sociale.



*Figura 8. Livello di istruzione in Francia.
Charles Dupin, 1820*

Ma è anche esemplare di come le infografiche cominciarono a essere sfruttate per studiare nuove correlazioni. Nel 1825, infatti, il ministero della Giustizia francese istituì il primo sistema centralizzato che registrava ogni tipo di crimine commesso, un sistema di dati che pochi anni dopo André-Michel Guerry, un avvocato con la passione per i numeri, usò per

fare uno studio sulla “moralità” del popolo francese. Guerry confrontò la sua infografica sulla moralità con la mappa dei dati sull’analfabetismo del Barone Dupin, paragone che portò a contraddire le teorie di alcuni politici riformatori che sostenevano che per ridurre i crimini si dovesse aumentare il livello di istruzione. Questo lavoro, corretta o meno che fosse la sua conclusione, ebbe una forte influenza anche negli altri Paesi europei e diede sicuramente un contributo importante alla nascita delle moderne scienze sociali.

L’epidemiologia fu un altro campo di ricerca protagonista nel XIX secolo che trovò un forte alleato nelle rappresentazioni grafiche di dati. Nel 1831 scoppiò un’epidemia di colera a Londra che fece 52.000 vittime nei successivi 18 mesi e vide ulteriori recrudescenze della malattia nel 1848 e nel 1853. Ma la causa della diffusione del colera rimase ignota fino al 1855, quando il dott. John Smith associò i dati sulle morti per colera a una mappa della città e scoprì che queste si concentravano attorno al pozzo di Broad Street: il colera era diffuso attraverso le forniture d’acqua della città [2].

Prima di questa scoperta erano stati fatti altri tentativi, sempre di natura grafica. Nella figura 9 si può osservare un’infografica con i dati relativi alla diffusione del colera in funzione della temperatura a Londra tra il 1840 e il 1850, che tenta di stabilire una relazione tra la diffusione della malattia e le temperature stagionali [6]. Questi diagrammi raccolgono una quantità enorme di dati.

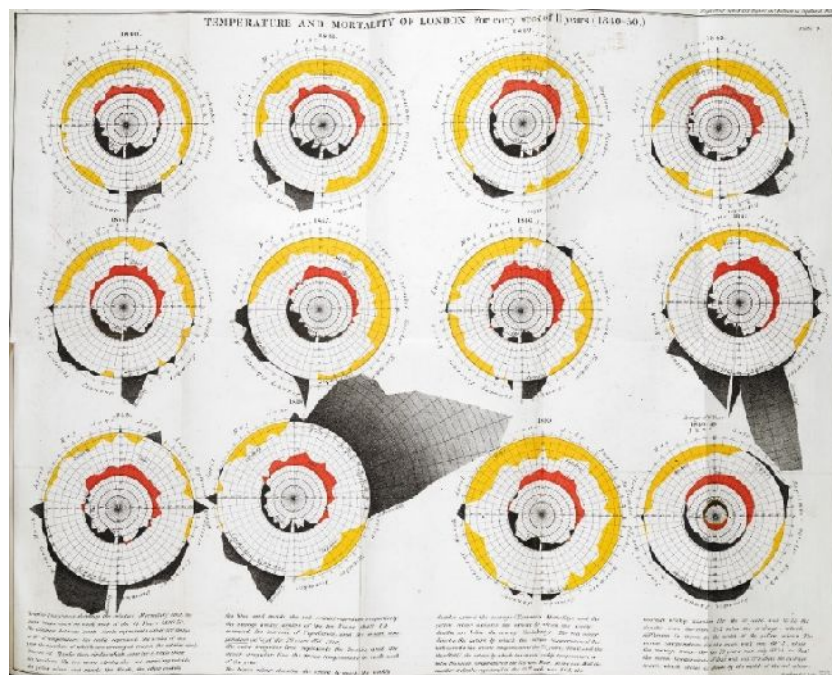


Figura 9. Temperatura e diffusione del colera a Londra. 1850

Ogni diagramma rappresenta un anno suddiviso in 52 settimane e tenta di mettere in rapporto i dati di temperatura con la mortalità relativa, inserendo anche correzioni dovute all'aumento della popolazione e alla variazione della temperatura media nei precedenti 80 anni. Più tardi fu dimostrato che la relazione non aveva fondamento, ma questi studi spianarono la strada alla nascita dei sistemi nazionali di raccolta dati e valutazioni statistiche sulla salute dei cittadini.

Un altro famoso esempio di ricerca epidemiologica rappresentata con un'infografica la si deve a Florence Nightingale. Infermiera e statistica inglese, fu la fondatrice dell'assistenza infermieristica ai soldati in guerra. Durante la guerra in Crimea, nel 1857, per convincere la regina Vittoria a migliorare le condizioni degli ospedali da campo, realizzò un'infografica che ha un aspetto del tutto moderno. Si tratta di un *coxcomb chart* (figura 10), una combinazione di diagramma a barre e diagramma a torta che mostra le cause di morte dei soldati nei vari mesi del conflitto [1].

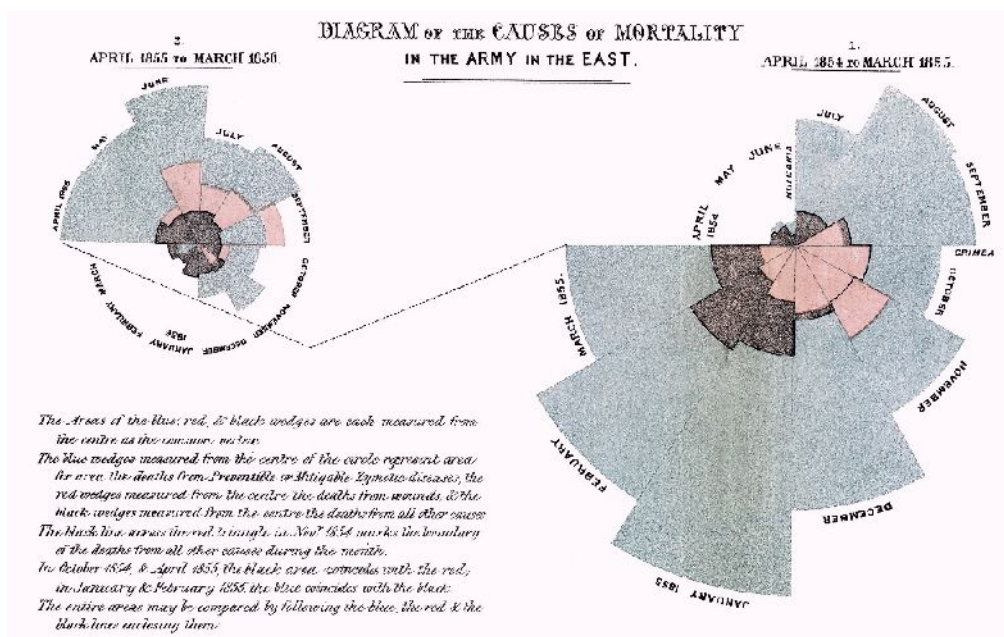


Figura 10. Cause di mortalità tra i soldati durante la guerra in Crimea. Florence Nightingale, 1856

Ci sono innumerevoli esempi di infografiche moderne a partire dal XIX secolo. Per esempio una brillante indagine sociale sulla condizione dei discendenti degli schiavi africani negli Stati Uniti (figura 11). L'infografica fu realizzata da 6000 studenti neri della Atlanta University e presentata all'Esposizione universale di Parigi nel 1900 [6].

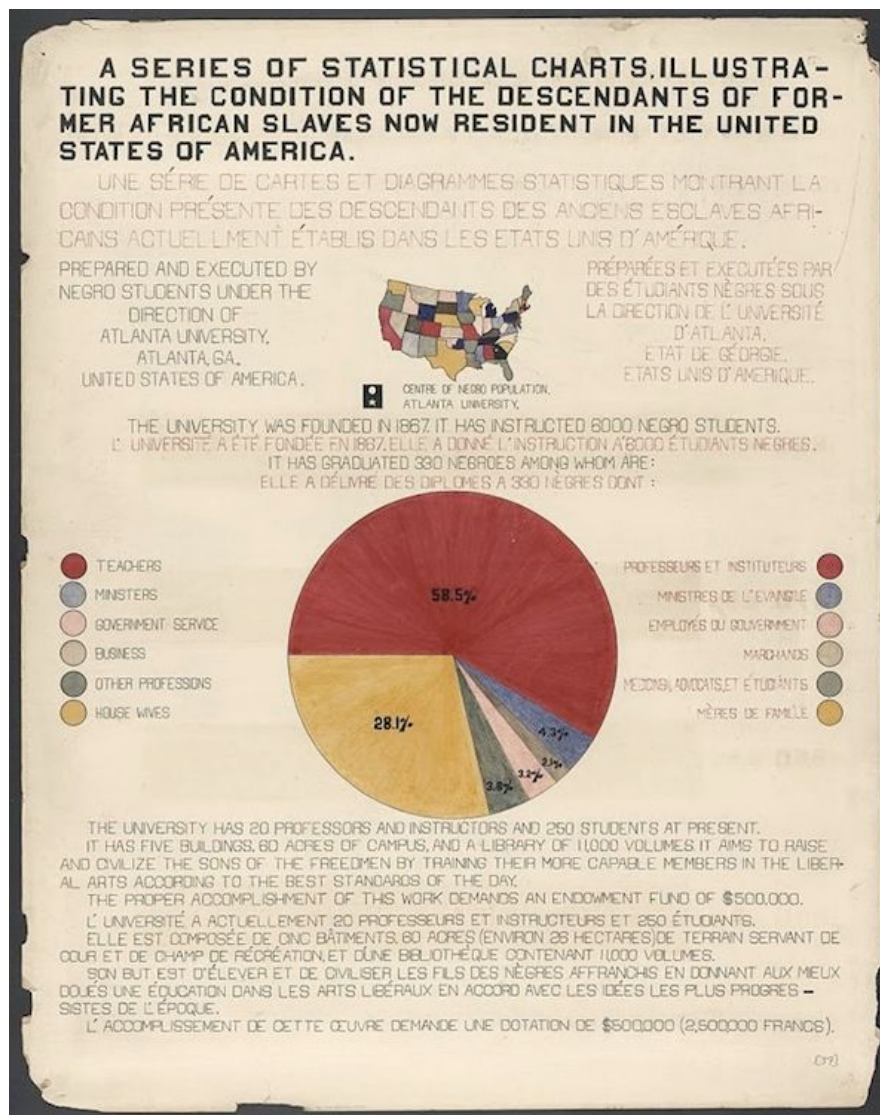


Figura 11. La condizione dei discendenti degli schiavi neri negli Stati Uniti. Atlanta University, 1900.

In tutte queste infografiche si vede ormai l'approccio *data-driven* all'analisi di fenomeni che spaziano dalla salute, all'istruzione, al lavoro. La differenza rispetto alle infografiche antiche è proprio nella quantificazione. I dati numerici organizzati e rappresentati graficamente nell'epoca moderna riguardano ormai ogni aspetto della vita sociale, dei fenomeni naturali e dell'attività umana e sono realizzati a scopo informativo. Questo approccio entrò in questo stesso secolo anche nella comunicazione istituzionale. In Francia fu creato l'*Albums de Statistique Graphique* pubblicato annualmente dal 1879 al 1897 a cura del ministero dei Lavori pubblici. L'*Album* era una collezione di infografiche che riportavano i dati economici e finanziari relativi alle infrastrutture pubbliche, tra cui

trasporti, viabilità o anche gli utili dei principali teatri di Parigi. Poco dopo altri Paesi europei seguirono l'esempio francese [2].

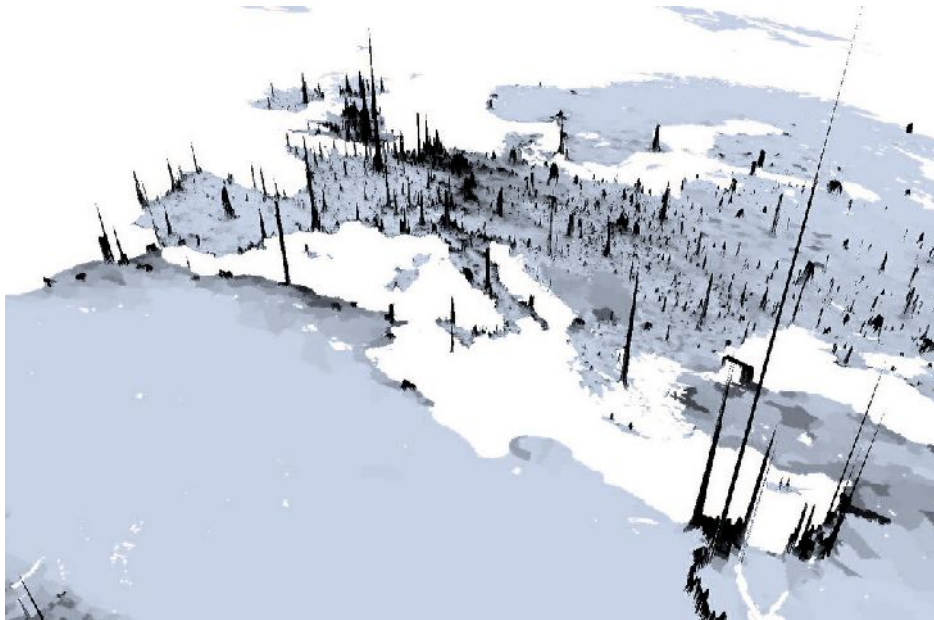
1.5 XX secolo: decadimento e rinascita

Il XIX secolo si chiuse all'insegna di un grande entusiasmo per la *data visualization*, ma l'inizio del nuovo secolo non vide altrettanta energia. La diffusione di questi strumenti continuò, ma non ci furono ulteriori innovazioni né formali né tecnologiche, anche perché i costi di produzione della grafica erano elevati. Ci fu qualche novità nella destinazione: per esempio, si cominciarono a usare infografiche nei libri di testo e nei curricula. Le infografiche rimasero uno standard in attività governative di censimento, in economia e nella scienza. Un certo rilievo lo ebbero nella prima metà del secolo in alcune discipline scientifiche come fisica, astronomia, biologia, chimica, che beneficiarono dell'analisi dati in forma grafica per nuove scoperte. Per il resto, durante la prima metà del '900, l'innovazione grafica restò dormiente, in attesa di nuove idee o di nuove tecnologie.

E queste arrivarono quando fece la sua comparsa una potenza computazionale e grafica che non si era mai vista prima, quella dei calcolatori. Lo sviluppo di sistemi operativi, linguaggi di programmazione e applicativi software portò alla ribalta una disciplina che negli anni '60 fu finalmente riconosciuta come una branca autonoma delle scienze statistiche: la *data analysis* [2]. Come naturale conseguenza la *data visualization* tornò in auge: la sua nuova evoluzione non conobbe freni e continua imperterrita ai giorni nostri. Le infografiche diventarono la rappresentazione grafica privilegiata, facilmente fruibile, dell'elaborazione di enormi quantità di dati, ottenuta grazie a complessi algoritmi. Il loro formato assunse versioni impensabili prima: 3D, animazioni, grafica dinamica e interattiva. Negli anni '70 le testate giornalistiche cominciarono a usare infografiche per l'informazione e da allora questi strumenti grafici conobbero una diffusione sui mass media che le fecero uscire dalla loro dimensione specialistica.

Ai giorni nostri, il web ha messo a disposizione di milioni di utenti quantità di informazioni enormi e difficili da gestire, tanto che la fruizione di informazioni per via grafica è spesso preferita a quella testuale, perché più veloce e facile. Sono nati e si sono

moltiplicati *tool* software predefiniti e semplici da usare per creare infografiche, così che la produzione e l'utilizzo non specialistico di queste tecniche di visualizzazione è ora alla portata di tutti. Nelle figure seguenti sono mostrati due dei tanti e bellissimi esempi di infografiche moderne, frutto di elaborazione al computer.



*Figura 12. Densità di popolazione in Europa.
Savvas Karmaniolas, 2011*



*Figura 13. Estrazione del petrolio dai fondali marini.
Marcus Pereira, 2010*

Riferimenti Capitolo 1

1. Marini G., *Infografiche: una lunga storia*,
<http://gianfrancomarini.blogspot.it/2015/04/infografiche-una-lunga-storia.html?view=sidebar#!/2015/04/infografiche-una-lunga-storia.html>
2. Friendly M., *A Brief History of Data Visualization*, York University, Toronto, 2009
3. Landsberg H., *Hortus deliciarum*, Alsazia, 1180
4. Apiano P., *Cosmographia*, Anversa, 1539
5. Scheiner C., *Rosa Ursina sive Sol*, Bracciano, 1626-30
6. Hinchliffe L., *Storytelling with Data Visualization*, Kurtosys, 2015,
<https://blog.kurtosys.com/storytelling-data-visualization/>

2. L'apprendimento per immagini

2.1 Il potere delle immagini

La ricerca sulla funzione delle immagini nell'apprendimento ha inizio già negli anni '70, ma diventa sistematica dagli anni '90 in poi [1]. I più recenti risultati basati su evidenze sperimentali non lasciano dubbi sul fatto che l'uso concomitante di testo e grafica agevoli l'apprendimento più del testo da solo. Gli stessi studi dicono che oggi, nella società dell'immagine, nell'era del web e delle infografiche, siamo allievi ancora piuttosto sprovvisti della cosiddetta *visual literacy*, ovvero di un certo livello di *alfabetizzazione visiva* [2]. Questo succede perché fino a pochi decenni fa si riteneva ancora che la comunicazione testuale fosse il vero strumento dell'apprendimento. La grafica era relegata a un ruolo secondario: una figura aveva una funzione mnemonica o esornativa, era un momento di pausa per il cervello in mezzo alle fatiche della comprensione, che doveva attuarsi con strumenti prettamente linguistici. Siamo stati allenati soprattutto a leggere e a scrivere testi, ben poco invece ad apprendere dalle immagini o a realizzarle. Le nuove generazioni vivono però una situazione molto cambiata. Oggi nel contesto didattico si riconosce alle rappresentazioni grafiche un ruolo quasi paritario rispetto agli strumenti linguistici e si spinge perché la *visual literacy* venga sviluppata a scuola. La capacità di lettura e interpretazione di grafici e tabelle, soprattutto nelle discipline scientifiche, è stata infatti inserita dal Miur tra le principali competenze che gli studenti devono sviluppare lungo l'arco degli studi, insieme alla capacità di comprendere un testo e sapersi esprimere correttamente nella propria lingua [3].

Il grosso cambiamento, come vedremo più nel dettaglio in questo lavoro, è avvenuto negli ultimi vent'anni. Durante questa fase di transizione gli studi scientifici sull'apprendimento per immagini e i prodotti editoriali destinati alla scuola hanno fatto

grossi passi avanti. Lo testimonia soprattutto l'editoria scolastica, che, procedendo per tentativi e sperimentazioni, ha talvolta raggiunto buoni risultati e talvolta fatto invece un uso della grafica poco opportuno. Perché, e questo è un punto importante e acquisito di recente, anche ammesso che la grafica sia essenziale quanto un testo, non si può pensare di usarla in modo casuale. Al contrario, l'utilizzo inappropriato della grafica può ostacolare i processi cognitivi: bisogna quindi saperla sfruttare in modo sensato [4].

2.2 I meccanismi dell'apprendimento

L'efficacia didattica di un'immagine è strettamente legata alla sua capacità di supportare i meccanismi che il nostro cervello impiega nei processi di apprendimento. Figure usate a sproposito possono ostacolare questi processi. L'esempio più semplice è un'immagine non pertinente all'argomento trattato, perché la sua lettura richiede comunque al nostro cervello uno sforzo interpretativo, che in questo caso rappresenta solo una distrazione dall'obiettivo di apprendimento e quindi una dispersione inutile di energie. Se poi il nostro cervello è impegnato nella comprensione di concetti molto articolati, per supportare il processo di apprendimento non basta usare un'immagine pertinente all'argomento trattato, ma bisogna anche scegliere quella "giusta" per spiegare un determinato concetto. La ricerca nell'ambito della psicologia dell'educazione oggi è in grado di fornire utili indicazioni per la realizzazione di strumenti grafici adeguati ai nostri processi cognitivi.

L'apprendimento si basa su un processo di trasformazione di stimoli esterni in un'informazione e nel trasferimento di questa informazione alla nostra memoria. Diversi settori del nostro cervello sono coinvolti in questo meccanismo, tra cui i principali sono la *working memory* [5], o memoria di lavoro, e la *long-term memory* [6], o memoria a lungo termine. La *working memory* recepisce una nuova informazione, la rielabora e la registra in un'area cerebrale in cui le informazioni vengono memorizzate temporaneamente. L'elaborazione di un nuovo stimolo avviene attraverso due canali sensoriali, quello visivo e quello uditivo, quindi l'apprendimento attraverso gli strumenti testuali e quello per immagini condividono lo stesso canale, provenendo entrambi dalla

percezione visiva. Le informazioni recepite vengono organizzate in un'idea coerente costruita integrando la nuova informazione con le conoscenze pregresse (*prior knowledge*) che il cervello recupera dalla *long-term memory*. Il cervello costruisce a questo punto un modello mentale, ovvero uno schema che viene memorizzato nella *long-term memory* e che verrà a sua volta richiamato per un'elaborazione successiva.

La *working memory* guida la nostra capacità di analizzare, di prendere decisioni, di interpretare uno stimolo, ma ha una capacità limitata nel tempo e nella quantità di informazioni che può gestire. Gli scienziati parlano di quattro o cinque blocchi di informazioni che questa memoria è in grado di elaborare nello stesso momento. Stimoli ulteriori vengono scartati e quelli processati vengono tenuti nella memoria per breve tempo. Una volta, però, che la nuova informazione è stata trasformata in un modello mentale e questo è stato immagazzinato nella *long-term memory*, dura a lungo.

C'è una stretta relazione tra la *working memory* e la *long-term memory*: quest'ultima infatti influenza fortemente la prima [7]. Nelle persone che hanno una profonda conoscenza di un argomento, i meccanismi di apprendimento sono diversi da quelli di persone che non hanno conoscenza pregressa. Chi è esperto in un certo ambito ha già creato modelli mentali che può richiamare dalla *long-term memory*, incrementando così le possibilità di rielaborazione della *working memory*. Chi invece si avvicina a un concetto per la prima volta non ha questo tipo di supporto. D'altro canto, la persona esperta può risultare condizionata da schemi mentali già creati e potrebbe non trarre giovamento da uno strumento didattico che tenta di proporgliene di nuovi. La mente inesperta invece è più malleabile da questo punto di vista.

2.3 Supportare i processi cognitivi

Il meccanismo alla base della nostra capacità di apprendere mette in evidenza l'attivazione di alcuni processi cognitivi. Negli ultimi decenni gli studi di psicologia dell'educazione hanno analizzato questi processi per comprendere quali caratteristiche rendono efficace un'immagine usata come strumento comunicativo con finalità didattica. In sintesi, sono sei i principali processi di apprendimento che devono essere supportati e

sollecitati [2]. Vediamo quali, concentrandoci soprattutto sugli aspetti legati agli strumenti grafici di nostro interesse.

Dirigere l'attenzione: la *working memory* ha una capacità limitata, per questo è importante dirigere l'attenzione sugli elementi strettamente legati all'obiettivo dell'apprendimento. Un'immagine attira sempre la nostra attenzione, ma deve essere pertinente a ciò che si vuole apprendere, non deve contenere oggetti distraenti. In particolare, per figure molto articolate come le infografiche, è importante usare segnali visuali che mettano in evidenza le parti su cui focalizzarsi tra i tanti elementi presenti.

Richiamare le conoscenze pregresse: nel ricevere una nuova informazione, mai elaborata prima, la nostra mente crea uno schema coerente integrando questo stimolo con le conoscenze che già possiede. Un'immagine per essere efficace deve quindi aiutare il nostro cervello a richiamare dalla *long-term memory* le conoscenze pregresse più appropriate rispetto all'obiettivo di apprendimento. Se una figura contiene elementi che richiamano nozioni non utili in quel contesto, perde di efficacia e non aiuta la comprensione [8].

Gestire il carico mentale: come già detto la *working memory* può gestire poche informazioni alla volta; proporre quindi troppi concetti in una sola immagine o utilizzare immagini estremamente articolate può caricare eccessivamente il cervello nella sua fase di elaborazione di informazioni. Meglio usare immagini semplici e che non contengano troppi elementi: per esempio, talvolta, può essere più efficace un grafico lineare rispetto a una complessa infografica in 3D. È importante inoltre integrare in modo adeguato i diversi strumenti comunicativi. Sui libri di scuola bisogna integrare il testo e le immagini in modo da non generare un eccesso di carico mentale nel passaggio dall'uno all'altro.

