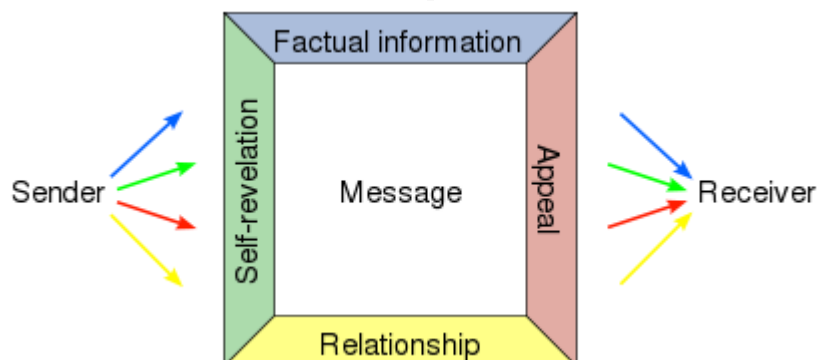


CAPITOLO SECONDO

COMUNICARE LA SCIENZA



Il modello di Friedman Schultz von Thun: il quadrato della comunicazione

QUADRO INIZIALE

L'importanza della comunicazione scientifica assume rilievo in questo capitolo nella convinzione che la scienza debba essere patrimonio dell'umanità. Perché le conoscenze vengano condivise da tutti, devono essere divulgate. Distinguere la comunicazione scientifica propriamente detta dalla divulgazione scientifica e conoscere le regole della comunicazione pubblica permette di orientarsi nella scelta consapevole delle fonti di informazione. Nel presente capitolo viene fornito anche un quadro delle figure professionali che si occupano della divulgazione scientifica, affinché gli alunni abbiano una visione quanto più ampia possibile dei diversi aspetti riferibili a chi si occupa di scienza. Gli strumenti per comunicare la scienza e i differenti linguaggi della scienza assumono rilievo in tale prospettiva. In un'epoca in cui l'informazione scientifica o pseudo-scientifica entra nelle case della gente, veicolata dai diversi mezzi di comunicazione di massa, ed è in grado di influenzare le opinioni e i modi di vivere delle persone, particolarmente importante è la riflessione sul tema dell'etica nella comunicazione. Saper individuare i messaggi latenti a volte presenti in alcune pubblicazioni permette una lettura consapevole e al riparo dai rischi provenienti da informazioni distorte. Insomma, attraverso le tematiche trattate di seguito si è cercato di fornire agli alunni gli strumenti per un uso appropriato dei diversi modi di comunicare la scienza, per una lettura consapevole che permetta loro di scegliere tra le svariate fonti di informazione riconoscendone regole e attendibilità e per orientarsi in un quadro complesso di figure professionali che riguardano il mondo della conoscenza, di cui la comunicazione è parte integrante.

Una lettura consigliata

“La leggenda della pittura”

di Michel Tournier

La leggenda della pittura è un avvincente racconto che fa parte di una raccolta dal titolo *“Mezzanotte d’amore”*. L’autore parla dell’importanza della comunicazione e del rapporto di interdipendenza tra comunicazione e contenuti da comunicare .

2.1 Comunicare la scienza

Il tema della comunicazione in genere, e della comunicazione scientifica in particolare, visto l’ambito di cui ci occupiamo in questo book, assume particolare rilievo nel mondo globalizzato in cui viviamo. Oggi infatti molte persone, anche quelle meno preparate ad affrontare tematiche tanto specialistiche quanto di interesse generale, hanno accesso ad ogni tipo di informazione. Il web in quest’ottica è una risorsa fondamentale. Se è vero però, come diremo meglio in seguito, che la condivisione della conoscenza è un valore irrinunciabile, è altrettanto vero che il rischio di manipolazione, fraintendimento, distorsione della verità è reale. Per questo motivo i giovani che, accostandosi allo studio di discipline scientifiche, auspicabilmente saranno intenzionati ad approfondimenti personali e non necessariamente guidati da adulti più esperti, o che sceglieranno di svolgere professioni in ambito scientifico, dovranno conoscere seppur sommariamente le regole su cui deve basarsi una corretta divulgazione scientifica, i diversi strumenti a disposizione per la ricerca dei risultati acquisiti, come i media, internet e banche dati, i diversi modi per rappresentare le conoscenze scientifiche, scoprendo un interessante legame tra arte scienza e tecnologia e i diversi linguaggi usati per l’esposizione di risultati analitici, dati e leggi.