Costruire modelli mentali: apprendere in definitiva significa costruire e memorizzare modelli mentali, ovvero schemi in cui vengono organizzate le nostre conoscenze. I modelli mentali sono gli strumenti che ci permettono di discriminare, interpretare, risolvere problemi, fare deduzioni. Il processo con cui il nostro cervello integra nuovi contenuti con modelli già presenti si chiama *encoding*, codifica. Un'immagine quindi è

efficace se aiuta il processo di codifica, ovvero se è ben strutturata e i concetti che vuole trasmettere sono organizzati in un quadro visivo in cui siano chiari rapporti, connessioni, proporzioni. L'infografica è la tipologia di immagine che meglio si presta a supportare il meccanismo di creazione di nuovi modelli mentali.

Sviluppare nuove competenze: non basta aver costruito e immagazzinato nella *long-term memory* un nuovo modello mentale, bisogna anche saperlo riportare nella *working memory* e applicarlo in un qualsiasi contesto che lo richieda, contesto che può essere diverso da quello dell'apprendimento. Nella didattica moderna si pone un forte accento sullo sviluppo delle competenze, ovvero la capacità di mettere in pratica quello che si è appreso in contesti di realtà non didattici. Questo processo è critico e viene chiamato *transfer of learning*, trasferimento dell'apprendimento. Aver maturato una competenza significa saper richiamare i giusti modelli mentali in base al contesto per applicarli alla risoluzione di un problema concreto. Un'immagine efficace deve sollecitare questo meccanismo di richiamo, per esempio introducendo riferimenti a contesti reali.

Promuovere la motivazione: l'intero processo di apprendimento dipende fortemente dalla motivazione personale. La motivazione si riferisce a tutti quei fattori che ci spingono a investire energie e a fare uno sforzo per raggiungere l'obiettivo di studio. Le immagini devono stimolare la motivazione personale e se ben progettate sono uno strumento potente per creare interesse e coinvolgere. Essere motivati significa soprattutto avere la percezione che quello che stiamo per imparare ci riguarda, ci interessa e ci può essere utile.

Sulla base di questi studi, come sarà illustrato in dettaglio nel capitolo successivo, sarà costruita una griglia di valutazione delle infografiche, in modo da poter analizzare e confrontare le caratteristiche di queste specifiche immagini su testi scolastici molto diversi tra loro, realizzati in epoche diverse. La griglia è costituita da parametri che misurano quanto un'infografica sia efficace nel supportare i processi di apprendimento appena descritti.

2.4 La tassonomia delle immagini in contesto didattico

Le immagini destinate all'apprendimento devono avere determinate caratteristiche per essere efficaci. Per poter valutare e confrontare le infografiche in base alla loro efficacia didattica, dobbiamo infine individuare a quale categoria di immagini appartengono le infografiche secondo le scienze dell'educazione.

Possiamo caratterizzare un'immagine in base a una serie di fattori: la funzione comunicativa, l'obiettivo psicologico e il target. Nel contesto delle infografiche con funzione pedagogica abbiamo già individuato due di questi fattori. L'obiettivo psicologico è supportare i nostri processi cognitivi, come visto nel paragrafo precedente, mentre il target sono gli studenti, apprendisti senza conoscenza pregressa, che affrontano l'argomento per la prima volta e lo devono quindi comprendere e trasformare in una conoscenza. Rimane quindi da valutare la funzione comunicativa di un'infografica, ovvero che tipo di informazioni vuole proporre e in che modo queste sono organizzate nella rappresentazione grafica.

Sulla base della loro funzione comunicativa, le immagini sono state suddivise in sette tipologie [1]:

- **Esornativa:** ha un valore estetico o umoristico; per esempio la foto di un aereo in una lezione di fisica sul moto rettilineo.
- **Rappresentativa:** rappresenta un oggetto in modo realistico; per esempio la raffigurazione dello scheletro in una lezione sui meccanismi di sostegno del corpo umano.
- **Mnemonica:** fornisce spunti per un successivo recupero dalla memoria di informazioni concrete; per esempio le figure geometriche personificate e colorate su un testo della scuola primaria.
- **Organizzativa:** mostra relazioni qualitative tra i contenuti; ne sono esempi le mappe concettuali, i diagrammi ad albero e i diagrammi di flusso.
- **Relazionale:** mostra relazioni quantitative tra due o più variabili; per esempio un grafico lineare, un istogramma o un diagramma a torta.
- **Trasformativa:** mostra le variazioni nel tempo o nello spazio di oggetti o fenomeni; per esempio una tavola in una lezione di scienze che illustra il ciclo dell'acqua.

- **Interpretativa:** illustra una teoria, un principio o una relazione di causa-effetto; per esempio un'immagine che mostra moti di particelle o gli orbitali molecolari.

Le ultime quattro funzioni comunicative sono state raggruppate in un'unica categoria detta *esplicativa* [9] in quanto rappresentano relazioni e rapporti tra oggetti o numeri e sono considerate di supporto alla costruzione della conoscenza profonda (figura 14).

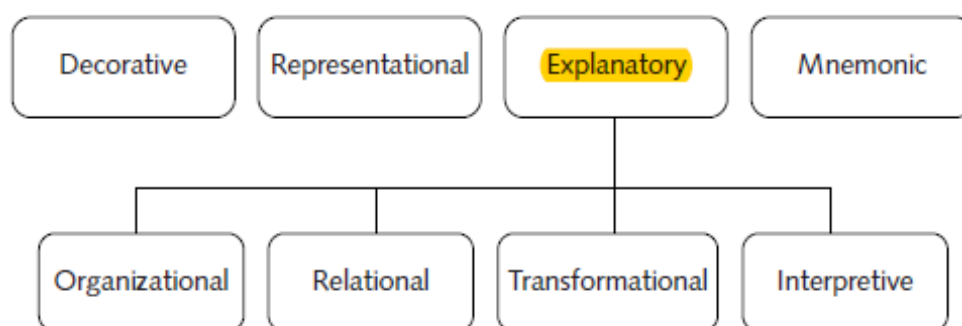


Figura 14. Tassonomia delle immagini in base alla funzione comunicativa

Le funzioni comunicative delle infografiche rientrano nella categoria *esplicativa*. Nel primo capitolo abbiamo tentato di delineare le infografiche attraverso un percorso storico, concludendo che l'infografica organizza logicamente concetti o dati numerici mettendo in evidenza relazioni qualitative o quantitative attraverso una rappresentazione grafica. Questa definizione coincide con ciò che gli psicologi dell'educazione definiscono *explanatory*. In particolare, le infografiche nell'accezione più ristretta del termine, viste come rielaborazione più o meno complessa di dati numerici, corrispondono nella tassonomia della figura 14 alle tipologie *organizzativa* e *relazionale*; considerate nella loro accezione più ampia, invece, le infografiche includono anche le categorie *trasformativa* e *interpretativa*.

Nei testi scolastici che saranno analizzati, le infografiche considerate sono di tutte e quattro le tipologie, ovvero sono intese nel loro senso più ampio. Questa scelta ha permesso di includere nell'analisi tutte le immagini del capitolo campione. Nell'unità dedicata al sistema periodico degli elementi, infatti, oltre a tavole, tabelle e grafici sono presenti anche infografiche che rappresentano la struttura dell'atomo, il moto delle particelle o alcune reazioni chimiche. Non solo quindi infografiche che mostrano dati

numerici, ma anche infografiche che rappresentano leggi, principi o fenomeni non visibili all'occhio umano.

Riferimenti Capitolo 2

1. Clark R.C., Lyons C., *Graphics for learning*, Pfeiffer, San Francisco, 2011
2. Mayer R.E., *Multimedia learning* (2nd ed.), Cambridge University Press, New York, 2009
3. Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, *Indicazioni nazionali*, Roma, 2012
4. Mayer R.E., Sims V.K., Tajika H., *A comparison of how textbooks teach mathematical problem solving in Japan and the United States*, American Educational Research Journal, 1995
5. Diamond A., *Executive functions*, Annual Review of Psychology **64**: 135–168, 2013
6. Atkinson R.C., Shiffrin R.M., *Human memory: A proposed system and its control processes*, in Spence K.W and Spence J.T. (Eds.), *The psychology of learning and motivation (Volume 2)*, Academic Press, New York, 1968
7. Chase R.C., Simon H.A., *Perception in chess*, Cognitive Psychology **4**: 55-81, 1973
8. Harp S.F., Mayer R.E., *How seductive details do their damage: A theory of cognitive interest in science learning*, Journal of Educational Psychology **90**: 414-434, 1998
9. Lohr L., *Creating graphics for learning and performance. Lessons in visual literacy* (2nd ed.), Merrill Prentice Hall, Upper Saddle River NJ, 2007

3. Osservare le infografiche: il metodo di ricerca

3.1 Gli obiettivi

Obiettivo di questa tesi è l'osservazione delle infografiche usate sui manuali scolastici di discipline scientifiche per valutare come si sono evolute negli ultimi decenni. Si tratta di un'analisi comparativa che intende mettere in evidenza come sono variate le loro caratteristiche più prettamente grafiche, ma anche quanto è mutata la considerazione che si ha di questi strumenti nella didattica. Come abbiamo visto nei capitoli precedenti negli ultimi vent'anni c'è stato un notevole sviluppo degli studi sull'apprendimento per immagini che ha sottolineato l'efficacia pedagogica delle rappresentazioni grafiche e l'importanza di maturare maggiori competenze nella loro lettura e interpretazione. Nei testi di scuola, tuttavia, la scelta di come e quanto usare immagini in rapporto al testo è soprattutto una scelta editoriale, che non necessariamente fa riferimento ai risultati delle ricerche scientifiche. La domanda è allora **cosa ha veramente guidato il cambiamento e che scarto c'è tra le infografiche proposte in contesto didattico e le indicazioni degli studi pedagogici**. Premesso comunque che il cambiamento c'è stato ed è stato consistente, un'altra questione interessante è **come tale cambiamento è stato recepito da chi utilizza questi strumenti didattici**: per esempio qual è l'atteggiamento dei docenti nei confronti del mutato panorama che attribuisce alla grafica pari dignità rispetto al testo e, infine, che risultati ha avuto sugli studenti.

La ricerca è stata divisa in due fasi principali: una prima fase di analisi dei testi e una seconda fase che si avvale del parere di esperti.

Per la prima fase, sono stati scelti dei campioni: è stato ristretto il campo all'osservazione delle infografiche su un particolare argomento in determinati testi scolastici.

Nella seconda fase, per avere un riscontro rispetto all'analisi testuale, sono stati intervistati due esperti rappresentativi di altrettante categorie coinvolte in questo discorso: i *promotori del cambiamento* e i *fruitori del cambiamento*.

Ragioni e dettagli di queste scelte saranno illustrati nei prossimi paragrafi.

3.2 L'infografica campione: la tavola periodica

Per poter confrontare infografiche su testi anche molto distanti tra loro nel tempo è stata scelta un'infografica campione: la tavola periodica di Mendeleev, un'infografica di grande rilevanza storica. Ideata dal chimico russo Dmitrij Mendeleev nel 1869 è diventata un punto di riferimento per diverse discipline tra cui sicuramente la chimica, la fisica e la biologia. Ai fini di questa ricerca, la tavola periodica è un'infografica esemplare: da una parte, coerentemente con la moderna definizione di infografica, è una rappresentazione grafica compatta di una densissima rielaborazione di fatti e dati numerici; dall'altra, è un esempio storico di come la stessa rappresentazione in forma grafica dei dati sperimentali, via via disponibili agli scienziati, abbia contribuito alla formulazione dei principi teorici relativi alla classificazione degli elementi e alla struttura della materia. Facciamo un passo indietro e vediamo una breve storia di questa fortunata infografica, anche per capire che cosa contiene.

Il primo tentativo di classificare gli elementi allora conosciuti fu quello del chimico francese Antoine Lavoisier, che nel 1789 li suddivise a seconda di alcune caratteristiche macroscopiche comuni. Raggruppò gli elementi in *gas*, *metalli*, *non metalli* e *terrosi*, sistemandoli in una tabella che metteva in evidenza i vari gruppi (figura 15 [1]). Nel secolo successivo si susseguirono i tentativi di trovare una logica per organizzare gli elementi, soprattutto perché se ne

1789 DES SUBSTANCES SIMPLES.	
TABLEAU DES SUBSTANCES SIMPLES.	
	Noms nouveaux. Noms anciens correspondans.
	Lumière..... Lumière.
	Chaleur..... Chaleur.
	Trinité de la chaleur. Trinité ignée.
	Calorique..... Feu.
	Fluide du feu & de la chaleur.
	Air d'hydrogène.
	Air atmosphérique.
	Air vital.
	Esprit de l'air vital.
	Gas phlogistique.
	Acide.
	Esprit de la matière.
	Gas inflammable.
	Baie du gas inflammable.
	Hydrogène..... Soufre.
	Phosphore..... Phosphore.
	Charbon pur.
	Radical spiritueux.
	Incense.
	Radical boracique.
	Incense.
	Antimoine.
	Argent.
	Argent.
	Antimoine.
	Bismuth.
	Cobalt.
	Cobalt.
	Calver.
	Etain.
	Etain.
	Fer.
	Fer.
	Manganèse..... Manganèse.
	Mercur.
	Mercur.
	Malpédane..... Malpédane.
	Nickel..... Nickel.
	Or..... Or.
	Platine..... Platine.
	Plomb..... Plomb.
	Tungstène..... Tungstène.
	Zinc..... Zinc.
	Terre calcaire, chaux.
	Magnésie, base du sel d'Épstein.
	Baryte, terre pesante.
	Alumine..... Argile, terre de l'alun, base de l'alun.
	Silice..... Terre siliceuse, terre vitifiable.

Figura 15. Tavola degli elementi
A. Lavoisier, 1789

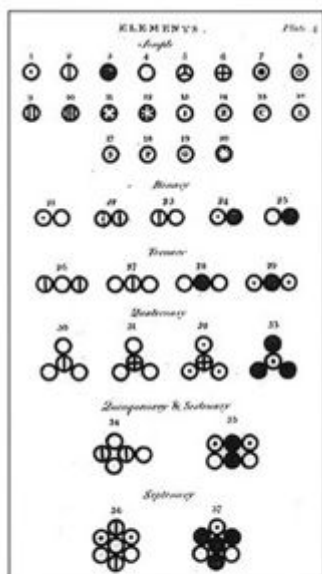


Figura 16. Gli elementi
J. Dalton, 1808

scoprivano di nuovi a ritmo accelerato. I 31 elementi noti all'inizio del XIX secolo diventarono quasi 90 alla fine dello stesso [2]. Parallelamente si avanzavano le prime teorie sulla struttura della materia. John Dalton, chimico e fisico inglese, propose per primo quella che poi venne chiamata la *teoria atomica*, secondo la quale tutta la materia è costituita da atomi, gli atomi dello stesso elemento hanno tutti uguale massa, non si possono trasformare in atomi diversi e si combinano con altri atomi sempre nelle stesse proporzioni [3]. In figura 16 è riportata l'infografica con cui Dalton rappresentò gli elementi [4].

Grazie a queste prime teorie i chimici pensarono di ordinare gli elementi basandosi sulla loro massa atomica. Una prima classificazione è quella del chimico tedesco Johann Wolfgang Döbereiner, che nel 1829 propose la *legge delle triadi*, secondo cui gli elementi potevano essere raggruppati in serie da tre. Litio, sodio e potassio, per esempio, avevano comportamenti simili e la massa atomica dell'elemento centrale corrispondeva alla media aritmetica delle masse degli altri due elementi. Ma questa classificazione non funzionò, perché per molti elementi le masse calcolate con questa legge non corrispondevano alle misure sperimentali [2]. Diversi tentativi successivi a quello di Döbereiner ebbero poco successo per lo stesso motivo. I chimici riuscivano a trovare un criterio per suddividere alcuni elementi in gruppi, ma non trovavano uno schema che li legasse tutti. Identificavano infatti un possibile principio di classificazione, al quale però troppi elementi sfuggivano.

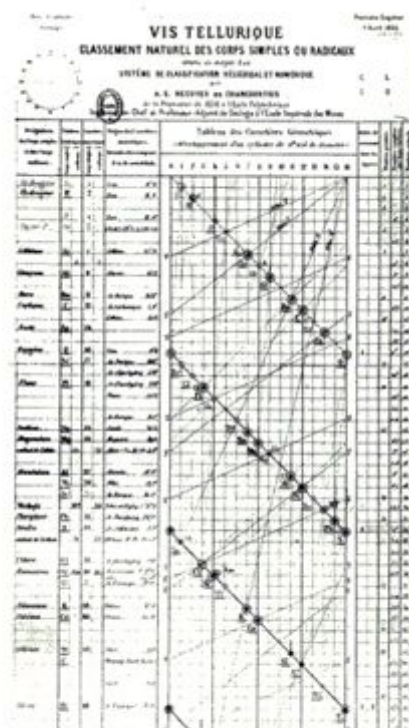


Figura 17. Vite tellurica
De Chancourtois, 1862

Si dovette aspettare il 1860 perché il chimico italiano Stanislao Cannizzaro definisse un metodo per la determinazione dei pesi atomici degli elementi [5]. Pochi anni dopo, nel 1862, il geologo e mineralista francese Alexandre-Émile Béguyer de Chancourtois presentò una prima versione di tavola periodica completa (figura 17 [6]). Lo scienziato progettò un grafico a spirale contenuto in un cilindro e ordinò gli elementi secondo i pesi atomici ottenuti da Cannizzaro, in modo che elementi simili fossero allineati in verticale. Chiamò la sua tavola periodica “vite tellurica”, perché il tellurio aveva, nella rappresentazione grafica, una posizione centrale. Non ricevette però particolare attenzione da parte dei chimici, perché il suo lavoro era orientato soprattutto alla mineralogia.

L'anno successivo il chimico inglese John Newlands formulò la *legge delle ottave*, osservando che quando gli elementi erano ordinati secondo il loro peso atomico, le

No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.
H 1	F 8	Cl 15	Co & Ni 22	Br 29	Pd 36	I 42	Pt & Ir 50
Li 2	Na 9	K 16	Cu 23	Rb 30	Ag 37	Cs 44	Os 51
G 3	Mg 10	Ca 17	Zn 24	Sr 31	Cd 38	Ba & V 45	Hg 52
Bo 4	Al 11	Cr 19	Y 25	Co & La 33	U 40	Ta 46	Tl 53
C 5	Si 12	Ti 18	In 26	Zr 32	Sn 39	W 47	Pb 54
N 6	P 13	Mn 20	As 27	Di & Mo 34	Sb 41	Nb 48	Bi 55
O 7	S 14	Fe 21	Se 28	Ro & Ru 35	Te 43	Au 49	Th 56

Figura 18. Legge delle ottave
J. Newlands, 1863

proprietà chimiche si ripetevano a intervalli di otto (figura 18 [7]). Fu il primo a parlare di *periodicità*, ma tale periodicità non si ripeteva per tutti gli elementi così come

Newlands li aveva sistemati nella sua tabella. Nello stesso periodo altri chimici, come il tedesco Julius Lothar Meyer, diedero importanti contributi e intuirono che questa “variazione” periodica era la chiave di un possibile ordinamento, ma mancava ancora qualcosa [8].

Dopo sessant'anni di sforzi e congetture, il criterio fu individuato dal chimico russo Dmitrij Mendeleev che enunciò la *legge di periodicità* con cui dovevano essere organizzati i 63 elementi noti nel 1869, anno della prima pubblicazione della tavola periodica. Mendeleev dispose gli elementi in dodici file orizzontali e otto verticali (figura 19 [2]), iniziando con l'idrogeno in alto a sinistra e concludendo con l'uranio, in basso a destra. Nella tavola lasciò degli spazi vuoti: questa fu la grande intuizione del chimico russo. Mendeleev non si ostinò a pensare, come i suoi predecessori, che ogni serie dovesse sempre contenere tutti gli elementi e diede invece priorità alla periodicità delle proprietà

chimiche. Fece l'ipotesi che, se mancava l'elemento con la giusta proprietà per quella colonna, era perché questo elemento non era ancora stato scoperto. Pur di rispettare la regola della periodicità

scambiò di posto alcuni elementi, perdendo così

l'ordinamento secondo il peso atomico.

Quando più tardi si scoprì che il criterio corretto da usare per l'ordinamento di tutti

gli elementi era il

numero atomico il numero di protoni contenuti nel nucleo e non il peso atomico, si dovette riconoscere a Mendeleev di aver creato la giusta classificazione sulla base di qualcosa che non poteva sapere. La tavola permise di prevedere le proprietà di elementi che ancora non si conoscevano, come il gallio, lo scandio e il germanio. Pochi anni dopo furono riempiti gli spazi vuoti e aggiunti i gas nobili, che ancora mancavano nella classificazione originaria.

All'inizio del XX secolo, la nascita e i progressi della fisica quantistica portarono alla teoria degli orbitali elettronici e ciò richiese l'introduzione nella tavola di Mendeleev di altre 24 colonne per poter includere i metalli di transizione, i lantanidi e gli attinidi. La nuova rappresentazione della tavola periodica, ancora oggi la più utilizzata, è del 1905 e la dobbiamo al chimico svizzero Alfred Werner, premio Nobel per la chimica nel 1913. Fu poi rivista alla luce della teoria quanto-meccanica e la sua forma ha permesso di introdurre in epoche successive nuovi elementi, sia i nuovi scoperti in natura, sia quelli creati artificialmente. La tavola attualmente contiene 118 elementi e riporta una serie di informazioni sulle loro proprietà tra cui massa e numero atomico, energia di prima ionizzazione, elettronegatività, punto di fusione e di ebollizione, densità, configurazione elettronica [9]. La posizione grafica in tabella degli elementi, le informazioni numeriche riportate e la colorazione consentono di individuare molte delle loro caratteristiche: se sono metalli, non metalli o semiconduttori, in che stato si trovano a temperatura ambiente,

Numero Atomico	Gruppo I. R ⁰	Gruppo II. R ⁰	Gruppo III. R ⁰	Gruppo IV. R ⁰	Gruppo V. R ⁰	Gruppo VI. R ⁰	Gruppo VII. R ⁰	Gruppo VIII. R ⁰
1	H=1							
2	Li=7	Be=9,4	B=11	C=12	N=14	O=16	F=19	
3	Na=23	Mg=24	Al=27,3	Si=28	P=31	S=32	Cl=35,5	
4	K=39	Ca=40	---44	Ti=48	V=51	Cr=52	Mn=55	Fe=56, Co=59, Ni=59, Cu=63.
5	(Cu=63)	Zn=65	---68	---72	As=75	Se=78	Br=80	
6	Rb=85	Sr=87	?Yt=88	Zr=90	Nb=94	Mo=96	---100	Ru=104, Rh=104, Pd=106, Ag=108.
7	(Ag=108)	Cd=112	In=115	Su=118	---122	Te=125	J=127	
8	Cs=133	Ba=137	?Di=138	?Ce=140				
9	(-)							
10			?Er=178	?La=180	Ta=182	W=184		Os=195, Ir=197, Pt=198, Au=199.
11	(Au=199)	Hg=200	Tl=204	Pb=207	Bi=208			
12				Th=231		U=240		

Figura 19. Tavola periodica originale
D. Mendeleev, 1869

come si legano ad altri atomi, che composti formano, quante particelle contengono, qual è la loro dimensione atomica e così via (figura 20).

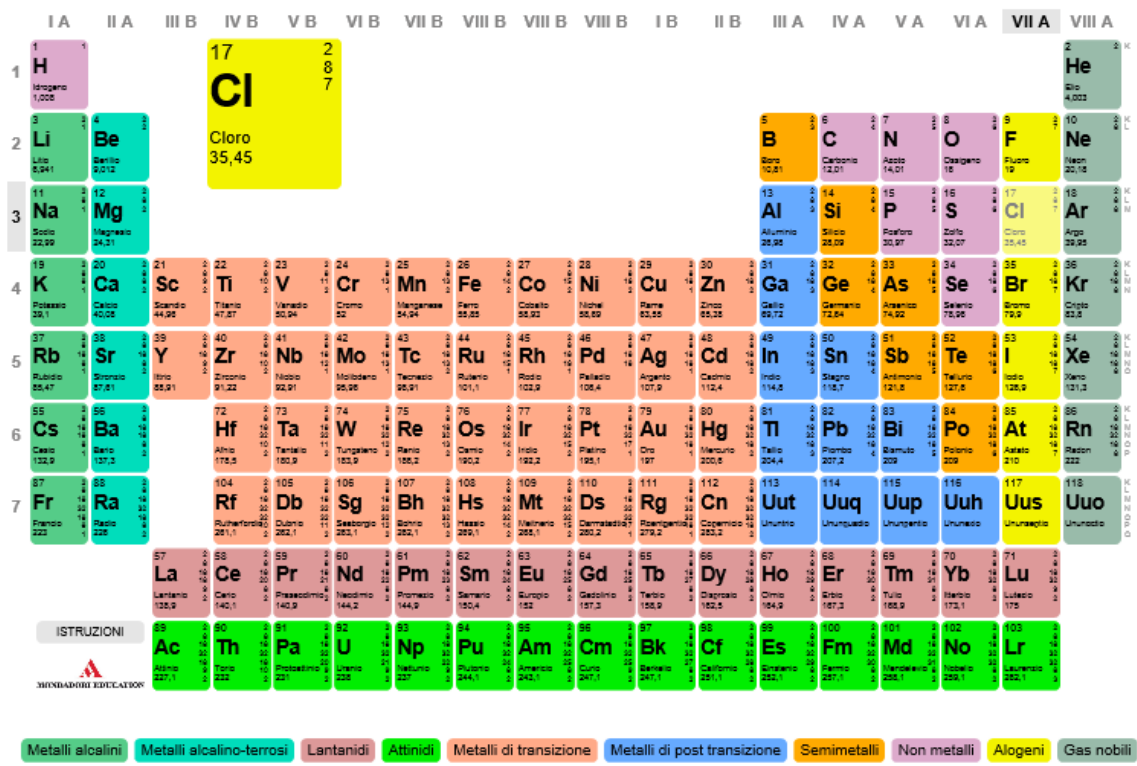


Figura 20. Tavola periodica moderna

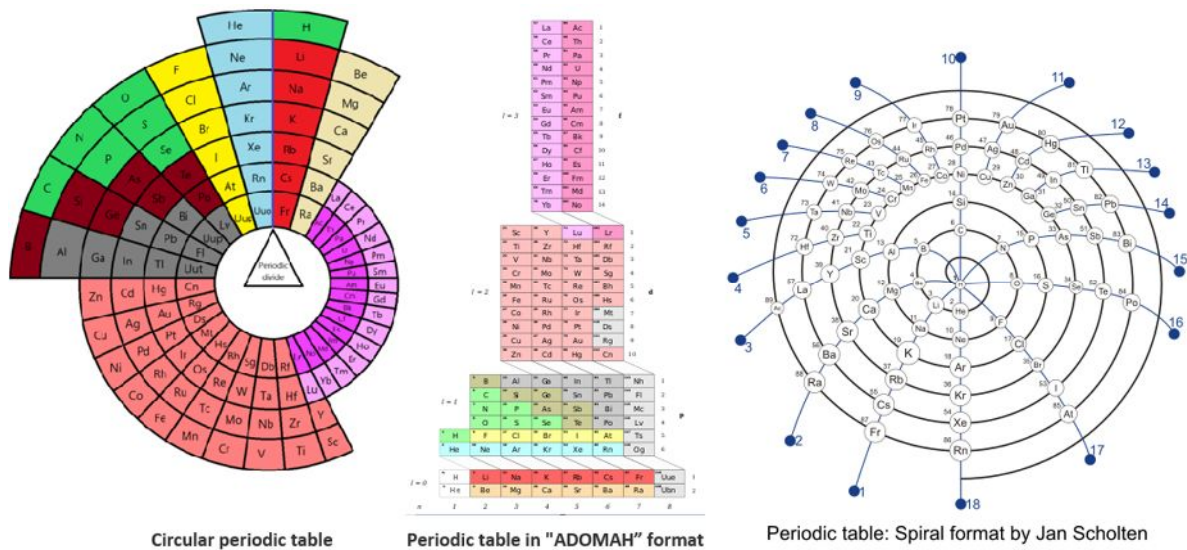


Figura 21. Versioni alternative della tavola periodica

Nel tempo sono state proposte altre versioni di tavola periodica, spesso per mettere in evidenza proprietà specifiche meglio di quanto faccia la tavola tradizionale. Ne vediamo alcune versioni alternative in figura 21 [10-12].

La fama della tavola periodica è tale che come infografica è stata a sua volta riutilizzata per scopi molto distanti da quello originale. Esistono infatti la tavola periodica dei vini e delle birre, la tavola periodica del marketing e persino delle scarpe, realizzate con scopi più o meno commerciali e decisamente poco scientifici. Tra queste però una è risultata piuttosto utile in questo lavoro. Si tratta della tavola periodica che raccoglie e classifica tutti i possibili metodi di visualizzazione [13], ovvero una tavola periodica delle infografiche. Come dire... l'infografica delle infografiche!

3.3 I libri di testo

La tavola periodica è l'infografica campione scelta per questo lavoro, ma osservare una sola infografica sarebbe stato limitante. Per capire come è cambiato l'uso delle infografiche in contesto didattico nei decenni e metterlo poi in relazione al più generale cambio di paradigma nell'uso delle immagini per l'apprendimento, una sola immagine non bastava.

La tavola periodica è presente sui testi di più discipline scolastiche, ma l'argomento è affrontato in modo sistematico sui testi di chimica alla scuola secondaria di secondo grado. I libri di chimica delle scuole superiori dedicano tradizionalmente al sistema periodico degli elementi un intero capitolo, in cui le immagini usate per spiegare la tavola di Mendeleev, in virtù della natura di questo argomento, sono a loro volta infografiche. L'intera unità quindi, con tutte le immagini che contiene, è stata trattata come campione: ciò ha permesso di spaziare su un gruppo ragionevole di infografiche ricorrenti (una decina circa) che include tutte le tipologie: *interpretativa*, *organizzativa*, *trasformativa* e *relazionale*. Per motivi di coerenza espositiva è stato scelto inoltre un particolare corso di studi: il liceo scientifico.

Per osservare il cambiamento è necessario analizzare infografiche a partire almeno dagli anni '80, meglio ancora se più vecchi. Reperire testi precedenti agli anni '90 non è stato

facile, in quanto gli editori stessi non ne conservano le memorie. Dopo varie ricerche abbiamo rintracciato alcuni testi già a partire dagli anni '60, anche se non è stato possibile recuperare edizioni successive dello stesso volume o dello stesso editore. L'analisi si basa su un'opera per ogni decennio, a partire dagli anni '60 fino ai giorni nostri.

Il primo testo a nostra disposizione risale al 1967, un vero cimelio edito da Zanichelli, destinato genericamente alle scuole medie superiori, dato che a quel tempo gli editori non avevano per le loro opere una diversa declinazione per ogni tipo di corso di studi.

Per gli anni '70 dobbiamo rinunciare a un testo specifico per licei scientifici, perché l'unico ritrovamento è stato un libro di chimica per gli istituti tecnici. Va detto a questo proposito che i libri di testo precedenti agli anni '80 dal punto di vista dell'uso della grafica a scopo didattico sono piuttosto primordiali. Non è quindi così rilevante che siano destinati a una scuola piuttosto che a un'altra: in ogni caso hanno, ai fini dell'analisi, un'importante funzione di prodromi. Sono i campioni che ci permettono di apprezzare il salto di qualità che avviene nei decenni successivi. Per questi motivi anche quest'opera del 1972 edita da Petrini è stata inserita nell'analisi.

Per gli anni '80 è disponibile uno dei testi di chimica a quei tempi più rilevanti sul mercato dell'editoria scolastica. Il libro è di Italo Bovolenta Editore, casa editrice di Ferrara acquisita proprio in quegli anni da Zanichelli. Ne è stata recuperata un'edizione del 1987. In figura 22 sono mostrate le copertine di questi tre libri di testo che coprono gli anni '60, '70 e '80 e di seguito sono riportati i riferimenti precisi.



Figura 22. Testi di chimica utilizzati per l'analisi dagli anni '60 agli anni '80.

- ✓ Parisi F., *Chimica*, Zanichelli, Bologna 1967
- ✓ Alterio A., *Chimica e tecnologie chimiche*, Petrini, Torino 1972
- ✓ Rippa M., *Fondamenti di chimica*, Italo Bovolenta Editore, Ferrara 1987

Dagli anni '90 in poi le edizioni sono sufficientemente recenti da essere più facilmente reperibili. Dato che progetto grafico e scelta iconografica su un libro di testo scolastico seguono precise linee editoriali, per gli ultimi decenni sono state scelte le opere di due editori per ogni periodo di riferimento, in modo da poter confrontare anche eventuali scelte editoriali diverse. Nell'analisi saranno confrontati quindi due testi di due editori diversi per gli anni '90 e due testi degli stessi due editori nelle ultimissime versioni dei giorni nostri. Le case editrici sono Zanichelli e Mondadori Education, tra le più importanti per quote di mercato sui libri di chimica per le scuole superiori. Le opere rispettivamente dell'uno e dell'altro per gli anni '90 sono:

- ✓ Bagatti F., Corradi E., Desco A., Ropa C., *Il libro di chimica*, Zanichelli, Bologna 1990
- ✓ Bargellini A., *La chimica*, Signorelli (Mondadori), Milano 1995

Le copertine dei due testi campione sono mostrate in figura 23.



Figura 23. Editori a confronto: testi di chimica per gli anni '90

Gli ultimi due testi considerati sono infine molto recenti e sempre dei medesimi editori. Sono due testi entrambi molto adottati oggi e in forte concorrenza tra loro:

- ✓ Valitutti G., Falasca M., Tifi A., Gentile A., *Chimica. Concetti e modelli*, Zanichelli, Bologna 2015
- ✓ Tottola F., Allegrezza A., Righetti M., *Chimica per noi*, Mondadori, Milano 2015

Nella figura 24 sono mostrate le copertine dei due testi del 2015.



Figura 24. Editori a confronto: testi di chimica del 2015

3.4 La griglia di valutazione

L'apprendimento è favorito dall'uso concomitante di testo e immagini. Impariamo meglio e di più quando questi strumenti sono usati insieme, rispetto al semplice testo. L'uso delle immagini deve essere accorto, perché non tutte le immagini sono ugualmente efficaci. L'immagine deve essere congruente con il testo ed entrambi insieme devono essere coerenti con l'obiettivo di apprendimento [14].

Nel capitolo 2 abbiamo visto i meccanismi con cui il nostro cervello impara e ci siamo soffermati sui processi di apprendimento per immagini, riferendoci ai principali studi di psicologia dell'educazione. La ricerca in questo ambito, unita ad altre discipline, come progettazione grafica e progettazione didattica, ha portato alla nascita di un nuovo campo di indagine, noto come *Instructional Graphic Design*, che si occupa della progettazione delle immagini usate a supporto dell'apprendimento. Uno dei più importanti testi sull'*Instructional Graphic Design* è *Graphics for Learnings*, opera di Ruth Colvin Clark e Chopeta Lyon, entrambe esperte di psicologia dell'educazione e progettazione di tecnologie per la didattica [15]. In questa opera le due ricercatrici evidenziano una serie di parametri da tenere in considerazione nella progettazione della grafica, affinché questa sia didatticamente efficace. Un'immagine funziona se agevola i nostri processi di apprendimento che sono, lo ricordiamo: dirigere l'attenzione, richiamare le conoscenze pregresse, gestire il carico mentale, costruire modelli mentali, sviluppare nuove competenze e promuovere la motivazione personale. Pur dovendo precisare che non esiste una formula deterministica per valutare tale efficacia, le indicazioni di Clark e Lyon sono state utilizzate come punto di partenza per la realizzazione di una griglia di valutazione di immagini caratterizzate da:

- **scopo:** educativo
- **target:** studenti senza conoscenze pregresse
- **funzione comunicativa:** di tipo *esplicativo*

Immagini con queste caratteristiche includono le infografiche usate nella didattica. Di seguito sono elencati e spiegati i parametri della griglia.

Parametri della griglia

- (1) **Didascalie:** la didascalia introduce l'immagine creando il contesto. Deve essere breve e significativa, pertinente alla figura e all'argomento trattato.
- (2) **Testo nell'immagine:** soprattutto nel caso di infografiche molto articolate, gli studi sperimentali dicono che la contiguità tra immagine e testo esplicativo è fondamentale. Il testo posto all'interno della figura evita la frammentazione dell'attenzione generata dal dover continuamente saltare con gli occhi dal corpo del testo principale alla figura e viceversa.

- (3) **Stili tipografici dei caratteri:** le caratteristiche di parole e testi presenti all'interno dell'infografica devono essere pensate per dirigere l'attenzione, in particolare il tipo di carattere, la sua dimensione e il colore. Sono strumenti utili anche spaziature, indentature, elenchi puntati, grassetto e corsivo.
- (4) **Pertinenza del testo interno alle immagini:** all'interno di un'infografica si devono evitare dettagli testuali seducenti ma inutili rispetto all'obiettivo di apprendimento, sempre per evitare il carico mentale.
- (5) **Forme grafiche per evidenziare:** sono frecce, tiranti, ombreggiature, icone; in generale oggetti grafici che permettono di mettere in evidenza parti specifiche dell'immagine.
- (6) **Uso del colore:** il colore facilita l'apprendimento in molti modi. Anch'esso permette di evidenziare parti specifiche di un'infografica, ma oltre a questo può essere usato per raggruppare (oggetti che hanno caratteristiche in comune), per distinguere (oggetti appartenenti a categorie diverse) e per creare associazioni mentali attraverso l'uso del codice colore. Quest'ultimo aspetto è il meccanismo per cui un concetto è associato a un colore, tanto da essere poi identificato con il colore stesso. La mappa della metropolitana di Londra è un esempio illustre: le diverse linee della metropolitana sono ormai entrate nella mente di tutti i londinesi (e non solo) per il loro colore, "yellow line" o "green line", colore associato a precisi percorsi cittadini.
- (7) **Contrasto:** si tratta del contrasto tra i colori degli oggetti principali dell'infografica e lo sfondo. Il colore dello sfondo ha un impatto significativo sulla percezione che abbiamo della dimensione e della forma dell'immagine.
- (8) **Posizione in pagina:** le infografiche possono occupare diverse parti della pagina di un libro e in base alla posizione si può dedurre molto sul loro ruolo. L'infografica può essere centrale o posta in un colonnino di servizio, può spezzare il testo oppure seguirlo o precederlo.
- (9) **Dimensione in pagina:** infografiche grandi attirano maggiormente l'attenzione e sono più leggibili. Inoltre la dimensione delle infografiche nella pagina del libro, se confrontata con la porzione occupata dal testo, è indicativa del ruolo assegnato alle infografiche come strumento didattico. A questo proposito è utile notare che, poiché lo spazio a disposizione in un libro scolastico è limitato, nelle logiche di

attribuzione degli ingombri spaziali in pagina testo e immagini sono in concorrenza tra loro.

- (10) **Presenza di infografiche distraenti:** l'uso della grafica a scopo esornativo va evitato perché distrae e aumenta il carico mentale.
- (11) **Livello di complessità:** per agevolare la comprensione profonda all'inizio della fase di apprendimento, immagini semplici sono più adatte di immagini troppo elaborate. Lo schema semplice e chiaro aiuta a costruire il modello mentale ed evita di caricare la memoria di lavoro.
- (12) **Efficacia della tipologia di infografica rispetto al contenuto:** questo parametro è specifico delle infografiche. A seconda del tipo di dati, del numero di variabili o dei concetti da illustrare bisogna scegliere il tipo di rappresentazione più adatta (un **grafico lineare**, un **diagramma a torta**, una **mappa concettuale** ecc.). La corretta tipologia agevola la costruzione del modello mentale.
- (13) **Riferimenti a contesti reali:** ove possibile, i riferimenti a contesti reali agevolano il trasferimento delle conoscenze alla memoria di lungo termine e lo sviluppo delle competenze.
- (14) **Premessa testuale:** nel caso di infografiche complesse, o molto articolate, è meglio introdurre l'argomento con una premessa testuale, prima di mostrare l'immagine.
- (15) **Presenza di infografiche di approfondimento:** l'approfondimento dell'argomento trattato sostiene l'interesse e la motivazione. Infografiche di approfondimento possono essere usate purché poste al termine del percorso educativo (per esempio a fine capitolo), in modo da alimentare la motivazione personale, ma non generare carico mentale nella fase dell'apprendimento.
- (16) **Presenza di infografiche con funzione di *story telling*:** le storie ci interessano e ci appassionano. Anche le infografiche possono raccontare storie e promuovere la motivazione personale.
- (17) **Tipi di infografica:** riporta l'elenco dei tipi di rappresentazione scelti per ogni opera per valutare se è aumentata o meno la varietà.

3.5 Le interviste

Il nodo centrale dell'analisi testuale è l'osservazione basata su una griglia di valutazione delle infografiche usate sui testi di scuola e un successivo confronto che mette in luce i cambiamenti più importanti avvenuti negli ultimi cinque decenni. Per avere un riscontro sull'analisi testuale, è stato chiesto il parere a mezzo di interviste a esperti coinvolti in questo cambiamento. E dato che stiamo parlando di libri di scuola, i principali attori sono due: le case editrici e la scuola stessa.

Progetto grafico, scelta iconografica e realizzazione delle immagini su un libro di testo sono parte del lavoro di redazione e solitamente responsabilità della direzione editoriale, dell'editor e di redattori esperti (anche gli autori partecipano talvolta alla definizione di questi aspetti). È soprattutto in virtù dell'esperienza, della sensibilità e della disponibilità a innovare di queste persone che sui libri di scuola si verifica il cambiamento e il progressivo miglioramento degli strumenti didattici. Il team di una redazione lavora naturalmente spinto da stimoli esterni, come le indicazioni ministeriali sugli obiettivi di apprendimento (che come abbiamo visto oggi spingono anche sulle immagini), ma senz'altro il più importante è il riscontro dei destinatari di questi prodotti: gli insegnanti e gli studenti.

L'attenzione è stata quindi rivolta a due categorie di attori: i *promotori del cambiamento*, ovvero chi realizza le infografiche, e i *fruitori del cambiamento*, ovvero chi ne fa uso e indirettamente contribuisce alla loro evoluzione.

Un ulteriore e necessario requisito degli esperti scelti per l'intervista è che avessero un'esperienza professionale sufficientemente lunga da poter testimoniare una trasformazione avvenuta su un lungo periodo. Abbiamo quindi intervistato la dott.ssa Elena Bacchilega, editor responsabile dell'area scientifica di Zanichelli e impiegata nella medesima casa editrice dal 1997, e alla prof.ssa Donatella Nepgen, docente di chimica alle scuole superiori dal 1980 e coautrice di un fortunato testo di chimica per licei.

Riferimento Capitolo 3

1. Lavoisier A., Scan from page 192 of *Traité Élémentaire de Chimie*, Wikipedia, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=25639213>
2. Valitutti G., Falasca M., Tifi A., Gentile A., *Chimica. Concetti e modelli* p. 118, Zanichelli, Bologna, 2015
3. Alterio A., *Chimica e tecnologie chimiche* p. 20-21, Petrini, Torino, 1972
4. Haade, Wikipedia, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1387026>
5. Parisi F., *Chimica* p. 20, Zanichelli, Bologna, 1967
6. Chancourtois A.B., *Chancourtois diagram*, Wikipedia, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=25664883>
7. Newlands J.A.R., Wikipedia, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1574871>
8. Ripa M., *Fondamenti di chimica* p. 23, Italo Bovolenta Editore, Ferrara, 1987
9. Tottola F., Allegrezza A., Righetti M., *Chimica per noi* p. 23, Mondadori Education, Milano, 2015
10. Piazzalunga M., *Opera propria*, Wikimedia, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=25192173>
11. Tsimmerman V., *Progetto originale*, Wikimedia, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=18152489>
12. Shape, *Opera propria*, Wikimedia <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3881619>
13. *A periodic table of visualization methods*, http://www.visual-literacy.org/periodic_table/periodic_table.html
14. Mayer R.E., *Multimedia learning* (2nd ed.), Cambridge University Press, New York, 2009
15. Clark R.C., Lyons C., *Graphics for learning*, Pfeiffer, San Francisco, 2011

4. L'evoluzione delle infografiche: l'analisi dei testi

4.1 L'osservazione delle infografiche attraverso la griglia

Sulla base dei parametri individuati e descritti nel capitolo precedente, abbiamo analizzato le infografiche del capitolo relativo al sistema periodico degli elementi sui testi presi come riferimento e per ciascun parametro della griglia sono state annotate le caratteristiche relative più salienti. Tali caratteristiche sono quindi il risultato di valutazioni qualitative molto specifiche, che si concentrano su tutta una serie di aspetti in cui questi oggetti grafici sono stati scomposti.

Un solo parametro della griglia si prestava a una misura quantitativa: è la dimensione in pagina delle infografiche. Per valutare come è cambiata nel tempo la dimensione occupata dalle infografiche, abbiamo preso come riferimento la “gabbia scrivibile”, che è la porzione della pagina del libro che può essere occupata da testo o paratesto (esclusi quindi i margini, tipicamente bianchi). L'area di ciascuna infografica è stata misurata in termini percentuali rispetto all'area complessiva della gabbia; nella griglia di valutazione, per questo parametro viene riportato il numero di infografiche che appartengono a una delle seguenti quattro fasce: A, B, C e D. Alla fascia A appartengono le infografiche che occupano una porzione che varia da 0 al 25% della gabbia; alla fascia B quelle che hanno dimensione che varia dal 25% al 50% della gabbia; in fascia C le infografiche che occupano dal 50% al 75% dell'area della gabbia; infine, se occupano dal 75% al 100% della gabbia sono in fascia D. Queste ultime sono quindi le infografiche più grandi, che possono riempire anche l'intera pagina.

L'analisi dei testi verrà illustrata nel dettaglio nei prossimi paragrafi. I risultati complessivi sono inoltre sintetizzati in una tavola a fine capitolo (tabella a p. 77). In questa tavola sono riportati i parametri della griglia nelle righe e i testi campione nelle

colonne: si può così vedere l'evoluzione delle infografiche sui testi campione che spaziano su cinque decenni.

Per la corretta lettura della tabella sono utili alcune note. I testi campione sono indicati con il nome dell'autore principale e l'anno di pubblicazione dell'opera. I parametri della griglia sono riportati con un nome breve e possono essere associati al corrispettivo parametro, descritto nel capitolo 3, attraverso un identificativo numerico. Questo identificativo numerico è indicato anche nei paragrafi che espongono dettagliatamente tutte le osservazioni che sono state fatte durante il lavoro di analisi. Il termine "infografiche" nella tabella è stato abbreviato con "INF" per ragioni di spazio.

4.2 Gli anni '60 e '70

Semplicemente sfogliando i due testi scelti per gli anni '60 e '70 ci si rende conto che la parte grafica è quasi inesistente, pur trattandosi di una disciplina scientifica come la chimica, in cui l'uso di immagini può aiutare molto la comprensione. Ma questa probabilmente è la prospettiva di chi è abituato a libri più recenti.

Le due opere che abbiamo analizzato per questi decenni poco si prestano all'analisi dettagliata delle infografiche basata sulla griglia di osservazione, come si può vedere anche nella tabella, a p. 77, in cui quasi tutti i campi delle prime due colonne sono vuoti. L'analisi è comunque interessante perché stabilisce un importante punto di partenza per apprezzare meglio i cambiamenti avvenuti successivamente.

La prima cosa che si nota aprendo *Chimica* di Federico Parisi, Zanichelli 1967, è che il testo è in bianco e nero e il progetto grafico è estremamente lineare. Non siamo più abituati a vedere pagine e pagine di solo testo, senza colori e senza immagini. L'Unità 4 dedicata al sistema periodico degli elementi include in tutto sei infografiche, tra cui la tavola periodica di Mendeleev originale e altre cinque semplicissime figure che accompagnano la ricca descrizione testuale della struttura dell'atomo. Alcune di queste infografiche sono mostrate nelle figure 25, 26 e 27. Non ci sono didascalie (**1**) a parte la numerazione della figura, le infografiche sono in nero (**6**) e sono molto schematiche (**11**).

scrivibile, se non di più. Nella figura 26 si può vedere la pagina intera dedicata agli studi di Rutherford sulla radioattività, inclusa l'infografica che mostra la deviazione dei raggi α , β e γ in presenza di un campo magnetico. L'immagine illustra un concetto piuttosto semplice come sono deviati i raggi dal campo magnetico descritto nel testo appena sopra l'immagine: "una parte dei raggi risultava fortemente deviata da un lato, un'altra risultava deviata più fortemente dall'altro e una terza, infine, non subiva deviazione alcuna". Eppure ha una dimensione che occupa più della metà della gabbia. Su questo testo, quindi, le infografiche sono poche, grandi, schematiche e spiegano concetti in definitiva semplici, se paragonati ad altri presenti in questo capitolo. La parte testuale è preponderante e non si nota la volontà di usare la grafica come vero strumento didattico. Queste immagini sembrano avere una funzione più mnemonica che esplicativa; la loro semplicità è tale che viene da chiedersi se davvero non se ne potesse fare a meno o, comunque, se non potessero essere più piccole. D'altro canto la vera e propria classificazione degli elementi è insegnata attraverso pagine di solo testo e con un unico riferimento grafico: la tavola originale di Mendeleev! Anche la tavola periodica riportata a fine libro è molto semplice e schematica, la si può vedere in figura 27.