La comunicazione scientifica

La comunicazione scientifica propriamente detta è costituita dalla pubblicazione e dalla divulgazione dei risultati della ricerca da parte di istituzioni private e accademiche che fanno ricerca. Si rivolge alla comunità scientifica e rappresenta una delle modalità di scambio delle conoscenze acquisite tra esperti ed addetti ai lavori. Molte sono le riviste accreditate come *Nature* e *Science* che pubblicano articoli a tal fine.



Figura 2.1 – La copertina del primo numero di "Nature", 4 novembre 1869

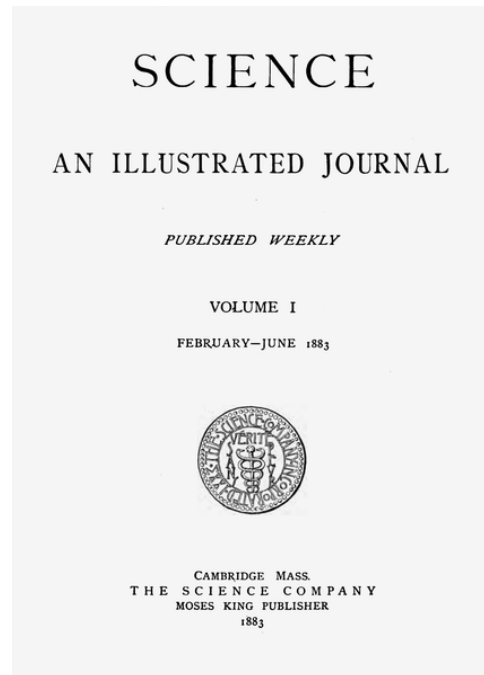


Figura 2.2 – La copertina del primo volume di "Science", Febbraio/Giugno 1883

- *Articolo scientifico*

La redazione di un articolo scientifico segue regole precise, pensate per comunicare dati e argomentazioni in maniera rapida ed efficace. In un articolo scientifico la comunicazione deve essere il più possibile priva di ambiguità. Il linguaggio deve essere impersonale, specializatissimo e senza narrazioni; la sintassi è semplificata, la semantica è rigida, la concisione è estrema. In un articolo scientifico mancano divagazioni e figure retoriche. Prevede, oltre al corpo dell'articolo, un abstract e una bibliografia.

Proprio per le caratteristiche suddette l'articolo scientifico non è accessibile a tutti, a differenza della comunicazione pubblica.

La comunicazione scientifica in senso stretto si distingue dalla divulgazione scientifica che è destinata ad informare il pubblico non necessariamente esperto in materia. Riviste, programmi televisivi e numerosi siti internet svolgono questa importante funzione. Ma anche i musei così come il cinema hanno contribuito ad abbattere le barriere tra il mondo della scienza e le persone.

La divulgazione scientifica (o comunicazione pubblica)

Esempi di divulgazione scientifica sono lontani nel tempo: a Galileo la Chiesa non perdonò, tra le altre cose, di aver scritto in volgare e non in latino e Michael Faraday,

circa due secoli più tardi, in Inghilterra, a partire dal 1826, ogni venerdì sera raccontava gli sviluppi della scienza in affollatissime conferenze presso la Royal Institution. Ma la pratica divulgativa spesso è stata contrastata da una parte della stessa comunità scientifica che, temendo probabilmente una volgarizzazione della scienza, per bocca di alcuni ricercatori sosteneva che raccontare il proprio lavoro avrebbe sottratto energie al vero compito degli scienziati, la ricerca, e che il linguaggio dei ricercatori, troppo distante da quello della gente comune, non sarebbe stato compreso.

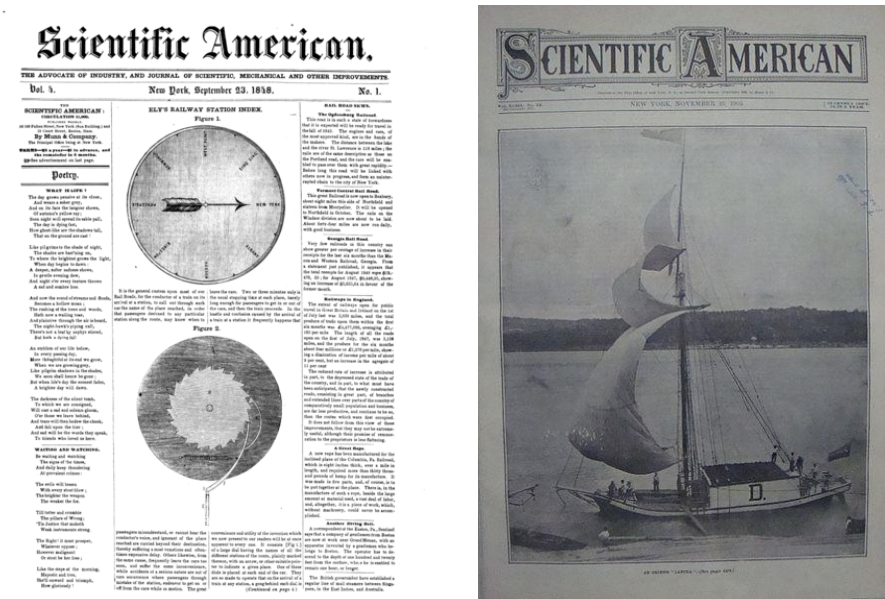


Figura 2.3 – Copertine della rivista divulgativa “Scientific American”: a) copertina del settembre 1848; b) copertina del 25 novembre 1905

a)

b)

Nel ventesimo secolo infatti l’entusiasmo degli scienziati nel diffondere i risultati delle proprie ricerche ha subito un preoccupante arresto se, nel 1938, Lancelot Hogben, per non pregiudicare la sua nomina a Fellow della Royal Society, preferì chiedere al collega Himan Levy di attribuirsi la paternità del suo libro *Mathematics for the Million*, che divenne un best seller internazionale. Oggi la divulgazione scientifica è sentita quasi come un dovere, tanto che alcune associazioni scientifiche come la National Science Foundation americana e i Research Council britannici hanno redatto delle linee guida sulla comunicazione, moltissime istituzioni si sono dotate di uffici stampa e di responsabili della comunicazione, promuovendo iniziative di vario tipo, dai siti web educativi ai documentari, dalle mostre alla previsione di staff adibiti all’assistenza dei ricercatori per la comunicazione.



Figura 2.4 – Riviste di divulgazione scientifica esposte in un negozio di giornali

Molte Università in tutto il mondo, anche in Italia, attivano corsi di formazione di base in comunicazione; le organizzazioni che si occupano di scienza e fanno ricerca oggi sempre più ritengono la comunicazione una funzione strategica necessaria per la loro identificazione e legittimazione, per coagulare consensi, procurarsi risorse economiche.

La scienza vive da sempre un grande paradosso: da una parte assume il ruolo di cultura egemone visto che nessuna come lei è in grado di intervenire nella vita dell'uomo, modificando le sue abitudini, il suo modo di pensare, di produrre e di lavorare; d'altra parte sembra ancora essere una cultura di nicchia, accessibile solo agli addetti ai lavori e poco condivisa dai più.

- *L'importanza della divulgazione scientifica*

Il sottosviluppo che attende un paese in cui la mancanza di comunicazione scientifica determina una percezione negativa della scienza, non sostiene la ricerca e non induce alla formazione di nuovi ricercatori, è un dato incontrovertibile.

L'impresa scientifica deve trovare sostegno attraverso le politiche dei paesi, ma anche facendo conoscere ai cittadini quello che si fa nei laboratori di ricerca.

La percezione sociale spesso differisce dalla valutazione degli esperti. In questo ambito la comunicazione assume un ruolo fondamentale laddove rimane il più possibile aderente all'informazione data dagli esperti e non la distorce per fini ulteriori. Bisogna quindi fare attenzione ai messaggi latenti: quando la comunicazione si veste dell'oggettività della scienza per diffondere messaggi non immediatamente evidenti ma con obiettivi precisi, bisogna diffidare ed imparare a selezionare.

La comunicazione pubblica deve attrarre i non addetti ai lavori e quindi persone non naturalmente interessate agli argomenti oggetto della comunicazione. Questa quindi deve partire da ciò che generalmente emoziona, interessa e motiva alla lettura un pubblico non specializzato.

- *Le principali regole della comunicazione pubblica*

- *Intercettare l'attenzione del lettore*

Non è il lettore che deve interessarsi alla scienza, ma è la scienza che deve rendersi interessante per il lettore.