Tabella C

Sistema periodico degli elementi

Gruppo	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII	O
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b		
Periodo molto piccolo	1 H 1,00797															2 He 4,003
Primo piccolo periodo	3 Li 6,939		4 Be 9,012		5 B 10,81		6 C 12,011		7 N 14,006		8 O 15,999		9 F 18,998			10 Ne 20,183
Secondo piccolo periodo	11 Na 22,989		12 Mg 24,31		13 Al 26,98		14 Si 28,09		15 P 30,974		16 S 32,064		17 Cl 35,453			18 Ar 39,948
Primo grande periodo	19 K 39,102		20 Ca 40,08		21 Sc 44,96		22 Ti 47,89		23 V 50,94		24 Cr 52,00		25 Mn 54,94		26 Fe, 27 Co, 28 Ni 55,85 58,93 58,71	
	29 Cu 63,546		30 Zn 65,37		31 Ga 69,72		32 Ge 72,58		33 As 74,92		34 Se 78,96		35 Br 79,904			36 Kr 83,80
Secondo grande periodo	37 Rb 85,47		38 Sr 87,62		39 Y 88,91		40 Zr 91,22		41 Nb 92,91		42 Mo 95,94		43 Tc		44 Ru, 45 Rh, 46 Pd 101,1 101,07 106,4	
	47 Ag 107,868		48 Cd 112,40		49 In 114,82		50 Sn 118,69		51 Sb 121,75		52 Te 127,60		53 I 126,90			54 Xe 131,30
Terzo grande periodo	55 Cs 132,91		56 Ba 137,34		57 - 71 Σ La		72 Hf 178,49		73 Ta 180,95		74 W 183,85		75 Re 186,2		76 Os, 77 Ir, 78 Pt 199,2 192,2 195,08	
	79 Au 196,967		80 Hg 200,59		81 Tl 204,37		82 Pb 207,19		83 Bi 208,98		84 Po		85 At			86 Rn
Quarto grande periodo	87 Fr		88 Ra		89 - 103 Σ Ac											

Σ La = Lantanidi

57 La 138,91	58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm	62 Sm 150,35	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,92	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,04	71 Lu 174,97
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

Σ Ac = Attinidi

89 Ac	90 Th 232,038	91 Pa	92 U 238,03	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr
----------------	------------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

318
Tavola

Figura 27. Tavola periodica. F. Parisi, Chimica, Zanichelli 1967

Negli anni '70 si iniziano a vedere alcuni cambiamenti, anche se resta il fatto che lo strumento di insegnamento principale è quello linguistico. Sul testo *Chimica e tecnologie chimiche* di A. Alterio, Petrini 1972, le infografiche sono davvero poche. Sfogliandolo si vede che il testo si affida all'uso della grafica per fini di apprendimento molto più di quanto si facesse negli anni '60, ma le infografiche non sono granché considerate. Per capire a che punto siamo vediamo le due più significative del capitolo 10, dedicato appunto al sistema periodico.

In figura 28 è riportato un estratto della pagina 141 che spiega l'origine della tavola periodica e riporta la classificazione originale fatta da Mendeleev, rielaborata in una tabella ordinata e leggibile. Il progetto grafico è già più articolato ed è a due colori, nero e verde. Si usa quindi il colore, ma uno solo, con tutte le sue possibili gradazioni. Questa è una prima significativa differenza e osserviamo nella figura 28 che il colore (6) è usato con una funzione specifica: raggruppare gli elementi di transizione. La spiegazione testuale si avvale di questa tabella e dei suoi elementi grafici per sottolineare concetti che non sono più unicamente descritti dal testo.



Tabella 14

Li	Be	B	C	N	O	F	—	—	—	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
K	Ca	—	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	—	—	As	Se	Br
Rb	Sr	Yt	Zr	Nb	Mo	—	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I
Cs	Ba	Di	Ce	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	Er	La	Ta	W	—	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	—	—
—	—	—	Th	—	U	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Figura 28. Tavola periodica di Mendeleev.

A. Alterio, *Chimica e tecnologie chimiche*, Petrini 1972

Anche più elaborata è l'infografica successiva, mostrata in figura 29. Il colore è usato per distinguere gli elementi a seconda dell'orbitale riempito (bande laterali verdi alternate a quella bianca centrale), ma è usato anche per distinguere i gusci elettronici: gli elettroni sono palline nere se riempiono gli orbitali di tipo *s*, verdi se riempiono gli orbitali di tipo *d* e palline bianche su fondo verde se riempiono orbitali di tipo *p*. L'infografica ha un titolo, cosa piuttosto rara sui testi di scuola, una didascalia (1) e all'interno una semplice

legenda (2). Spezza il testo e segue il rimando (8), viene quindi esplicitamente indicata nel testo per integrare la spiegazione attraverso la sua lettura. Non è grande (9), è in altezza circa un quarto della gabbia, ma arriva al taglio (cioè occupa anche i margini, quindi tutta la larghezza della pagina). È un'infografica già piuttosto strutturata e funzionale al processo di apprendimento, ma bisogna dire che resta un'eccezione: nell'unità relativa al sistema periodico è un caso isolato.

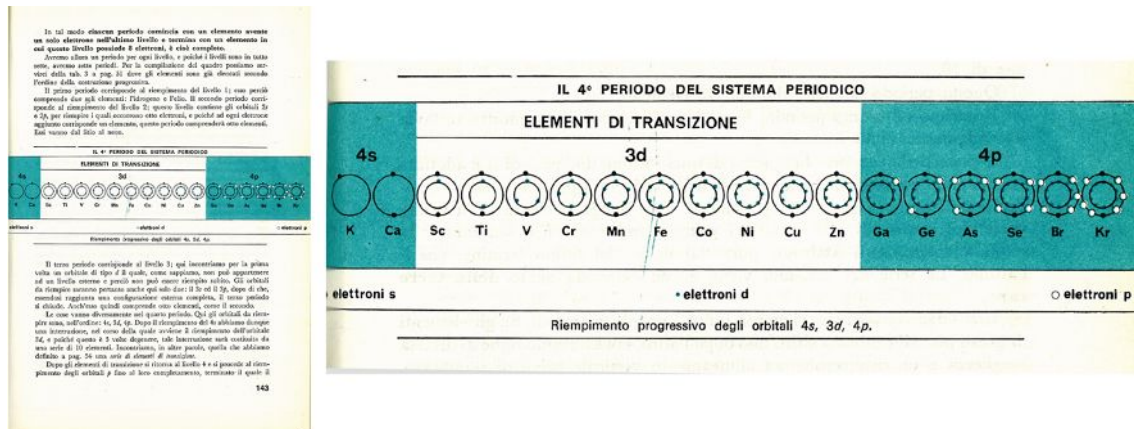


Figura 29. Il 4° periodo del sistema periodico.

A. Alterio, *Chimica e tecnologie chimiche*, Petrini 1972

4.3 Gli anni '80

Un cambiamento drastico si vede negli anni '80, decennio in cui uno dei libri di chimica più adottati per licei è *Fondamenti di chimica* di M. Ripa, edito da Italo Bovolenta Editore. L'edizione considerata è del 1987 e aprendola si nota subito una differenza enorme rispetto ai testi precedenti: le immagini sono una presenza concreta e indiscutibile, sono a colori, abbastanza elaborate e soprattutto molte di più. Il capitolo 2 sul sistema periodico contiene undici infografiche di varie tipologie che, sommate a quattro tabelle, occupano il 27% dello spazio scrivibile nell'intera unità. Questo significa che quasi un terzo di questo capitolo si affida a oggetti grafici e la gran parte di questi oggetti sono infografiche.

L'elemento che più focalizza l'attenzione nelle infografiche del Rippa è il colore (6). I colori usati sono ancora pochi rispetto alla varietà che entrerà in uso più avanti, ma sono già una discreta scelta: quattro colori decisi, saturi e brillanti (rosso, verde, blu e marrone) e tre colori più tenui. I colori forti sono usati nelle infografiche iniziali più importanti e sono impiegati con varie funzioni: raggruppano, distinguono e vengono associati a un concetto (il tipo di orbitale) attraverso l'uso di un codice colore, rispettato poi per tutta l'unità. Ne vediamo l'esempio più importante nella figura 30 che riporta la terza pagina del capitolo 2 del libro, completamente popolata da infografiche.

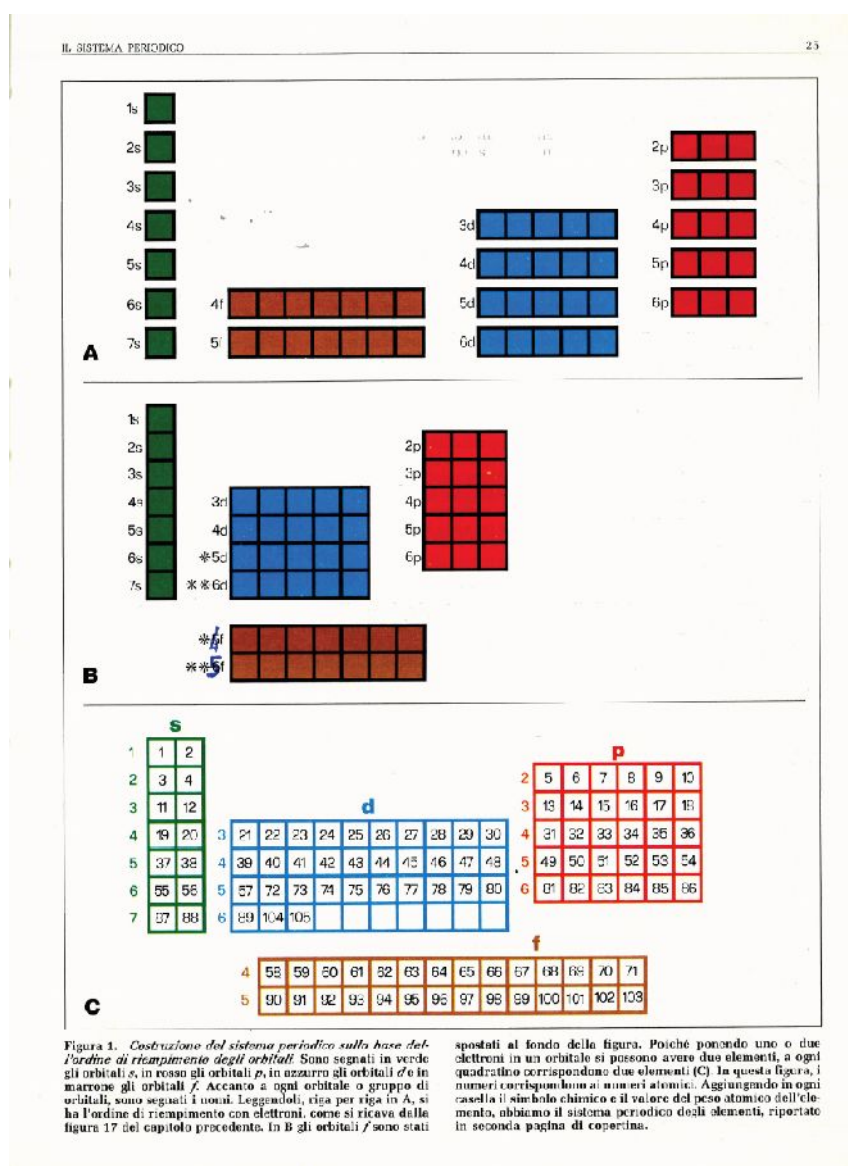


Figura 30. Il riempimento degli orbitali nel sistema periodico.
M. Rippa, *Fondamenti di chimica*, Italo Bovolenta Editore 1987

Il testo nell'immagine (2) non è ancora presente, ma si inizia ad avere una certa attenzione alle etichette, realizzate nell'infografica più in basso, a colori e in grassetto. È ancora però poca cosa rispetto all'idea di introdurre direttamente in figura una parte di testo che aiuti a leggere un'infografica articolata.

Anche se non si vede ancora del vero e proprio testo integrato alla figura, il supporto all'interpretazione dell'infografica è affidato alle didascalie (1). Queste infatti sono costituite da lunghe spiegazioni e sono un primo tentativo di dare una chiave di interpretazione specificatamente destinata alla lettura dell'infografica. Le didascalie sono messe in evidenza dall'uso del grassetto e mantengono lo stesso font del testo principale (un graziato) con corpo minore. In questo modo il percorso per comprendere la costruzione del sistema periodico in base al riempimento degli orbitali molecolari non è più del tutto demandato al testo principale.

Nel testo di M. Rippa fanno una timida comparsa anche i primi elementi grafici usati per mettere in evidenza un concetto specifico dell'infografica (5). Si tratta di frecce spesse e rosse, la cui forma indica il progressivo aumento del valore di una variabile, come si può vedere in figura 31.

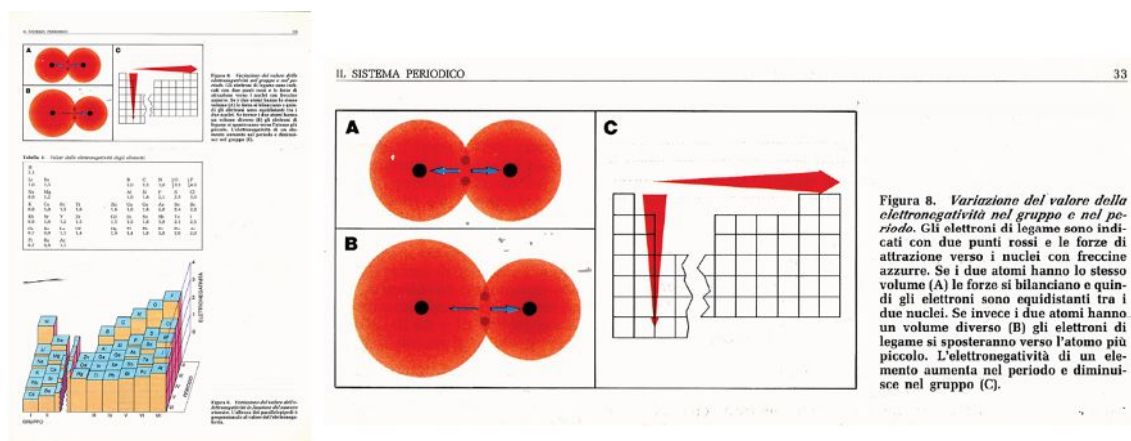


Figura 31. Variazione dell'elettronegatività.

M. Rippa, *Fondamenti di chimica*, Italo Bovolenta Editore 1987

Questi oggetti sono presenti in sole due infografiche e hanno l'obiettivo di mostrare sulla tavola periodica come cresce il valore dell'elettronegatività (o dell'energia di prima ionizzazione nell'infografica precedente, non mostrata in figura, ma molto simile) lungo i periodi e lungo i gruppi del sistema periodico. Accanto sono rappresentati due atomi di

diversa dimensione. Anche in questo caso sono usate piccole frecce colorate per indicare la forza di attrazione dei nuclei sugli elettroni.

Le infografiche sono di diverse tipologie e anche questa è una novità: si cerca evidentemente la rappresentazione più efficace (12) a seconda del tipo di dati e delle relazioni tra questi. La tavola è sempre la tipologia più rappresentata, come è naturale dato l'argomento trattato, ma compare anche un **diagramma a cerchi** (figura 32), un **istogramma** nel paragrafo finale e infine un'infografica in 3D, anche questa un **istogramma** (figura 33).

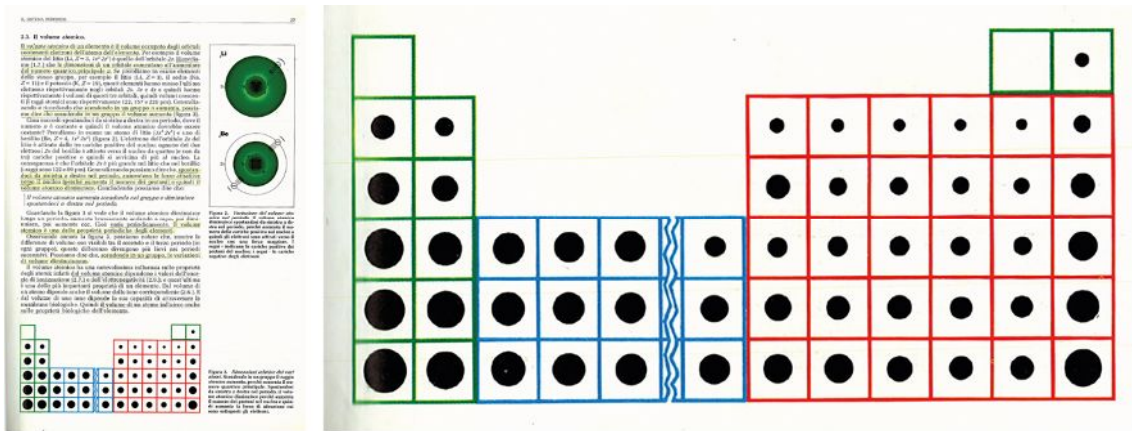


Figura 32. Dimensioni relative degli atomi. M. Ripa, Fondamenti di chimica

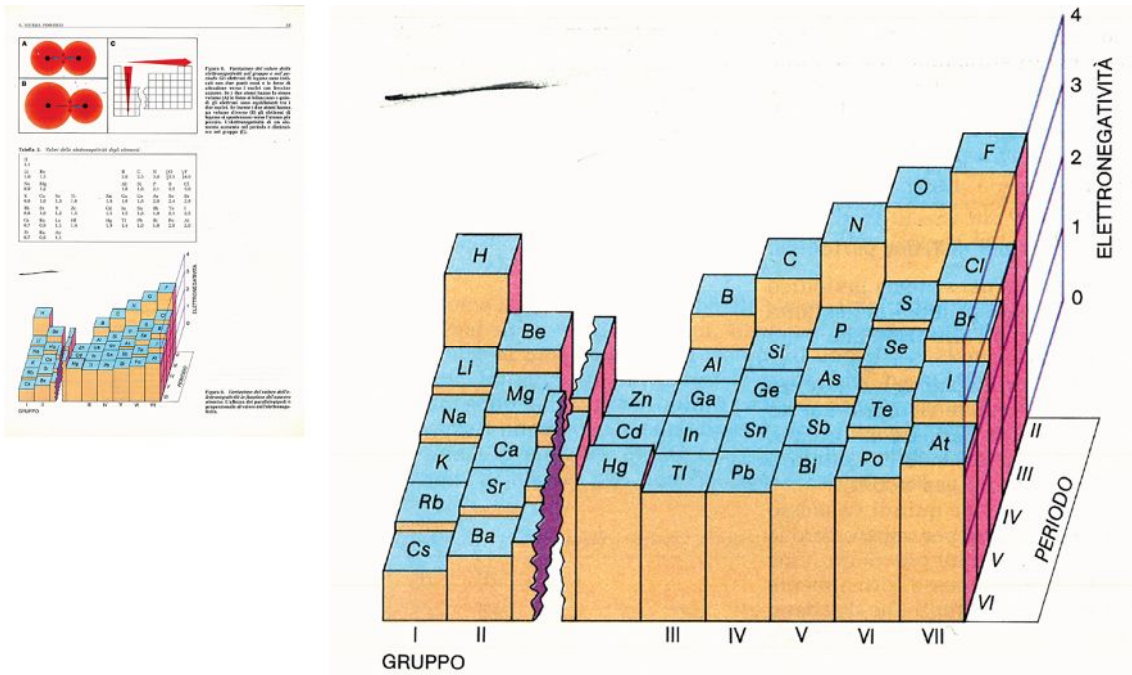


Figura 33. Variazione dell'elettronegatività in un istogramma 3D. M. Ripa, Fondamenti di chimica, Italo Bovolenta Editore 1987

Come già detto, le infografiche in questo testo sono molte, almeno rispetto ai suoi predecessori. Non sono di grandi dimensioni (9), la maggior parte rientra nella fascia A, ovvero occupa meno del 25% della gabbia scrivibile, ma capita spesso che ve ne sia più di una nella stessa pagina. Sono semplici, ognuna introduce un solo concetto alla volta (11) e sono pur sempre realizzate in modo molto lineare e schematico. Non ci sono infografiche che possano distrarre dall'obiettivo di apprendimento (10), tutto è estremamente funzionale. Non ci sono neppure approfondimenti (15) o l'idea, ancora non affermata, di usare infografiche con funzione di *story telling* (16) per promuovere la motivazione personale.

Il Rippa negli anni '80 è sicuramente un esperimento che introduce novità significative rispetto ai decenni precedenti, ma il testo resta lo strumento didattico dominante a cui è affidata la comprensione delle idee e delle nozioni. Le infografiche sono ancora solo un'integrazione, seppur importante, della trattazione sul sistema periodico. Nel testo per ogni infografica è sempre presente un rimando, seguito rigorosamente dall'immagine corrispondente, ma le figure non spezzano mai il discorso. Sono sempre poste in fondo alla pagina o nel colonnino di servizio (8), per cui non c'è una continua alternanza di testo e infografiche. Sono inoltre bordate di nero e sono quindi separate dal testo principale (7), indicativo del fatto che sono un espediente in più, un supporto all'apprendimento non indispensabile.

4.4 Gli anni '90

Per questo decennio mettiamo a confronto i testi di due diversi editori, Zanichelli e Mondadori, per valutare il cambiamento nell'uso delle infografiche anche in relazione a specifiche scelte editoriali. Come vedremo tra poco, gli anni '90 rappresentano un periodo di forte sperimentazione nell'uso della grafica in contesto didattico e i risultati ottenuti possono essere molto diversi a seconda dell'editore considerato.

Un caso davvero eclatante per quel tempo è *Il libro di chimica* di F. Bagatti *et al.* del 1990, edito da Zanichelli. Un testo davvero carico dal punto di vista grafico, un caso mai visto prima e sicuramente con pochi eguali. Per cominciare, la trattazione dell'argomento

ha un'impostazione completamente diversa, che avvicina gli studenti ai concetti relativi alla struttura dell'atomo chiamandoli continuamente a riflettere su esperienze quotidiane e fenomeni sotto gli occhi di tutti. Molto distante dal tradizionale percorso storico di tutti gli altri testi, in cui si raccontano le tappe salienti del lavoro di ricerca degli scienziati per arrivare alla classificazione degli elementi. Il linguaggio è spiritoso e ammiccante, i lettori sono i protagonisti e i lettori di questo libro sono ragazzi che frequentano un liceo e che probabilmente negli anni '90 leggono i fumetti della Marvel. Infatti il grosso esperimento di quest'opera è proprio l'uso del fumetto, della vignetta, di linguaggi informali e metaforici, che coinvolgono e divertono, mentre tocca studiare la chimica. Il capitolo 8 che spiega la struttura dell'atomo e il sistema periodico, è pieno di immagini: fumetti, vignette, illustrazioni, foto, infografiche. In certe pagine l'assemblamento di figure è tale che il testo sembra scomparire, come si può vedere in figura 34.

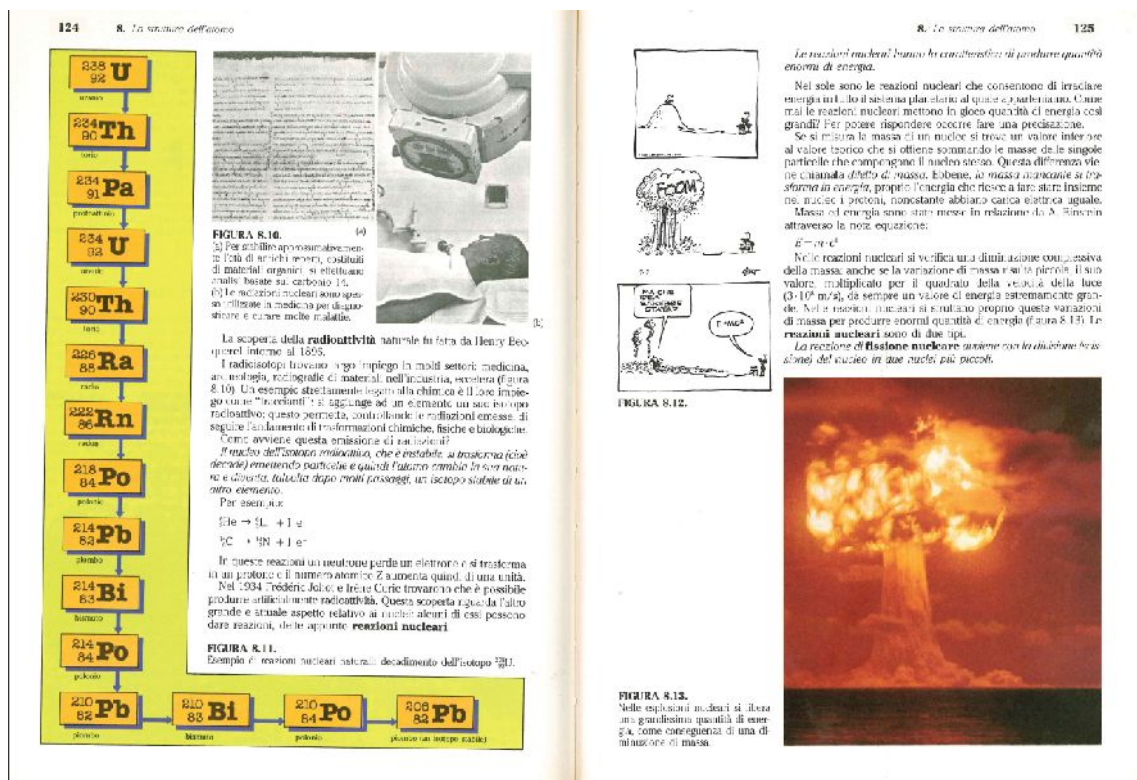


Figura 34. Capitolo 8, La struttura dell'atomo. F. Bagatti, Il libro di chimica, Zanichelli 1990

Non stupisce quindi che anche le infografiche abbiano una rilevanza in questo libro che non si era ancora vista. Sono infatti davvero tante, ben diciotto (9), anche se non c'è una grande varietà nelle tipologie scelte (17): ci sono soprattutto **tavole** e **grafici lineari** e un

diagramma di flusso. Per avere un'idea della particolarità di queste scelte, cominciamo da infografiche che usano o includono proprio il linguaggio fumettistico. Nelle figure 35 e 36 abbiamo due **cartoon**: uno che spiega attrazione e repulsione tra cariche elettriche elementari e l'altro che illustra la carta di identità di un elemento della tavola periodica.

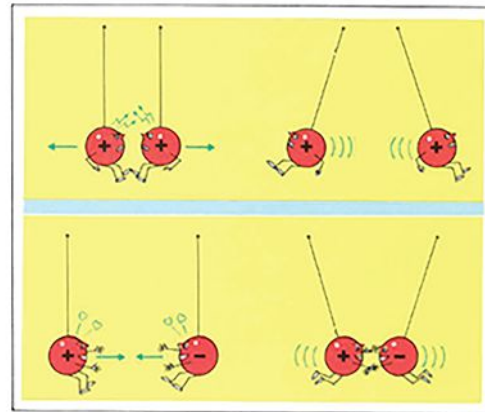
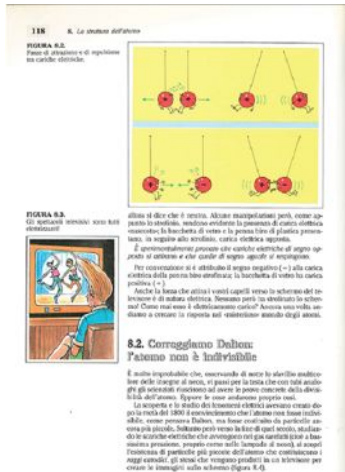


Figura 35. Capitolo 8, Forze di attrazione e repulsione tra cariche elettriche. F. Bagatti, Il libro di chimica, Zanichelli 1990



Figura 36. Capitolo 8, Carta di identità di un elemento. F. Bagatti, Il libro di chimica, Zanichelli 1990

C'è una grande varietà di colori (6), ma riguarda soprattutto vignette e fumetti. Le infografiche usano principalmente due o tre colori, che sono però “esplosivi”. Giallo, rosso, azzurro: colori brillanti e saturi, protagonisti che saltano subito all'occhio: non si può sicuramente omettere di guardare figure o infografiche in questo libro. Il colore anche

in quest'opera è usato con diverse funzioni, per raggruppare o differenziare, come codice, anche se con meno rigore rispetto al Rippla degli anni '80; ma il colore e il contrasto netto (7) con sfondi altrettanto forti è soprattutto un modo di mettere in evidenza la figura, che risulta così più in risalto del testo scritto (figura 37).

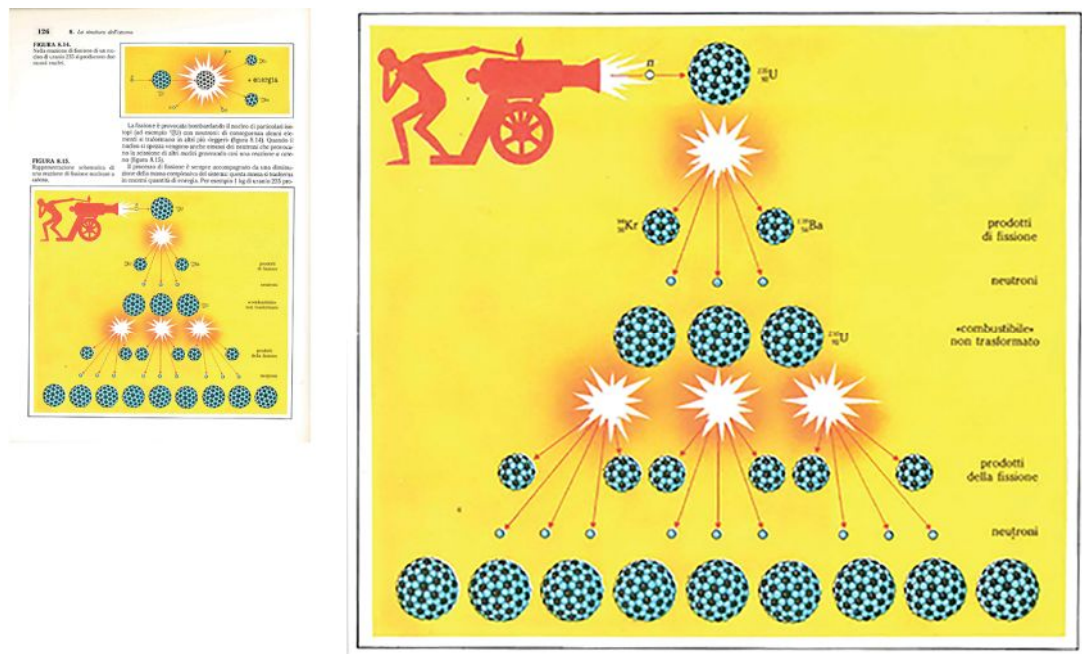


Figura 37. Reazione a catena. F. Bagatti, *Il libro di chimica*, Zanichelli 1990

Non ci sono elementi grafici usati per concentrare l'attenzione su parti specifiche dell'infografica (5), come frecce o tiranti, perché l'attenzione è focalizzata attraverso l'uso di colorazioni forti e di un linguaggio fumettistico. Si noti in figura 37 l'omino che accende la miccia del cannone, metafora associata alla reazione a catena della fissione nucleare, e l'effetto "esplosione" usato tipicamente nei fumetti, che si ricollega alla divisione dei nuclei. Per lo stesso motivo per cui non si usano frecce o tiranti, non c'è neppure testo integrato all'immagine (2) che aiuti la sua lettura. L'infografica qui sopra (fig. 37) è l'unica che riporti del testo interno, comunque molto essenziale, a lato dell'immagine, con corpo piccolo e poco leggibile. Per il resto le infografiche sono mute e spiegate nel testo principale o con brevi didascalie (1). Non si sente ancora l'esigenza di aiutare la comprensione dell'infografica direttamente, si punta di più a metterla in evidenza con una elaborazione grafica importante. In figura 38 per esempio è riportato un **grafico lineare** sulla variazione dell'elettronegatività in funzione del numero atomico: ciò che spicca sono di nuovo i colori brillanti, il forte contrasto e l'effetto 3D.

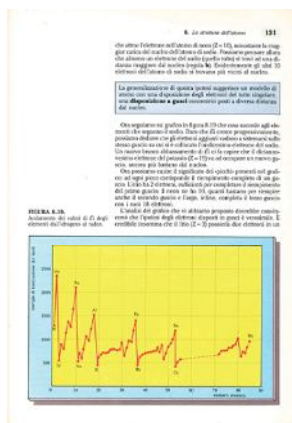


FIGURA 8.19.
Andamento dei valori di E_1 degli elementi dall'idrogeno al radon.

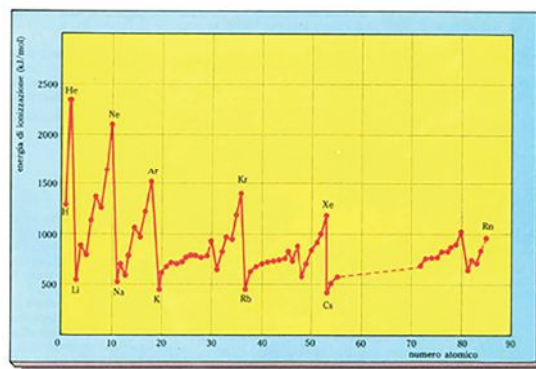


Figura 38. Variazione dell'energia di prima ionizzazione.
F. Bagatti, Il libro di chimica, Zanichelli 1990

Le infografiche, insieme a tutte le altre tipologie di immagini, si susseguono a ritmo serrato, sono presenti in ogni pagina (8) e in qualsiasi posizione. Sono spesso incastrate in modi singolari, sembra che ce ne debbano stare il più possibile (figura 34) e sono accostate con i più disparati criteri. Nella stessa pagina compaiono infografiche, vignette e foto esornative che hanno funzioni diverse: divertire, riferirsi a contesti reali, richiamare fatti storici o di attualità, mostrare gli strumenti della ricerca scientifica, spiegare un concetto. C'è quindi una forte alternanza di testo e figure, ma il rapporto tra i due è invertito rispetto a prima: la grafica prevale nettamente. E spesso distrae. È difficile concentrarsi sul testo se l'occhio continua a essere richiamato da oggetti grafici di forte impatto.

Un'impostazione di questo tipo propone quindi molte novità, importanti dal punto di vista didattico, come appunto gli esempi concreti e i riferimenti a cose reali (13), l'approfondimento (15) e lo *story telling* (16) che accompagnano il percorso di apprendimento, ma la convivenza tra strumento linguistico e strumento grafico non raggiunge un risultato organico, perché troppo sbilanciato verso la grafica, che in sé è disomogenea, troppo carica di stili e linguaggi. Ciò nonostante è un esperimento pazzesco se si pensa ai decenni precedenti: un mondo multiforme fatto di fumetti, vignette, esornative, illustrazioni metaforiche e allusive.

Anche il testo *La chimica* di A. Bargellini (Signorelli 1995, marchio di Mondadori Education) in questi stessi anni sperimenta in fatto di apprendimento per immagini e

infografiche, ma con un impianto molto più tradizionale di quello del Bagatti. La prima novità è proprio in apertura del capitolo 11 dal titolo “Il sistema periodico degli elementi” in cui troviamo una **mappa concettuale** (figura 39), molto geometrica ma piuttosto articolata, che illustra le relazioni tra i concetti principali. Come nel Bagatti, in quest’opera del 1995 le infografiche sono tante: le diciotto infografiche presenti nell’unità, insieme ad alcune tabelle e a una sola foto esornativa, rappresentano ben il 43% di tutto lo spazio scrivibile. Un ingombro importante, un percorso didattico che assegna alla grafica lo stesso spazio dedicato al testo.

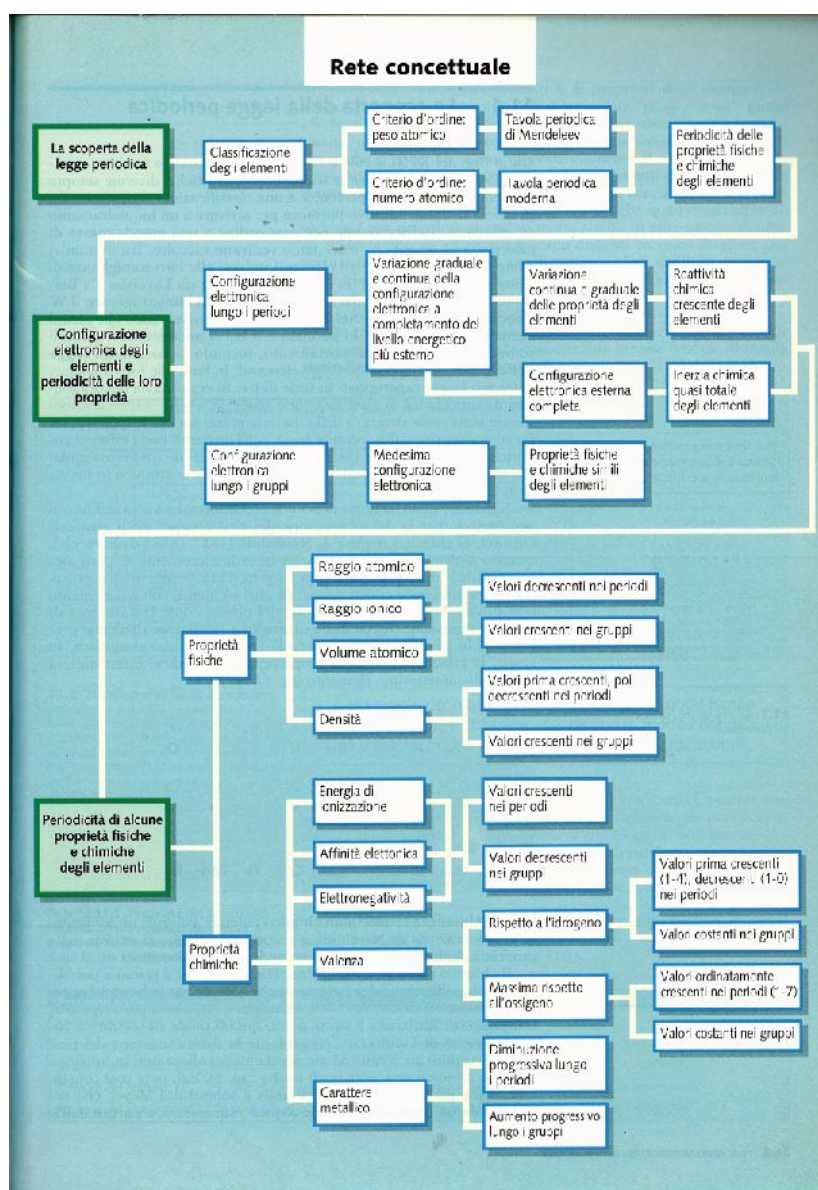


Figura 39. Mappa concettuale.

A. Bargellini, *La chimica, Mondadori (Signorelli) 1995*

Per evidenziare le caratteristiche salienti delle infografiche del Bargellini, guardiamo una delle più significative (figura 40), un'infografica ricorrente che spiega la costruzione del sistema periodico sulla base del riempimento degli orbitali. Le cose sono molto cambiate rispetto agli anni '80, la grafica è molto curata, fatta di molti dettagli; i colori sono parecchi (6), ma sono soprattutto colori tenui su uno sfondo grigio che sfuma dando evidenza alla figura nella pagina (7). Questa scelta però non disturba, non ha i colori esplosivi del Bagatti, è un trattamento grafico riposante. Compare il testo nell'immagine (2) che segnala gruppi, periodi, tipi di orbitali, gli elementi di transizione, la colonna dei gas nobili. Sono presenti elementi grafici che dirigono l'attenzione (5), ovvero le frecce che virano dal giallo al rosso per indicare una variazione (il progressivo riempimento degli orbitali), la parentesi graffa che racchiude i gruppo VIII B, la linea di demarcazione tra metalli e non metalli. Questo testo integrato alla figura è lo stretto necessario, piccolo e non facilmente leggibile (3), ma è già una presenza significativa e una novità. Un ulteriore supporto alla lettura dell'infografica è nella didascalia sintetica accanto (1).

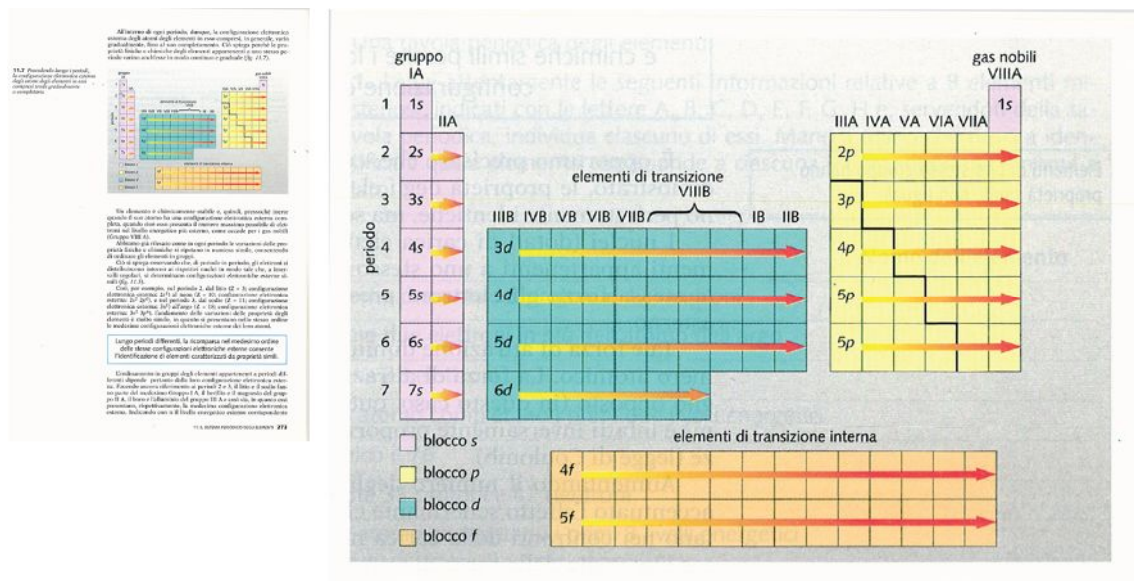


Figura 40. Costruzione del sistema periodico.

A. Bargellini, *La chimica, Mondadori (Signorelli) 1995*

Si fa uso di codice colore e internamente all'infografica ne è anche riportata la legenda. In verità il codice colore non viene rispettato in infografiche successive e questo crea un po' di confusione. I colori inoltre non sono sempre usati in modo efficace, come si vede per esempio nell'infografica mostrata in figura 41, dove le palline, che rappresentano le

dimensioni degli atomi, hanno colori poco visibili, con scarso contrasto rispetto allo sfondo, e sono parzialmente nascosti dal testo. Anche il testo in figura è usato solo in poche infografiche, molte altre non contengono supporto alla lettura dell'immagine. Tutto questo lascia pensare che le infografiche in questi anni abbiano ormai acquisito un ruolo di primo piano sui libri di scuola, ma si sta ancora cercando il modo corretto di realizzarle.

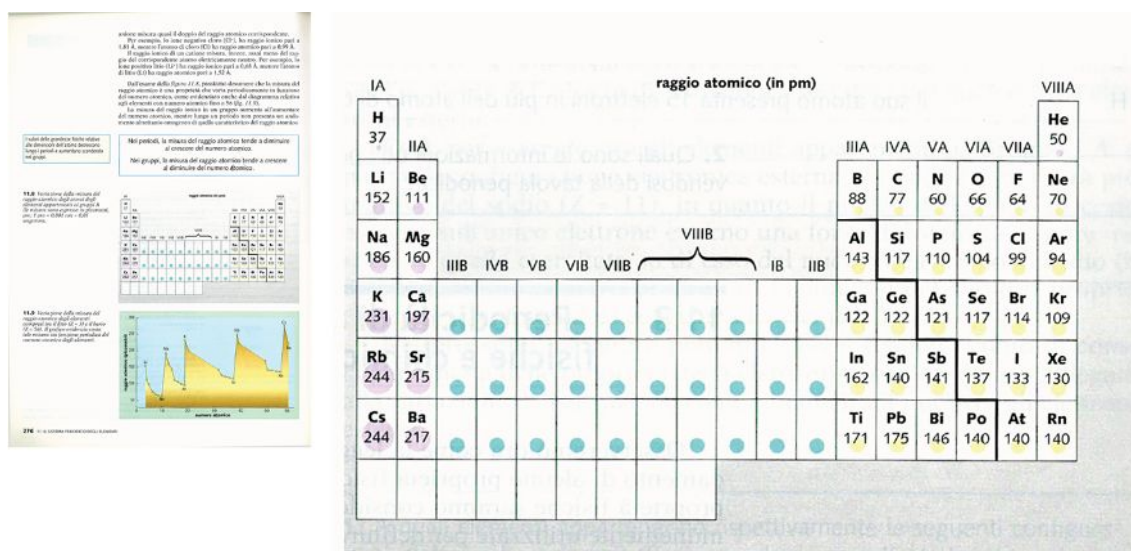


Figura 41. Variazione del raggio atomico. A. Bargellini, *La chimica*, Mondadori (Signorelli) 1995

Il Bargellini, infatti, dimostra una certa attenzione nella progettazione delle figure a scopo didattico, ma la sensibilità e l'esperienza su questo aspetto non sono ancora così mature e spesso ci si trova davanti a risultati non particolarmente efficaci. Le infografiche usate nel capitolo, per esempio, sono quasi tutte del tipo più appropriato (12) in relazione al tipo di dati che si vogliono rappresentare, ma si incorre in almeno due infografiche che non funzionano e per le quali sarebbe stato meglio scegliere una diversa tipologia.

In figura 42, si vede la tavola periodica in cui sono riportati per ogni elemento i valori di densità. Capire come varia questo parametro e associarlo a una certa periodicità è davvero difficile in una simile rappresentazione. I colori non aiutano molto e, tra l'altro, sfumano dal verde scuro al verde chiaro, un po' troppo però, dato che il verde più chiaro quasi non si vede. Un grafico lineare, o un grafico a barre, in questo caso sarebbe stato meglio.

Un'altra infografica che di nuovo sfrutta la tavola periodica (figura 43) riporta all'interno di ogni singolo quadratino il numero atomico, il nome dell'elemento e la configurazione

elettronica esterna: troppe informazioni con testo piccolo e poco leggibile: con alta probabilità non sono molti gli studenti che si sono soffermati a leggere una tale tabella.

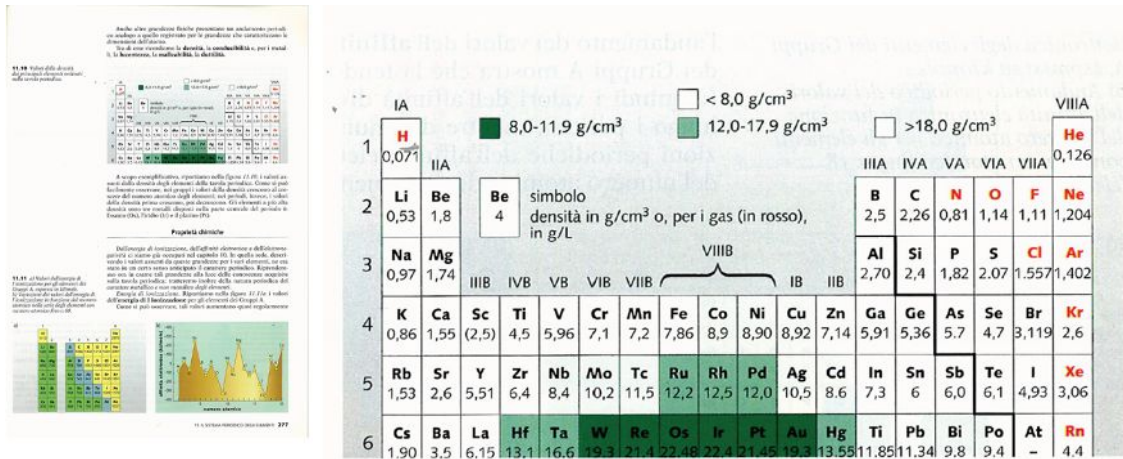


Figura 42. Variazione della densità. A. Bargellini, La chimica, Mondadori (Signorelli) 1995

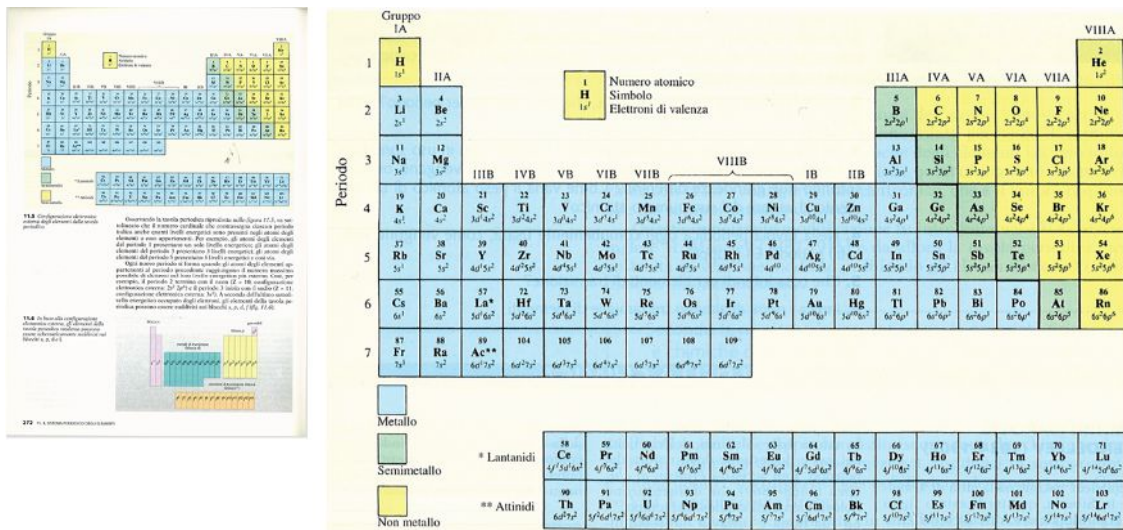


Figura 43. Configurazione elettronica esterna. A. Bargellini, La chimica, Mondadori (Signorelli) 1995

Nonostante questi difetti, le infografiche sono in generale chiare e semplici (11), l'alternanza testo e infografica è continua e coerente, c'è sempre nel testo un rimando alla figura e questa segue la premessa testuale (14) che la introduce. Inoltre il capitolo dedica una doppia pagina a una tavola periodica completa in 3D (figura 44) di grande impatto, che mostra come l'evoluzione dell'uso di questi strumenti grafici sia anche legato al progredire in parallelo della tecnologia che permette di realizzarli.