Per questo è utile tener presente che qualcosa diventa una *notizia* quando il pubblico la trova *nuova*, rispondente ad un *bisogno umano fondamentale* o che sia un *tema già di interesse pubblico*.

✚ Individuare l'emozione sulla quale far leva

È il primo passo che deve fare chi fa comunicazione pubblica.

Il potere delle emozioni distingue la divulgazione scientifica dalla comunicazione tra scienziati che deve essere neutra, asettica, oggettiva. Nel primo caso invece toccare le corde emotive di chi legge è obbligatorio per far *“passare”* la notizia e non farla dimenticare. Non si tratta di un inganno né tanto meno di distorcere la verità. È solo un modo per captare la pubblica attenzione su temi che la meritano.

✚ Raccontare la scienza narrando una storia

È un altro elemento che distingue i due tipi di comunicazione scientifica in base ai destinatari della stessa: comunicare con la società è cosa completamente diversa dal comunicare all'interno della propria cerchia professionale.

Lo aveva capito James D. Watson quando, nel 1968, per raccontare la storia della scoperta della doppia elica del DNA scrisse un volumetto, diventato un best-seller, appassionante e divertente, tanto diverso dalle due pagine pubblicate sul numero di *Nature* del 25 aprile del 1953.

La storia, a differenza della notizia data asetticamente, crea immagini mentali che sono preziosi riferimenti cognitivi, alleati della nostra memoria. Le immagini mentali prodotte dal racconto aiutano a ricostruire le esperienze organizzandole in maniera coerente. Pensiamo alla muffa di Fleming per ricordare la scoperta della penicillina, alla mela di Newton per ricordare la sua equazione o al serpente che si morde la coda comparso in sogno a Kekulé per ricordare la struttura molecolare del benzene.

✚ Comunicare con chiarezza senza semplificare oltre il possibile

Semplificando eccessivamente infatti, si rischia di cadere in approssimazioni e imprecisioni che allontanano dalla verità. Come diceva Einstein: *“Le cose vanno semplificate il più possibile, ma non di più”*.

La scienza, pur essendo complessa di per sé, non è necessariamente incomprensibile ai più, pur considerando che non sempre potrà essere accessibile come l'articolo di un rotocalco.

Ecco alcuni fattori da considerare per favorire il lettore.

- Il linguaggio

Nella scienza si usa un linguaggio tecnico, specialistico, i cui termini spesso richiamano processi e/o concetti anche molto complessi e non traducibili con vocaboli di uso comune.

Nella comunicazione destinata ad un pubblico inesperto è necessario quanto più possibile utilizzare un linguaggio condiviso, evitando termini tecnici. Quando questo non è possibile è indispensabile spiegarne il significato e fare analogie con situazioni di vita quotidiana più comprensibili.

- **Le premesse indispensabili**

La scienza è un sistema di conoscenze collegate tra loro a diversi livelli di complessità. E' quindi difficile comprendere un argomento senza saperne le indispensabili premesse.

Se questo non è un problema per la comunicazione tra scienziati, certamente lo è per il lettore inesperto il quale, se da una parte deve essere messo nella condizione di comprendere quanto sta leggendo, dall'altra non può essere costretto ad acquisire tutte in una volta informazioni che esulano dal suo specifico interesse. La giusta mediazione consiste nel fornire sinteticamente solo le premesse indispensabili alla comprensione del tema affrontato.

- **La contestualizzazione del tema**

Spesso la scienza sembra essere distante dall'esperienza quotidiana. Questa circostanza allontana l'interesse della gente comune e di tanti studenti poco motivati allo studio di discipline scientifiche.

Chi si accosta allo studio o alla semplice lettura di argomenti scientifici deve trovare in quel che legge una risposta sul senso del proprio sforzo. In quest'ottica, mettere in luce i collegamenti esistenti tra le questioni trattate e l'esperienza di ciascuno assume particolare rilievo.

Per esempio la cosmologia risulta alla maggior parte dei lettori più interessante della chimica organica. Ma quanto può essere più stimolante il racconto della vita di una stella, se si esordisce dicendo che gli atomi di cui è costituito il nostro corpo sono stati fabbricati da una fornace termonucleare all'interno di una grande stella?