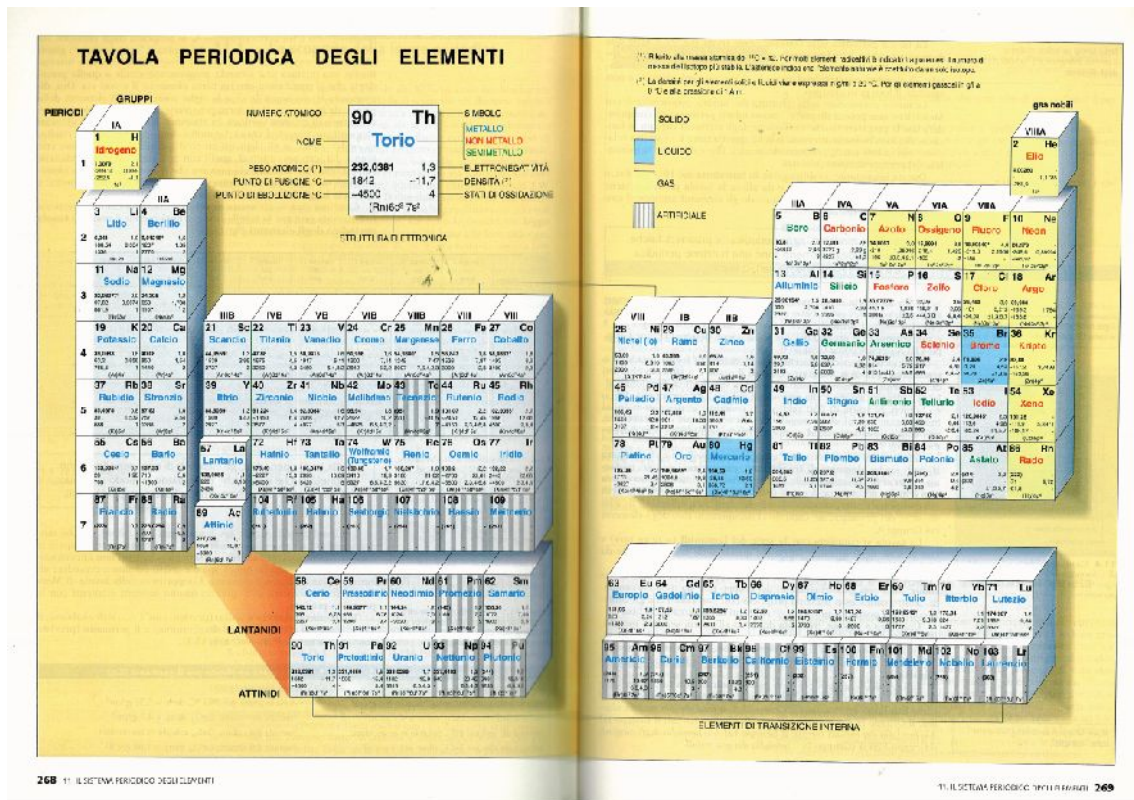


Figura 44. Tavola periodica degli elementi in 3D.

A. Bargellini, *La chimica*, Mondadori 1995

Per finire, in questo testo ci sono due infografiche iniziali con funzione di *story telling* (16) e una infografica a fine capitolo di approfondimento (15). La storia che si racconta a inizio capitolo non è proprio una novità e sicuramente non ha l'*appeal* dei fumetti del Bagatti, ma un'infografica colorata a corredo del resoconto di come i chimici del 1800 siano arrivati alla classificazione degli elementi è uno primo sforzo per generare interesse. A fine unità è proposto un approfondimento sulla variazione periodica della valenza, che di nuovo usa un'infografica.

4.5 E infine... oggi!

È interessante notare alla fine di questo percorso che, nonostante non ci sia relazione tra studi scientifici e scelte editoriali, sui libri di oggi ci siano tutti gli ingredienti indicati dalla letteratura per la realizzazione di immagini didatticamente efficaci. Come vedremo

infatti, ciò è sicuramente vero per i due più adottati testi di chimica per licei scientifici: *Chimica. Concetti e modelli* di G. Valitutti *et al*, Zanichelli, e *Chimica per noi* di F. Tottola *et al.*, Mondadori Scuola.

Sul Valitutti i possibili espedienti grafici per integrare testo e immagini e offrire agli studenti infografiche di facile comprensione e supporto al testo sono usati tutti. Una prima osservazione importante è che non ci sono pagine che non abbiano almeno un'immagine, eppure il contenuto grafico di questo capitolo in termini quantitativi è diminuito rispetto agli anni '90 ed è tornato a essere circa il 30% di tutto lo spazio scrivibile, come negli anni '80. Anche questa è una prova del fatto che gli anni '90 sono stati il periodo delle prime sperimentazioni, che hanno comportato una sorta di eccesso nella presenza delle immagini, non sempre usate a proposito o ben progettate. Inoltre, abbiamo visto che scelte editoriali coeve hanno dato risultati incredibilmente diversi, cosa che non si può dire dei giorni nostri. Lo sforzo fatto dagli editori in questi quindici anni ha permesso di raggiungere un certo equilibrio e per quanto i due libri analizzati abbiano ognuno la sua identità e la sua impostazione, nell'uso di infografiche non ci sono le differenze sostanziali che abbiamo visto tra Bagatti e Bargellini.

Partiamo con alcune infografiche che ci mostrano i cambiamenti più rilevanti, come quella in figura 45, **grafico lineare** che mostra l'andamento dell'energia di prima ionizzazione al variare del numero atomico. Testo nell'immagine (2) e oggetti grafici per evidenziare (5) sono la vera novità.

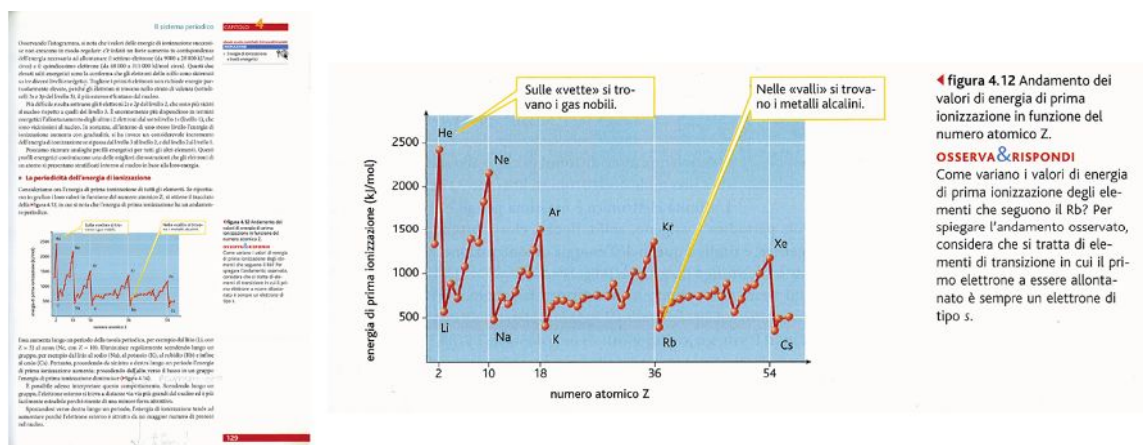


Figura 45. Energia di prima ionizzazione. G. Valitutti, *Chimica. Concetti e modelli*, Zanichelli 2015

Non ci si limita più a fornire la naturale chiave di lettura della rappresentazione dei dati (grandezze, valori, unità di misura), ma si introducono note testuali che mettono in evidenza i punti precisi che devono essere guardati con più attenzione. Non si lascia nulla al caso (o alla buona volontà dello studente), ma si indica esplicitamente perché dall'infografica si desume un concetto: qui per esempio è la presenza di “vette” e “gole” a implicare la periodicità. Il testo è racchiuso in un fumetto bordato di giallo, elemento grafico che attrae e non si può ignorare, come probabilmente si farebbe con una semplice scritta interna alla figura. L'altro aspetto notevole è la presenza nella didascalia di un esercizio di lettura (Osserva&Rispondi): lo studente è spinto a capire l'infografica ed elaborarne i contenuti per rispondere a una precisa domanda, che funge da stimolo. Vediamo altri esempi significativi. In figura 46 un'infografica semplice e chiara ma molto elegante mostra la variazione di dimensione degli atomi.

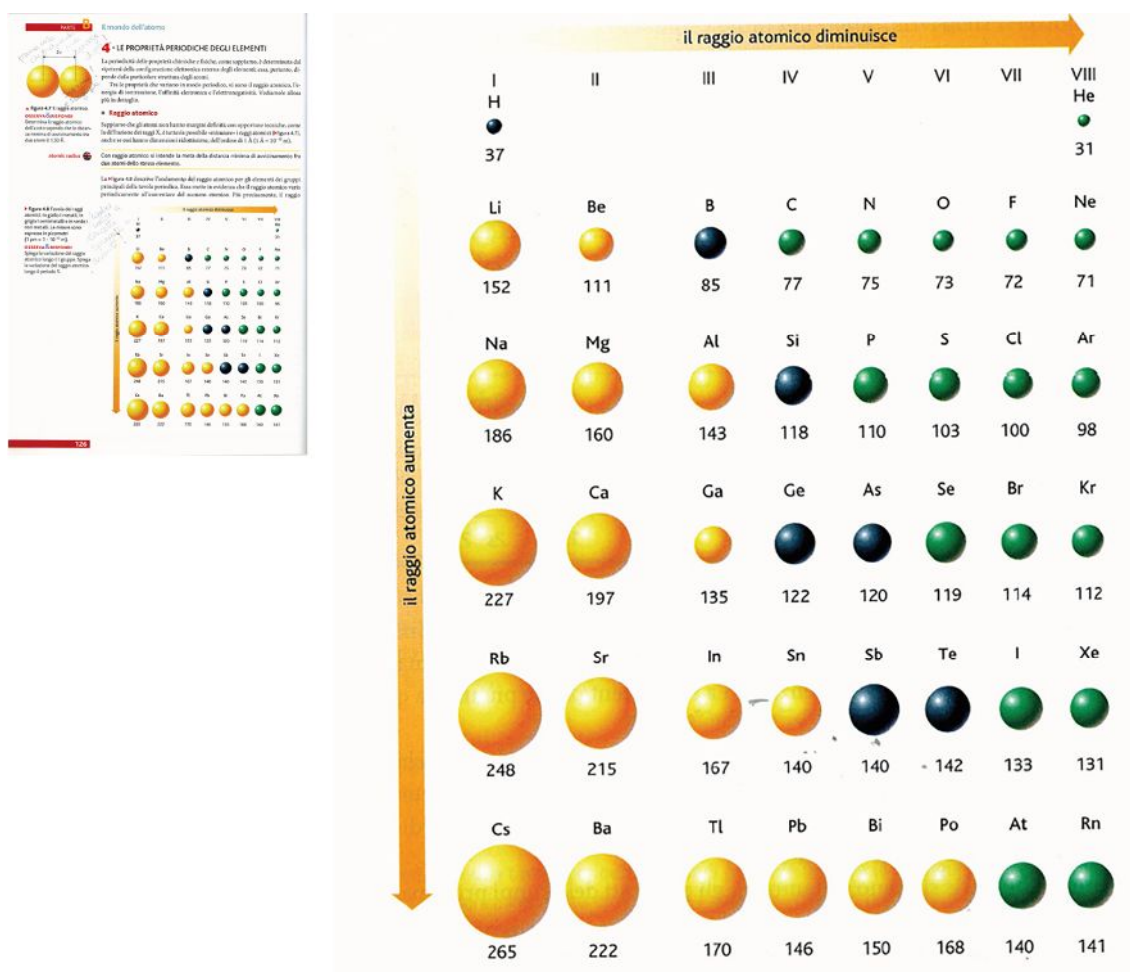


Figura 46. Dimensione degli atomi. G. Valitutti, *Chimica. Concetti e modelli*, Zanichelli 2015

Ha colori brillanti (6), è senza sfondo, usa un effetto lucido 3D, segno dei tempi e delle nuove tecnologie a disposizione.

L'infografica in figura 47 rappresenta invece la variazione dell'affinità elettronica. Entrambe le infografiche includono frecce di colore che sfuma per indicare una variazione e queste a loro volta includono del testo di spiegazione. I colori sono usati in nuovi modi, per esempio la sfumatura del colore nella tavola dell'affinità elettronica.

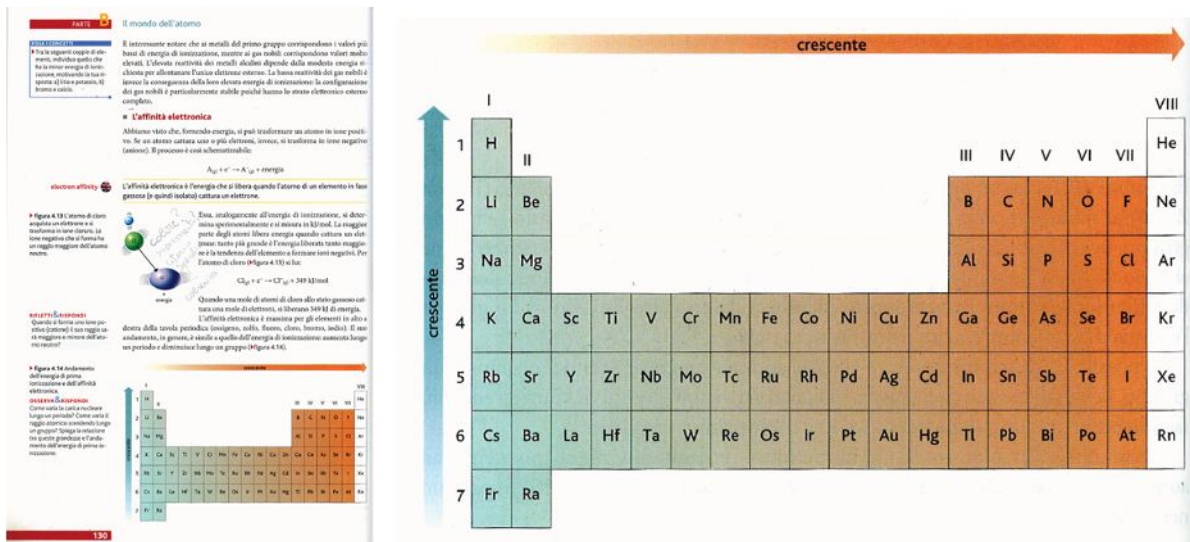
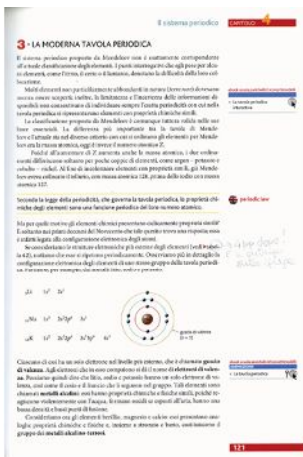


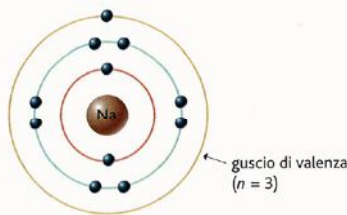
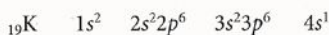
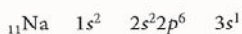
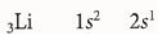
Figura 47. Affinità elettronica.

G. Valitutti, *Chimica. Concetti e modelli*, Zanichelli 2015

Queste due infografiche non sono delimitate da bordi o sfondi (7), che indica il tentativo di non distinguere l'immagine dal discorso testuale, ma di integrarla come se non ci fosse distinzione tra i due. In quest'opera ci sono infografiche impaginate in mezzo al testo (8) senza neppure rimando o didascalia, perché non sono disgiunte dal discorso, ma ne fanno parte integrante. Un esempio (non è l'unico) si vede in figura 48, dove l'infografica prosegue il discorso del testo senza soluzione di continuità: il testo si interrompe con i due punti e segue l'immagine, che diventa così indispensabile, non più solo uno strumento aggiuntivo.



la 4.2), notiamo che esse si ripetono periodicamente. Osserviamo più in dettaglio la configurazione elettronica degli elementi di uno stesso gruppo della tavola periodica. Partiamo, per esempio, dai metalli litio, sodio e potassio:



Ciascuno di essi ha un solo elettrone nel livello più esterno, che è chiamato **guscio di valenza**. Agli elettroni che in esso compaiono si dà il nome di **elettroni di valenza**. Possiamo quindi dire che litio, sodio e potassio hanno un solo elettrone di valenza, così come il cesio e il francio che li seguono nel gruppo. Tali elementi sono

Figura 48. Configurazione elettronica di metalli.
G. Valitutti, Chimica. Concetti e modelli, Zanichelli 2015

Sono diverse le tipologie di infografica scelte in base al tipo di dati che devono essere rappresentati (17) e sono in generale tutte appropriate (12). Un ultimo esempio lo vediamo in figura 49, perché particolarmente significativo. L'immagine complessiva è costituita da tre infografiche di tipo diverso che illustrano tutti gli aspetti del medesimo concetto e salta all'occhio per il dettaglio e la cura con cui è stata pensata.

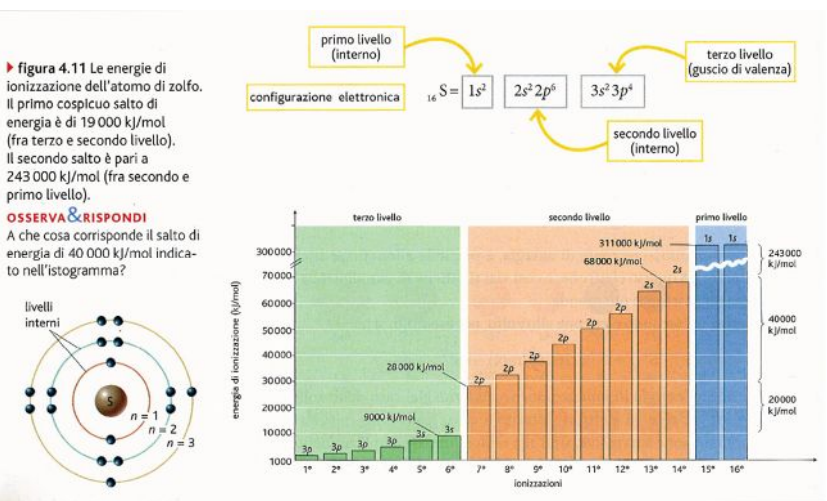
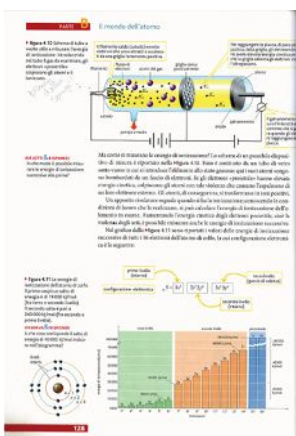
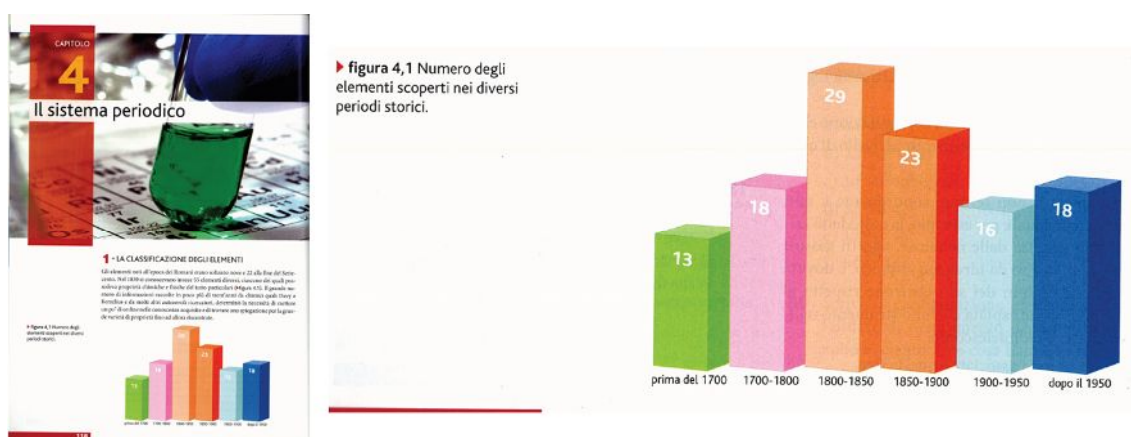


Figura 49. Energia di ionizzazione dell'atomo di zolfo.
G. Valitutti, Chimica. Concetti e modelli, Zanichelli 2015

Usa oggetti grafici con box e frecce colorate per dirigere l'attenzione, uno **schema** di configurazione elettronica e un **istogramma**. Le tre immagini si riprendono a vicenda: i tre box della configurazione elettronica in forma testuale corrispondono ai tre gusci circolari dello schema (a sinistra) e alle tre aree dell'istogramma messe in evidenza con l'uso di tre colori diversi. All'interno dell'istogramma alcuni tiranti indicano i punti che vanno osservati. Un'infografica così articolata possiede tutti gli elementi per essere praticamente autonoma rispetto al testo: anche se considerata da sola, è comprensibile e costituisce una parte del percorso di apprendimento, completo di stimolo alla rielaborazione. Il cambiamento nel ruolo che si attribuisce all'uso delle infografiche rispetto agli esordi degli anni '60 è radicale.

Possiamo aggiungere, per concludere sul Valitutti, che usa una bella infografica in 3D con funzione di *story telling* (figura 50) all'inizio dell'unità **(16)**, ma non ha infografiche di approfondimento **(15)**.



*Figura 50. Numero degli elementi scoperti nei diversi periodi storici.
G. Valitutti, Chimica. Concetti e modelli, Zanichelli 2015*

Ha sicuramente qualche difetto, per esempio i rimandi alle infografiche spesso sono successivi alle infografiche stesse, cosa di solito sconsigliata dagli studi. In effetti capita di trovarsi davanti a infografiche complesse e di forte impatto, di cui però non si è ancora letta la premessa testuale **(14)**. L'attenzione si disperde per un attimo, perché è automatico fare uno sforzo interpretativo di fronte all'immagine, ma non si hanno ancora gli strumenti per comprenderla. Anche il codice colore non è usato con grande rigore: sono scelti alcuni colori che identificano i livelli elettronici riempiti al variare del numero atomico all'inizio, sono mantenuti per alcune infografiche, poi però non sono più gli

stessi. Un altro difetto presente in questo testo, a mio parere, è l'uso eccessivo del colonnino, che contiene troppe rubriche. Tra queste, anche "Osserva&Rispondi" riferita alle infografiche può essere a volte di troppo, soprattutto in alcune pagine in cui gli strumenti che invitano alla rielaborazione personale sono davvero numerosi. Si corre il rischio di disperdere l'attenzione e aumentare il carico mentale in un momento in cui si sta ancora tentando di capire il concetto di base, magari complesso.

Molte delle osservazioni fatte per il Valitutti si possono fare anche per il Tottola, che ha uno schema simile in cui infografiche e testo si alternano continuamente integrandosi con una modalità che non li vede più disgiunti. Anche sul Tottola infatti le infografiche poggiano sullo sfondo bianco della pagina (7) e solo un leggero bordo ombreggiato le separa dal testo.

Il Tottola non introduce l'infografica proprio all'interno del testo come il Valitutti, preferisce usare sempre un rimando nel testo e la figura posta subito dopo (14). Trova però alcune soluzioni pregevoli per focalizzare l'attenzione sulle immagini, soprattutto nella grafica curata. Come si vede in figura 51 il testo nell'immagine (2), onnipresente nelle infografiche del capitolo D2 sulla tavola periodica, è trattato con un font diverso dal solito, informale e divertente (3), è associato a parti specifiche della figura con frecce rosse, ed è messo in risalto da un ulteriore box fondinato (5).

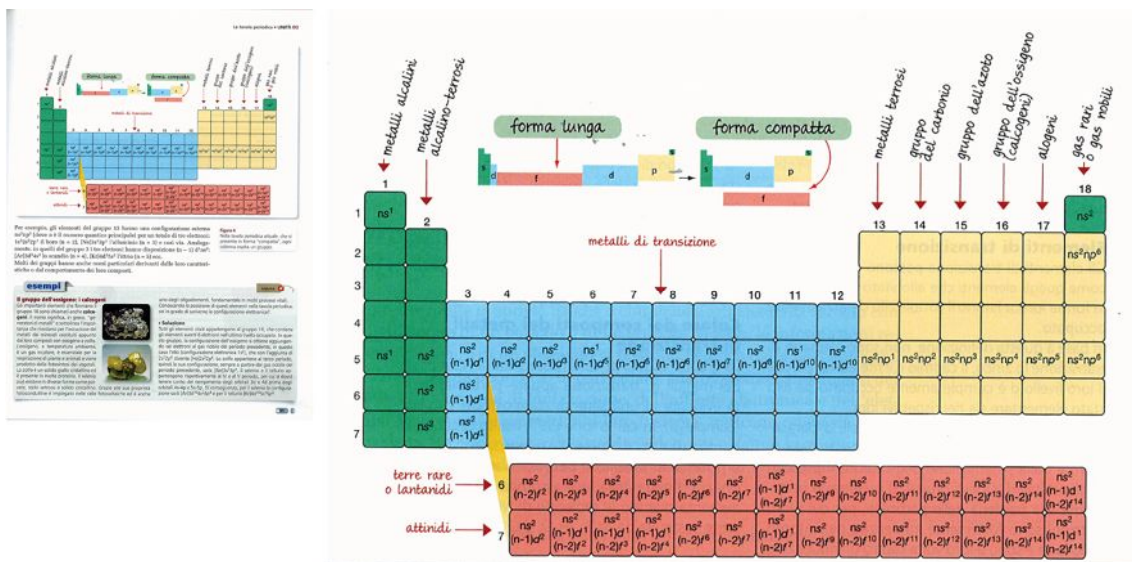


Figura 51. Configurazioni elettroniche. F. Tottola, *Chimica per noi*, Mondadori 2015

I colori anche qui sono debitamente sfruttati per raggruppare o distinguere e il codice colore, che individua gruppi di elementi a seconda degli orbitali riempiti, è sempre rispettato, sia nelle infografiche che nelle tabelle (6).

Sono usati sia colori tenui che colori brillanti e la scelta non è casuale. I colori tenui sono destinati alle infografiche più complesse, che contengono già molte informazioni per essere appesantite da colori troppo forti. I colori brillanti invece compaiono dove l'infografica è più semplice e dove il colore stesso ha una funzione concettuale. Per esempio, nell'infografica in figura 52, la sfumatura del colore indica la variazione del carattere metallico degli elementi lungo la tavola periodica e la figura è piuttosto semplice, dovendo illustrare solo la suddivisione tra metalli e non-metalli.

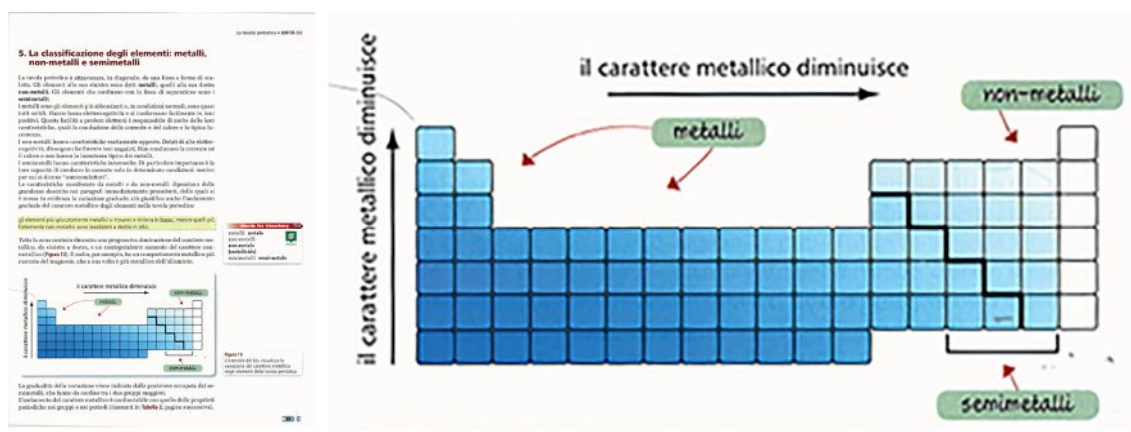


Figura 52. Variazione del carattere metallico.
F. Tottola, *Chimica per noi*, Mondadori 2015

C'è un'altra occasione in cui si usano colori brillanti e anche qui non a caso: nelle tre infografiche in 3D, progettate per essere di forte impatto grafico, altro espediente che invita a guardarle. In figura 53 è riportata l'infografica in 3D più appariscente. Certamente è un'infografica accattivante, ma l'effetto 3D in questo contesto ha anche una resa concettuale notevole.

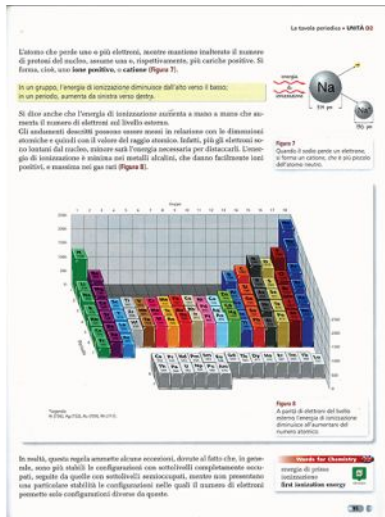


Figura 53. Energia di ionizzazione.

F. Tottola, Chimica per noi, Mondadori 2015

In generale le tipologie di infografiche sono ben scelte (12) e sono semplici e chiare (11). Delle quindici infografiche presenti nel capitolo due fanno eccezione: l'infografica che rappresenta la variazione delle dimensioni dell'atomo e quella che mostra le variazioni di affinità elettronica. Il primo è un caso di infografica che contiene troppe informazioni, risultando infine difficile da leggere e poco attraente (figura 54).

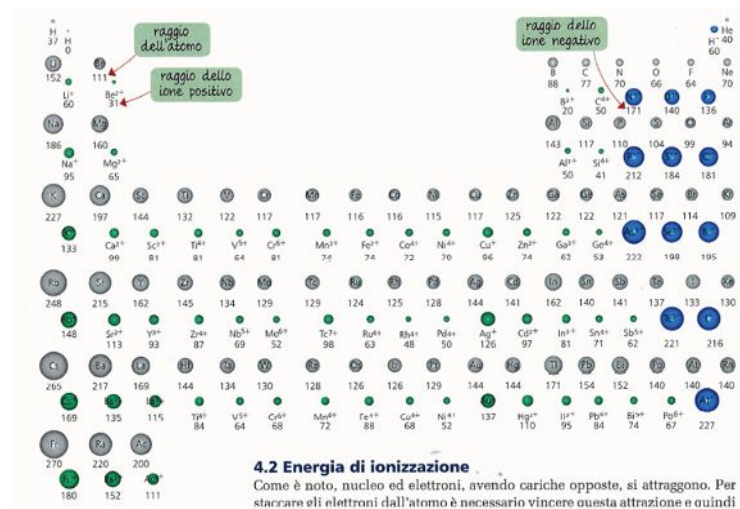
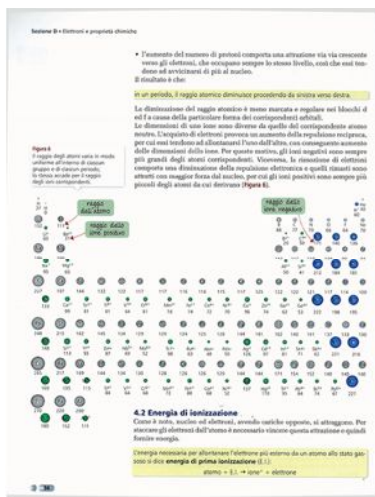
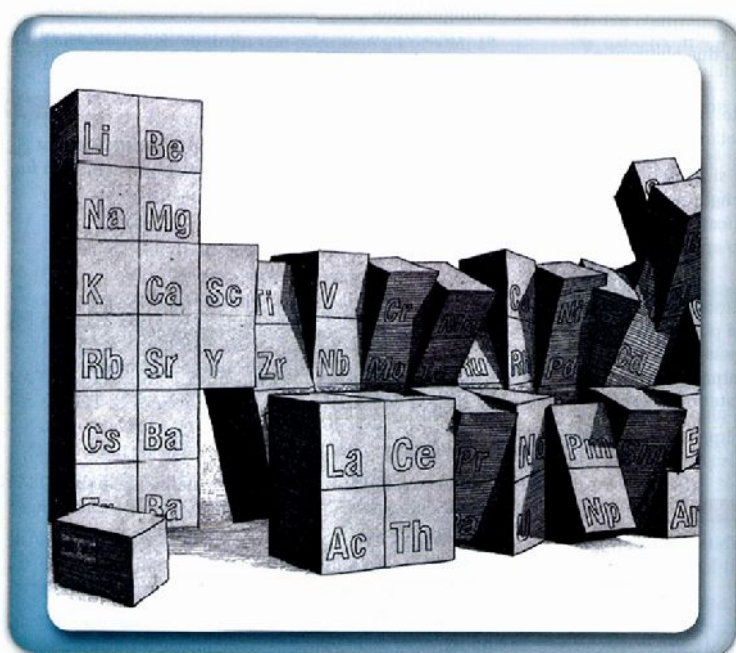


Figura 54. Variazione del raggio degli atomi.

F. Tottola, Chimica per noi, Mondadori 2015

La seconda sceglie invece una tipologia sbagliata per il tipo di dati che vuole rappresentare (figura 55). Una variazione è messa in evidenza da un grafico molto più

Lo *story telling* invece è ben rappresentato in apertura, con un breve racconto storico affiancato a un'immagine artistica degli elementi della tavola (figura 57), e in chiusura, con una *timeline* che racconta l'evoluzione del sistema periodico attraverso i suoi protagonisti a partire dal '700 fino ai giorni nostri. Infine, la rubrica dedicata alla didattica in inglese propone un approfondimento sulle rappresentazioni alternative della tavola periodica, tentate da molti scienziati.



La maggior parte degli elementi è nota da tempo, così come lo sono molte delle loro proprietà. Un osservatore attento nota certamente l'esistenza tra di esse di alcune somiglianze. Ma quali tra queste possono costituire un criterio ordinatore? Procedendo per prove ed errori si è giunti a scoprire l'esistenza di una legge in virtù della quale le proprietà degli elementi si ripetono con regolarità. È nato così il "sistema periodico", che costituisce un punto di riferimento fondamentale per gli studiosi della materia.

Figura 57. Cenni storici in apertura.

F. Tottola, Chimica per noi, Mondadori 2015

Anche nell'eserciziario le infografiche sono ancora presenti. Un caso singolare lo vediamo in figura 58: è un esercizio interessante perché richiede di leggere e interpretare un'infografica che rappresenta una tavola periodica alquanto curiosa...

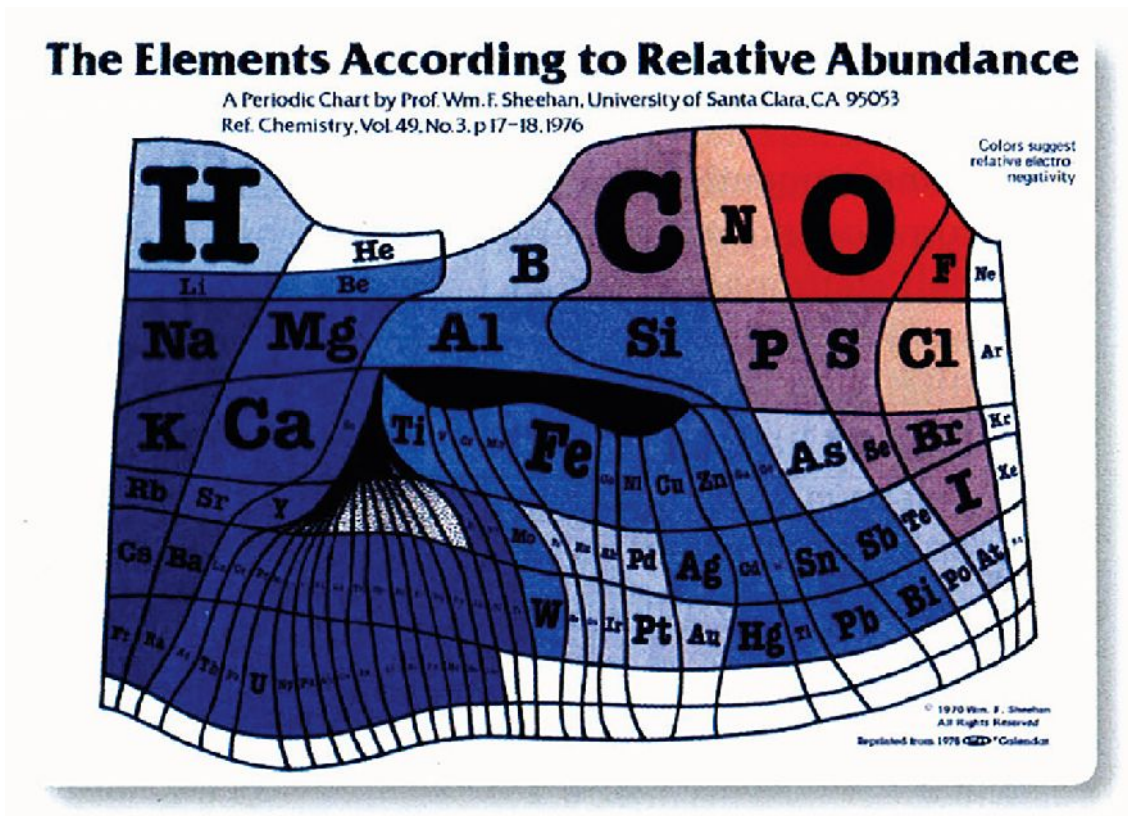


Figura 58. Abbondanza relativa degli elementi.
 F. Tottola, *Chimica per noi*, Mondadori 2015

4.6 Tavola riassuntiva

Nelle prossime pagine è riportata la tabella riassuntiva dell'analisi descritta dettagliatamente nei paragrafi precedenti. La tavola è da leggersi su due pagine.

Parametri	Parisi '67	Alterio '72	Rippa '87	Bagatti '90
(1) Didascalie	▪ Assenti	▪ Assenti	▪ Lunghe didascalie, replica del testo ▪ Corpo minore e grassetto, font <i>graziato</i> come testo principale	▪ Didascalie sintetiche se descrittive, più lunghe se esplicative ▪ Corpo minore, font <i>graziato</i> come testo principale
(2) Testo nell'immagine	▪ Assente	▪ Assente	▪ Assente	▪ Assente a parte un paio di INF ▪ Presente in vignette e fumetti
(3) Stili caratteri interni	--	--	--	▪ Corpo minore, font <i>graziato</i> come testo principale
(4) Pertinenza testo	--	--	--	▪ Il testo è lo stretto necessario quando c'è, ma è quasi assente
(5) Forme grafiche per evidenziare	--	--	▪ Tipologie: frecce ▪ Presenti solo in alcune INF	▪ Tipologie: frecce, tiranti ▪ Usate solo in alcune INF
(6) Uso colore	▪ INF nero ▪ Schemi	INF 2 colori (nero + verde) ▪ Colore usato per raggruppare e differenziare	▪ INF a 4 colori ▪ Uso di pochi colori ▪ Colori saturi e brillanti ▪ Colore usato per raggruppare e differenziare ▪ Uso codice colore ▪ Uso sfumature	▪ INF a colori ▪ Uso di molti colori ▪ Colori brillanti e saturi ▪ Colore usato per raggruppare e differenziare ▪ Uso codice colore
(7) Contrasto	▪ Sfondo bianco pagina ▪ Nessun bordo	▪ Sfondo bianco pagina	▪ Sfondo bianco della pagina in tutte le INF ▪ Bordo nero delimita INF rispetto al testo	▪ Diversi tipi di sfondo ▪ Sfondi di colori brillanti, esplosivi, molto giallo saturo ▪ Uso sfondo a cornice effetto 3D ▪ Sfondo e bordo delimitano le INF rispetto al testo

Parametri	Bargellini '95	Valitutti 2015	Tottola 2015
(1) Didascalie	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Didascalie sintetiche se descrittive, più lunghe se esplicative ▪ Corpo minore e corsivo, font <i>graziato</i> come testo principale 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Didascalie sintetiche se descrittive, più lunghe se esplicative ▪ Corpo minore, diverso dal testo principale (<i>bastoni</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Didascalie sintetiche, sempre esplicative ▪ Corpo minore, diverso dal testo principale (<i>bastoni</i>)
(2) Testo nell'immagine	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Presente solo in alcune INF 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Presente in tutte le INF ▪ INF + testo interno autosufficienti 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Presente in tutte le INF ▪ INF + testo interno autosufficienti
(3) Stili caratteri interni	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Corpo minore, diverso dal testo principale (<i>bastoni</i>) ▪ Poco leggibile 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Corpo minore, diverso dal testo principale (<i>bastoni</i>) ▪ Messo in evidenza con elementi grafici (fumetti, fondino, riquadri) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Corpo uguale al testo principale ▪ Font divertente e informale (<i>bastoni</i>) ▪ Messo in evidenza con elementi grafici (box con fondino)
(4) Pertinenza testo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Il testo è lo stretto necessario quando c'è, ma non è sempre presente 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Il testo è pertinente e funzionale ▪ Rubriche che appesantiscono 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Il testo è pertinente e funzionale ▪ Non ci sono dettagli testuali inutili
(5) Forme grafiche per evidenziare	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tipologie: frecce, tiranti, parentesi graffe ▪ Usate solo in alcune INF 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tipologie: frecce, tiranti, parentesi graffe, fumetto, box con fondino ▪ Presenti in tutte le INF 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tipologie: frecce, box con fondino, miniature ▪ grafica divertente e tondeggiante ▪ Presenti in tutte le INF
(6) Uso colore	<ul style="list-style-type: none"> ▪ INF a 4 colori ▪ Uso di vari colori ▪ Colori tenui, no brillanti e no saturi ▪ Colore usato per raggruppare e differenziare ▪ Uso di codice colore, spesso non rispettato ▪ Uso del colore non sempre efficace (fig. 11.8 e 11.10) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ INF a 4 colori ▪ Uso di molti colori ▪ Colori saturi e brillanti in INF semplici, tenui e opachi in INF più articolate ▪ Colore per raggruppare e differenziare ▪ Uso codice colore ▪ Uso sfumature 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ INF a 4 colori ▪ Uso di molti colori ▪ Colori saturi e brillanti in INF schematiche, tenui e opachi in INF più articolate ▪ Colore per raggruppare e differenziare ▪ Uso codice colore ▪ Uso ombreggiature e sfumature
(7) Contrasto	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diversi tipi di sfondo ▪ Sfondi di colori tenui ▪ Sfondi sfumati ▪ Lo sfondo delimita le INF rispetto al testo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sfondo colorato, usato per distinguere o evidenziare in 2 INF ▪ Sfondo bianco della pagina, nessuna distinzione tra INF e testo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sfondo bianco della pagina con leggera ombreggiatura che delimita INF

Parametri	Parisi '67	Alterio '72	Rippa 1987	Bagatti 1990
(8) Posizione in pagina	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Poche INF, spezzano testo e seguono rimando 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Poche INF, spezzano testo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ INF solo in basso o nel colonnino ▪ INF non spezzano mai il testo ▪ Presenza di pagine di solo testo; 2 pagine di sole INF ▪ INF seguono sempre il rimando 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ INF presenti in qualsiasi posizione ▪ INF in ogni pagina ▪ Pagine con più INF/immagini rispetto al testo (non si può leggere solo il testo!) ▪ Continuo alternarsi di testo e INF
(9) Dimensione in pagina	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 6 INF totali tipo schema, fascia B o C 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 4 INF totali fascia A 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fascia A: 8 ▪ Fascia B: 2 ▪ Fascia C: 0 ▪ Fascia D: 1 ▪ Totale INF: 11 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fascia A: 11 ▪ Fascia B: 6 ▪ Fascia C: 1 ▪ Fascia D: 0 ▪ Totale INF: 18
(10) Infografiche distraenti	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Assenti 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Assenti 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Assenti 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ INF tipo fumetto ▪ Molte esornative, non funzionali (non INF, bensì illustrazioni, vignette, fumetti)
(11) Livello complessità	<ul style="list-style-type: none"> ▪ INF: schemi semplici 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ INF molto semplici 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tutte le INF sono semplici e schematiche ▪ 1 INF in 3D 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ INF semplici e chiare ▪ INF di forte impatto grafico (colore e linguaggio fumettistico)
(12) Efficacia infografica	--	--	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tutte le INF sono di tipo appropriato 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tutte le INF sono di tipo appropriato
(13) Riferimenti a contesti reali	--	--	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Assenti 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Assenti nelle INF ▪ In alcune INF linguaggio fumettistico e metaforico ▪ Riferimenti a contesti reali ottenuti con foto
(14) Premessa testuale	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Testo preponderante 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Testo preponderante 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sempre presente, precede le INF e contiene il rimando ▪ Testo preponderante 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sempre presente, precede le INF e contiene il rimando

Parametri	Bargellini 1995	Valitutti 2015	Tottola 2015
(8) Posizione in pagina	<ul style="list-style-type: none"> ▪ INF presenti in qualsiasi posizione, spesso centrale ▪ INF spezzano il testo e seguono sempre il rimando ▪ Continuo alternarsi di testo e INF 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ INF presenti in qualsiasi posizione, spesso centrale ▪ INF spezzano il testo ▪ Continuo alternarsi di testo e INF ▪ Rimando nel testo successivo all'INF 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ INF presenti in qualsiasi posizione, spesso centrale ▪ INF spezzano il testo e seguono sempre il rimando ▪ Continuo alternarsi di testo e INF
(9) Dimensione in pagina	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fascia A: 13 ▪ Fascia B: 2 ▪ Fascia C: 0 ▪ Fascia D: 3 ▪ Totale INF: 18 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fascia A: 12 ▪ Fascia B: 5 ▪ Fascia C: 0 ▪ Fascia D: 0 ▪ Totale INF: 17 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fascia A: 9 ▪ Fascia B: 4 ▪ Fascia C: 2 ▪ Fascia D: 0 ▪ Totale INF: 15
(10) Infografiche distraenti	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Assenti 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Assenti ▪ 2 foto esornative a inizio e fine unità 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Assenti ▪ 2 foto esornative a inizio e fine unità
(11) Livello complessità	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tutte le INF sono semplici e chiare, illustrano pochi concetti alla volta 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tutte le INF sono semplici e chiare, illustrano pochi concetti alla volta 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ INF semplici illustrano pochi concetti alla volta ▪ 1 INF con troppe info (fig. 6) ▪ 1 INF semplice ma di scarso impatto (fig. 10) ▪ 2 INF in 3D efficaci e di forte impatto grafico (fig. 8 e 11)
(12) Efficacia infografica	<p>Le INF sono di tipo appropriato, con due eccezioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ fig. 11.5 non adatta a riportare le configurazioni elettroniche ▪ fig. 11.8: non ben progettata 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tutte le INF sono di tipo appropriato 	<p>Le INF sono di tipo appropriato, con due eccezioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ fig. 6, molte variabili a confronto, meglio sarebbe grafico lineare ▪ fig. 10, forma tabellare piatta, meglio un grafico o INF 3D
(13) Riferimenti a contesti reali	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Poco presenti: un paio di esempi in tabella 11.1 e fig. 11.4 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Riferimenti concreti presenti a p. 121, 122 e in fig. 4.11, fig. 4.13 e fig. 4.16 ▪ Riferimento a contesti reali foto, fig. 4.17 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Riferimenti concreti presenti in fig. 5, 7 e 9 ▪ Riferimenti a contesti reali sono fatti con alcune foto (box esempi)
(14) Premessa testuale	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sempre presente, precede le INF e contiene il rimando ▪ Presenza testo in evidenza contiguo a INF 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sempre presente, ma spesso è successivo alle INF insieme al rimando ▪ Presenza testo in evidenza contiguo a INF 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sempre presente, precede le INF e contiene il rimando ▪ Presenza testo in evidenza contiguo a INF

Parametri	Parisi '67	Alterio '72	Rippa 1987	Bagatti 1990
(15) Infografiche approfondimento	▪ Assenti	▪ Assenti	▪ Assenti	▪ Assenti
(16) Infografiche story telling	▪ Assenti	▪ Assenti	▪ Assenti	▪ INF fumettistiche e metaforiche ▪ Story telling molto presente in illustrazioni, vignette, fumetti, foto e testo
(17) Tipi infografiche	▪ Tavola ▪ Schemi	▪ Tavola	▪ Tavola ▪ Istogramma 3D ▪ Istogramma 2D ▪ Diagramma a cerchi ▪ Schemi	▪ Grafico lineare ▪ Tavola ▪ Diagramma di flusso ▪ Cartoon

Parametri	Bargellini 1995	Valitutti 2015	Tottola 2015
(15) Infografiche approfondimento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1 INF a fine unità (p. 281) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Assenti 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ INF di approfondimento presenti in box dedicato a metà unità o alla fine ▪ INF a p. 92, p. 100, p. 101 e p. 102 e p. 109
(16) Infografiche story telling	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 2 INF a inizio unità (fig. 11.1, fig. 11.2) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1 INF in 3D a inizio unità ▪ Foto tavola periodica storica 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Foto tavola periodica storica
(17) Tipi infografiche	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mappa concettuale ▪ Tavola 3D ▪ Tavola ▪ Grafici lineari ▪ Diagramma a cerchi 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Istogramma 3D ▪ Istogramma 2D ▪ Grafico lineare ▪ Tavola ▪ Diagramma a cerchi ▪ Schemi 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Istogramma 3D ▪ Grafico lineare ▪ Tavola ▪ Diagramma a torta ▪ Diagramma a cerchi ▪ Schemi

Riferimenti Capitolo 4

1. Clark R.C., Lyons C., *Graphics for learning*, Pfeiffer, San Francisco, 2011
2. Parisi F., *Chimica*, p. 20, Zanichelli, Bologna, 1967
3. Alterio A., *chimica e tecnologie chimiche*, p. 20-21, Petrini, Torino, 1972
4. Bagatti F., Corradi E., Desco A., Ropa C., *Il libro di chimica*, Zanichelli, Bologna, 1990
5. Bargellini A., *La chimica*, Mondadori (Signorelli), Milano, 1995
6. Rippa M., *Fondamenti di chimica*, p. 23, Italo Bovolenta editore, Ferrara, 1987
7. Valitutti G., Falasca M., Tifi A., Gentile A., *Chimica. Concetti e modelli*, p. 118, Zanichelli, Bologna 2015
8. Tottola F., Allegrezza A., Righetti M., *Chimica per noi*, p. 23, Mondadori, Milano 2015

5. Le tappe del cambiamento: le interviste

Intervista alla dott.ssa Elena Bacchilega

Elena Bacchilega ha conseguito una laurea in scienze biologiche all'Università di Bologna e lavora per Zanichelli dal 1995. È editor scientifico dal 1997, responsabile dal 2004 dell'area scientifica per la scuola secondaria di primo e secondo grado.

Dott.ssa Bacchilega, da quasi vent'anni lei è la responsabile dell'area scientifica di uno dei principali attori italiani nell'editoria scolastica. Che tipo di cambiamento ha visto nell'uso di immagini e infografiche durante la sua carriera?

Ho qui con me un nostro libro di chimica per le superiori che risale al 1975 e si vede che in quegli anni immagini e infografiche non avevano un ruolo di primo piano. Testo e immagini non lavoravano insieme e gli studenti tendevano a saltare le figure. In quel periodo la novità più importante è stata l'introduzione dei colori. Il vero cambio di paradigma si è visto però dagli anni '90 in poi, perché è di quegli anni il primo tentativo di integrare testo e figure e farli lavorare insieme. Immagini e infografiche specialmente sui libri di chimica sono, inoltre, diventate molte di più. Questo si è verificato anche perché oggi rispetto agli anni '80 sui libri si danno molte più informazioni. Un numero più elevato di immagini ha posto anche il problema della loro efficacia e correttezza, ovvero, con più immagini è aumentato il rischio di fornire agli studenti figure che passano misconcezioni. In questo senso ci siamo accorti, soprattutto nelle discipline come la chimica e la biologia che spiegano il mondo microscopico, che per comunicare concetti astratti è pericoloso usare rappresentazioni che hanno un aspetto realistico. I ragazzi si fanno un'immagine sbagliata che poi è difficile modificare. Meglio uno schema o uno schizzo, che non lascia dubbi sul fatto che quella è la rappresentazione del concetto e che

permette poi di costruirsi il giusto modello mentale. Per questo le infografiche sono uno strumento appropriato.

Quali sono state le tappe di questo cambiamento?

Il Bagatti (Bagatti F., Corradi E., Desco A., Ropa C., *Il libro di chimica*, Zanichelli, incluso nell'analisi dei testi, N.d.A.) degli anni'90 è un esempio dei primi esperimenti fatti per integrare testo e immagini o infografiche. Si cercava il modo di evitare quel dover saltare con l'attenzione dal testo alla figura e poi di nuovo al testo, per il quale è necessario uno sforzo che alla fine gli studenti non facevano. Da qui l'idea successiva di portare il testo dentro alla figura stessa, dentro all'infografica per spiegarla, usando box, fumetti o tiranti, oggetti che indicano quali sono i punti caldi dell'infografica, dove bisogna guardare e perché. Questa idea di immagine arricchita è stata molto premiata dagli studenti e da allora lavoriamo su quello.

Che cosa ha spinto il cambiamento? Quali fattori hanno influenzato le decisioni editoriali nella scelta di nuovi progetti grafici e nella realizzazione di immagini e infografiche?

Ci siamo arrivati per gradi e sperimentazioni, abbiamo cominciato a fare prove. Per esempio, in fisica, consideriamo la figura del moto di una macchina: ci è venuta l'idea di scomporla in una sequenza di scene per dare meglio l'idea del moto; prima l'auto è ferma, poi si muove e si ferma di nuovo. Sul Bagatti in chimica abbiamo tentato di usare immagini che favorissero il confronto tra il mondo macroscopico e quello microscopico, per agevolare la comprensione del passaggio dall'uno all'altro. Portare il testo nella figura è stata invece un'idea che abbiamo mutuato da testi americani: usiamo spesso testi stranieri come fonte di ispirazione. E poi è stato il desiderio di sperimentare, di innovare, di proporre qualcosa di nuovo e soprattutto di convincere gli studenti a guardarle queste immagini.

Fate riferimento alla letteratura? Se no, cosa guida la scelta editoriale in fatto di uso delle immagini oggi?

Il nostro principale feedback l'abbiamo sempre avuto dagli studenti. Adesso possiamo contare sugli studenti che partecipano all'alternanza scuola-lavoro, ma prima c'erano comunque studenti che facevano stage o che lavoravano da noi per brevi periodi.

Ci chiudiamo letteralmente in una stanza con loro e con le bozze del libro e lo studiamo nei minimi dettagli. I ragazzi ci dicono quali sono le loro esigenze quando studiano e noi pensiamo agli strumenti per andare incontro a queste richieste. In questo modo abbiamo realizzato una serie di rubriche sparse nel colonnino, per esempio, il box "Ti ricordi" che riprende concetti studiati in precedenza, oppure delle "micromappe" concettuali per schematizzare l'argomento, oppure sempre nel colonnino riquadri che ripetono la frase chiave di quel paragrafo, o ancora infografiche di servizio.

Per quanto riguarda immagini e infografiche, anche per quelle abbiamo lavorato insieme agli studenti. Abbiamo scoperto per esempio che i ragazzi seguono una sorta di principio di economicità, ovvero guardano le figure solo se sono funzionali, le esornative non le vogliono. Le infografiche arricchite dal testo di cui parlavamo prima sono state molto apprezzate. Noi abbiamo fatto alcune proposte, a volte funzionano a volte no. Per esempio, abbiamo lavorato sulla didascalia, ma non c'è verso, nessuno la guarda. Abbiamo aggiunto di fianco all'infografica un box con una domanda di rielaborazione sulla figura, ma anche quella i ragazzi non la guardano molto. Ciò che chiedono soprattutto sono i mezzi per poter ripassare velocemente, per esempio le mappe concettuali o i riassunti di fine capitolo. Anche su questo abbiamo capito che gli studenti si dividono in due categorie, che noi chiamiamo i "mappisti" e i "sintetizzatori". I primi hanno bisogno di una mappa concettuale per avere il quadro dell'intera lezione, i secondi preferiscono invece un riassunto a punti. A quel punto abbiamo realizzato una chiusura di unità che ha sia la mappa concettuale che un riepilogo per punti. E via dicendo.

Come è stato recepito questo cambiamento dai suoi fruitori? Che riscontro avete avuto dagli insegnanti?

Sono sempre state accolte bene, non c'è insegnante che non ami le immagini. Il progetto grafico di un libro è fondamentale, è il suo vestito e deve essere cucito addosso alla materia alla perfezione. Deve promuovere, anzi di più, deve urlare le caratteristiche

dell'opera ed è anche il primo contatto che un insegnante ha con il testo quando deve decidere se adottarlo. Le immagini hanno un ruolo importante, perché una loro diversa progettazione comunica subito il cambiamento, la novità e questo stimola molto gli insegnanti. I nostri testi di chimica hanno tutti un ottimo riscontro.

Anche il Bagatti in quella sua prima versione negli anni '90 fu molto apprezzato. C'è ancora oggi ed è cambiato molto, ma gode sempre di ottima salute. Ad ogni modo, su queste cose soprattutto si sperimenta, si prova e si rischia.

Che ruolo ha nella vostra redazione la progettazione della grafica e delle immagini?

In Zanichelli da sempre si spinge moltissimo sulla progettazione grafica, siamo stati tutti formati per fare sulla parte grafica un lavoro fortissimo. Si lavora a stretto contatto con grafici e illustratori, si fanno prove, si fa, e se non funziona lo si rifà di nuovo. C'è stato un libro su cui ho dovuto rifare il progetto grafico 13 volte! Il grafico non ne poteva più... Ma la grafica aiuta moltissimo anche a differenziare i titoli e gli autori diversi, e deve seguire la didattica.

Ci sono stati cambiamenti nell'uso della grafica legati all'introduzione della didattica per competenze?

La didattica per competenze è fatta soprattutto nella parte dell'eserciziario, quindi non ha smosso molto la progettazione grafica di un libro. Più che la didattica per competenze ciò che ha spinto lo sviluppo di nuova grafica è stata la didattica inclusiva, prevista per i ragazzi con BES e DSA (*Bisogni Educativi Speciali e Disturbi Specifici dell'Apprendimento*, N.d.A.). Questa didattica tenta di abbattere le "barriere architettoniche" per ragazzi che hanno problemi e quindi sono state pensate pagine dedicate a loro, tipicamente molto visuali. Non intendiamo però relegare questi ragazzi a pagine separate: ci sforziamo di rendere accessibile l'intero libro, perché la facilità di lettura è un vantaggio per qualsiasi studente.

Quali saranno le prossime novità? Cosa ci aspetta in futuro?

Diciamo che oggi un possibile esperimento è un libro quasi tutto visuale. Abbiamo realizzato qualcosa del genere in un libro di scienze per le scuole medie. Un libro tutto visuale pone però alcuni problemi, tra cui i costi. Provi a immaginare un'intera pagina di contenuto visuale, è una pagina intera che va pensata come un'infografica e quindi ha una progettazione sua propria. Mettere in atto interventi specifici per ogni singola pagina ha dei costi veramente elevati. Inoltre, questa è una prova che si adatta alla scuola secondaria di primo grado e non alle scuole superiori. Ritengo che nei nostri testi di chimica per le scuole superiori in questo momento abbiamo raggiunto un buon equilibrio nell'integrazione di testo e grafica e non prevedo cambiamenti sostanziali per il futuro. Continuiamo a lavorare sulle immagini e sulle infografiche per migliorarle, questo sempre naturalmente.

Intervista alla prof.ssa Donatella Nepgen

Donatella Nepgen è laureata in chimica. Insegna chimica alle scuole superiori dal 1980 ed è coautrice di diversi testi scolastici di chimica e scienze naturali.

Prof.ssa Nepgen, lei insegna chimica alle scuole superiori dal 1980. Che tipo di cambiamento ha visto nell'uso di immagini e infografiche durante la sua carriera?

Negli anni '80 le figure e le infografiche non avevano grande importanza. Si faceva tutto con il testo. In Italia sicuramente il testo era considerato il mezzo principale con cui si insegnava la chimica. Diversi già in quegli anni erano alcuni libri stranieri. Per esempio io ho sempre usato e apprezzato il libro *Chemistry* di Staley, Simpson e Wilbraham che è americano. Su quello già negli anni '80 immagini e infografiche erano molte di più.

Tra i vari cambiamenti che ho visto c'è stato l'arrivo dei colori, poi immagini e infografiche pian piano sempre più elaborate, che hanno indicazioni all'interno della figura, che usano frecce e tiranti. Oggi ci sono immagini sofisticate anche perché ci sono nuove tecnologie per realizzarle ed è un bene, le infografiche sono molto utili in chimica.

L'uso sempre più rilevante di immagini e infografiche ha influenzato il suo metodo didattico nell'insegnamento della chimica?

Secondo me le immagini e le infografiche sono molto utili nello studio, ma non si può fare a meno del testo, i ragazzi non possono studiare solo con infografiche. Il testo resta fondamentale, devono capire cosa c'è scritto, devono saperlo rielaborare perché devono soprattutto imparare a studiare da soli. Le infografiche in chimica però sono fondamentali, anzi indispensabili, quindi i ragazzi devono guardarle, saperle leggere e mettere insieme testo e immagini. È l'insegnante naturalmente che deve guidare questo processo. Il mio metodo di insegnamento ha tratto vantaggio dal fatto di avere figure sui libri di testo per poter spiegare la chimica.

Quali sono vantaggi e svantaggi nell'uso di molte più immagini e infografiche rispetto al passato?

I vantaggi ci sono perché le infografiche in chimica sono uno strumento di supporto alla comprensione molto efficace. Certo, nel tempo le figure sono diventate tante e sono molte di più le cose che si insegnano, quindi ci sono stati dei problemi. Prima di tutto va bene avere figure sui testi, ma devono essere il giusto numero. Via esornative o figure che non servono perché distraggono solo, non si può fare un libro pieno di figure. Per esempio negli anni '80 uno dei libri che si usava di più era quello di Bovolenta (M. Ripa, *Fondamenti di chimica*, Italo Bovolenta Editore, incluso nell'analisi dei testi, N.d.A.) ed era già un ottimo libro. Negli '90 uscì invece il Bagatti (Bagatti F., Corradi E., Desco A., Ropa C., *Il libro di chimica*, Zanichelli, incluso nell'analisi dei testi, N.d.A.) che io non ho mai usato. C'erano troppe immagini, a me non piaceva.

Altro problema le immagini sbagliate. In chimica ci sono state, e alcune ancora girano sui libri di oggi, certe infografiche davvero fuorvianti e i ragazzi si facevano un'idea errata del concetto che poi era difficile cambiare. Per esempio il modello atomico con gli elettroni che ruotano attorno al nucleo come pianeti attorno al Sole è una rappresentazione sbagliata, perché uno studente si figura proprio le particelle come palline che girano attorno a qualcosa. In realtà gli elettroni sono delocalizzati e la loro traiettoria è una funzione d'onda. Se si usa uno schema allora va bene, serve a capire per esempio il riempimento degli orbitali. Ma che sia uno schema, dove è chiaro che è una rappresentazione astratta del fenomeno.

Altre infografiche sbagliate sono quelle troppo piene. L'infografica deve essere semplice, chiara e pulita. L'infografica è uno schema. Deve poi essere accurata nella rappresentazione dei dati, per esempio se parliamo della tavola periodica e si vogliono rappresentare delle dimensioni, le proporzioni devono essere mantenute.

Infine sì, gli aiuti che vengono aggiunti all'infografica per renderla più chiara, per spiegarla, per focalizzare l'attenzione sulle cose giuste vanno benissimo.

La capacità di leggere correttamente un'infografica e saper apprendere da questa è oggetto di lavoro in classe e di valutazione oggi?

Sì, certo, lo è, in certi frangenti si lavora sui grafici e si richiede ai ragazzi di saperli fare in modo autonomo. Si fa soprattutto in fisica più che in chimica. E soprattutto non si fa

al biennio, ma più avanti. Per quanto riguarda la chimica che insegno io, la chimica organica (negli istituti tecnici tecnologici, N.d.A.), non valuto la capacità di leggere un'infografica separatamente dal resto. Semplicemente la mia richiesta è che un ragazzo in qualsiasi prova che riguardi la mia materia sappia leggerla. Ovviamente deve saper leggere e interpretare la tavola periodica, per esempio, e tutti i grafici e i diagrammi che la spiegano.

Che cosa cambierebbe lei nei libri di chimica se potesse intervenire su immagini e infografiche?

Credo che sui libri di oggi si sia raggiunto un buon rapporto tra il testo e le infografiche. Vedo le pagine che vengono realizzate per i ragazzi con BES e DSA che sono molto visuali, ma io non ritengo che al liceo quella sia una strada valida per i ragazzi normali. Per ragazzi con disturbi dell'apprendimento vanno bene, ma gli altri devono leggere un testo e insieme rielaborare una figura, non vedere figure e basta. Oggi i ragazzi fanno sempre più fatica a leggere e capire un testo, per loro è più comodo guardare figure e basta, ma quella è una scorciatoia che non può funzionare.

Invece aggiungerei attraverso le immagini più riferimenti a cose reali e concrete, per esempio vorrei che i ragazzi vedessero immagini vere di esperimenti storici o foto di esperienze di laboratorio. Questo aiuterebbe a dare loro un'idea più concreta di cosa voglia dire occuparsi di chimica.

Conclusioni

In questo lavoro abbiamo parlato di infografiche e della loro evoluzione nel tempo sui libri di testo scolastici. Abbiamo scelto come campioni su cui condurre l'analisi i testi di chimica per licei scientifici e come infografiche modello la tavola periodica e tutte le infografiche del capitolo che tradizionalmente è dedicato al sistema periodico degli elementi. Le osservazioni sono state fatte su opere che vanno dagli anni '60 fino ai tempi nostri. Abbiamo visto che negli anni '60 la grafica era quasi assente sui libri di scuola e il percorso educativo era affidato quasi esclusivamente al testo. L'uso di immagini e infografiche fa la sua comparsa negli anni '80, anche se ancora le si considera come strumenti di supporto al testo, che resta sempre preponderante. Gli anni '90 sono il periodo delle sperimentazioni, più o meno riuscite, in cui si assegna a immagini e infografiche un ruolo molto importante e si cerca un modo per integrarle agli strumenti linguistici, allo scopo di comunicare contenuti scientifici. In tempi recenti l'alternarsi di testo e grafica ha raggiunto un buon equilibrio, l'infografica è entrata definitivamente nella cultura pedagogica, soprattutto nelle materie scientifiche, ed è ritenuta uno strumento indispensabile al pari di quello testuale, tanto che oggi la cosiddetta *visual literacy* è una competenza diventata oggetto di lavoro in classe e di valutazione.

L'evoluzione storica è emersa soprattutto dal modo in cui le infografiche sono state progettate e realizzate. Da semplici schemi in bianco e nero con funzione mnemonica, già negli anni '80 le infografiche diventano a colori e acquistano una serie di caratteristiche funzionali al processo di apprendimento. Negli anni '90 la loro presenza aumenta in modo quasi esagerato e la posizione in pagina diventa centrale, a volte adombrando il testo. La grafica si fa più curata, aumentano i dettagli testuali riportati all'interno della figura, si usa il colore con scopi precisi, si sperimentano linguaggi diversi tra cui anche il fumetto e la vignetta. Ai giorni nostri, dopo un paio di decenni di prove e tentativi, le infografiche hanno caratteristiche che anche gli studi sull'apprendimento per immagini ritengono quelle più efficaci. Una serie di aspetti nella loro realizzazione sono infatti quelli necessari a supportare i nostri processi cognitivi: le infografiche sono semplici e chiare, non illustrano mai troppi concetti insieme, non contengono troppe informazioni. Sfruttano il colore e varie forme grafiche per focalizzare l'attenzione, mettendo in evidenza le parti specifiche dell'immagine su cui concentrarsi, o per esplicitare collegamenti. Le

infografiche sono state arricchite di testi esplicativi, dando una chiave di lettura disponibile subito, senza dispersione di energie alla ricerca di altre informazioni in pagina, tanto che alcune sono diventate quasi autonome. Le infografiche più articolate sono sempre precedute da una premessa testuale che fornisce gli strumenti per poterla leggere. Infine, l'alternanza tra testo e infografiche mostra come i due strumenti non siano più visti come disgiunti, bensì in relazione sinergica.

Le interviste hanno permesso di delineare quali sono state le tappe del cambiamento, cosa lo ha spinto e come è stato recepito. Gli esperti di editoria scolastica ascoltati durante il lavoro di ricerca hanno affermato che le scelte editoriali in fatto di progettazione grafica in genere non fanno riferimento a studi specifici sull'apprendimento per immagini. Dalla voce di un autorevole editor scientifico emerge ciò che ha spinto il cambiamento: da una parte, il gradimento dei destinatari studenti e insegnanti e dall'altra il desiderio o la capacità di sperimentare delle redazioni. È interessante quindi notare alla fine di questo percorso come, nonostante un'assenza di correlazione tra studi scientifici e scelte editoriali, sui libri di oggi ci siano tutti gli ingredienti indicati dagli scienziati per la realizzazione di immagini didatticamente efficaci.

Gli editori, d'altra parte, sono spinti da fattori spesso più stringenti rispetto alle ragioni che guidano la ricerca scientifica, tra cui sicuramente le richieste del mercato. Il prodotto editoriale deve avere un riscontro adozionale, ha tempistiche strette spesso stagionali legate alle scadenze della scuola e deve rispettare le indicazioni ministeriali. Per ottenere questi risultati una redazione realizza nuovi strumenti didattici sulla base dei feedback diretti dei suoi destinatari, talvolta per emulazione di testi prodotti in Paesi esteri (e quindi con modelli didattici diversi); nell'editoria scolastica esiste un ciclo più o meno formalizzato di sperimentazione, verifica e correzione del prodotto. In questo modo la redazione scopre empiricamente ciò che è efficace dal punto di vista pedagogico, ricevendo un riscontro diretto dal più grande e importante bacino di soggetti che si trovano nella necessità di apprendere: gli studenti impegnati nel loro ciclo di istruzione dell'obbligo, superiore e accademico, e i docenti che scelgono i testi da adottare.

La ricerca nell'ambito della psicologia dell'educazione procede invece con diversi obiettivi e mezzi: con un impianto metodologico strutturato mira a teorizzare principi validi in generale, supportata dalle più recenti teorie delle neuroscienze. Se l'editoria ottiene già autonomamente buoni risultati, introdurre nei processi di progettazione degli

strumenti didattici i risultati reperibili in letteratura potrebbe portare a ulteriori miglioramenti.

Ringraziamenti

“Io, in una casa editrice, andrei anche solo per fare le fotocopie...”

Dissi così ai colleghi qualche anno fa alla macchinetta del caffè. Pausa lavorativa in una di quelle aziende in cui alla macchinetta le bevande scendono gratis, basta pigiare il bottone. Un buon reddito, una carriera impostata, un investimento di vent’anni tra studi e professione, una casa, un compagno, due figli. Tutto a posto, ovvio. Stavo solo scherzando. Figurati se prendo davvero quel treno per Trieste.

Ho preso quel treno. E se tra le persone che sto per nominare qualcuno avesse dei dubbi, ci tengo a precisare che queste poche righe vanno ben oltre i semplici ringraziamenti e gli attestati di stima e simpatia.

Grazie a Nico Pitrelli, Donato Ramani e Chiara Saviane, coordinatori, organizzatori e ottimi docenti del master, soprattutto per avermi dato questa possibilità, l’unica davvero che mi vedevo davanti per cambiare.

Grazie a tutti i docenti, una galleria di persone eccezionali, di grande professionalità ed esperienza, che mi hanno letteralmente ricoperta con una valanga di stimoli culturali e nuove competenze. Tra questi ringrazio in particolare Donato Ramani, Daniele Gouthier e Dario Banfi, perché, che lo sappiano o meno, mi hanno dato un supporto decisivo nei momenti più critici.

Un ringraziamento infinito va ai miei compagni di master, un groviglio meraviglioso di persone diverse e stimolanti, nel modo in cui solo i giovani sanno essere. E poi sì, diciamolo, mi sono divertita. Caso mai qualche mio coetaneo si chiedesse come fare a tornare a divertirsi come vent’anni fa, ora sa che treno deve prendere.

Grazie agli ex-colleghi di Cisco, che resteranno sempre una parte importante della mia vita, nonché il più bel ricordo della mia carriera precedente e grazie ovviamente ai nuovi colleghi della redazione, per avermi accolta e aiutata in un nuovo inizio, davvero tosto ma anche esaltante.

Non so nemmeno da dove cominciare per ringraziare Martha. Docente, relatrice e responsabile sul lavoro, un punto di riferimento nella nuova vita. Carismatica, competente, professionale, un vulcano di idee e insieme una sensibilità speciale, è lei che devo ringraziare per la nuova opportunità lavorativa, per tutto quello che ho imparato, per le nuove mansioni che ho ricoperto, per la stima e la fiducia che mi dimostra. Perché adesso lavoro davvero in una casa editrice. E non faccio fotocopie.

E infine se tutto questo è stato davvero, lo devo soprattutto a Stefano. Al nostro progetto insieme, che continua da quindici anni, non cede e anzi trova nuove risorse nei momenti più burrascosi. E lo devo a Davide e a Luca, che sono la vera ragione per cui, invece di soccombere agli eventi, ho trovato il coraggio di salire su quel treno.