LEGGIAMO INSIEME ALCUNI PASSI TRATTI DA "LE BIOTECNOLOGIE" DI MARCELLO BUIATTI – IL MULINO

Pag.52: *"non a caso negli anni 80 quando nel nostro paese si cominciava a parlare di ingegneria genetica, capitava che uno studente chiedesse se per apprendere queste tecnologie, allora nuovissime, si dovesse frequentare la facoltà di ingegneria."*

L'autore mette in evidenza che sono tecnologie sviluppate già da 30 anni e implicitamente afferma che oggi i lettori sono più informati e consapevoli, ossia **interessati alla scienza**. Successivamente spiega "un po' in dettaglio" il meccanismo: **lo scienziato-autore coinvolge il lettore** proponendo degli esempi che amplino il campo di conoscenze, ma con garbo.

Pag.65: *"Tuttavia un impiego di OGM è pensabile in teoria in tutti quei processi di trasformazione dei prodotti alimentari che avvengono per fermentazione. Fra questi possiamo citare la vinificazione, la produzione di latticini, le molte verdure fermentate che sono parte integrante dell'alimentazione del Centro e Nord Europa"*

L'autore cattura l'attenzione sui processi industriali di miglioramento dei prodotti europei che il lettore utilizza.

Pag.66: *“come si fa a costruire un'arma biologica efficiente?”*

L'autore ripropone la tecnica del DNA ricombinante con cui si ottengono batteri ricombinanti che producono tossine mortali per il “nemico”, usate come armi biologiche in molti Paesi suscitando paura o addirittura orrore.

Pag.36: *“Da oltre 10.000 anni gli esseri umani si sono accorti che è possibile selezionare specie selvatiche di microrganismi, piante e animali...”*

L'autore fa riferimento alla selezione artificiale come tecnica tradizionale di miglioramento genetico, seppure gli scienziati fin dal 1910 (teoria cromosomica dell'ereditarietà) non avessero identificato nei geni contenuti nei cromosomi i caratteri trasmessi nella discendenza.

Pag.11 *“Queste (le cellule) possono essere considerate come dei sacchetti pieni di acqua in cui navigano milioni di tipi diversi di molecole... Ogni proteina è una catena di elementi, detti aminoacidi, che in natura è tutta avvolta su se stessa...”*

Il riferimento ad un oggetto materiale semplifica, ma si usa comunque il termine scientifico in modo corretto, anche se non troppo approfondito. Per es. l'autore non descrive le strutture di una proteina, ma ne disegna un solo tipo.

Pag.19: *“Vediamo allora come è fatto il DNA”*

L'autore si preoccupa di mettere il lettore nelle condizioni di comprendere il messaggio

Pag.31: *“Ad esempio, negli individui che hanno gli occhi neri funziona bene un gene per il pigmento che è presente anche in chi ha gli occhi azzurri, verdi...”*

Per spiegare che tutti gli esseri umani hanno gli stessi geni, ma con varianti diverse, detti alleli, l'autore fa riferimento ad un carattere semplice quale il colore degli occhi su *“trentamila geni che ogni individuo possiede”*.

Pag.97: *“I media sono molto stimolati dal fatto che quasi quotidianamente ci sono attacchi e accuse spesso molto aspri fra chi è favorevole e chi è contrario alle innovazioni in campo medico e biologico”*

Oltre a presentare le due diverse posizioni, l'autore puntualizza che gli esseri viventi non dipendono in modo assoluto dal DNA, ma anche dall'ambiente e perciò cambiano rispetto alle caratteristiche ereditate.

Pag.98: *“Non a caso siamo assillati dalle notizie del ritrovamento di questo o quel gene responsabile dei nostri comportamenti, notizie poi puntualmente smentite o che comunque non hanno conseguenze pratiche”*

L'autore desidera che la scienza non provochi lo scetticismo del pubblico e il suo allontanamento, ma vuole comunicare avvicinandosi ai lettori.

ESERCIZIO

Per ogni passo letto nella scheda precedente, individua la regola della comunicazione pubblica che lo scrittore rispetta.

2.2 Le figure professionali

La comunicazione scientifica è compito degli scienziati e dei giornalisti.

Gli scienziati

Gli scienziati condividono i risultati del loro lavoro nell'ambito della comunità scientifica attraverso pubblicazioni su riviste accreditate. Le finalità di tali pubblicazioni attengono al lavoro stesso del ricercatore: condividere i risultati della ricerca significa anche sottoporli a controlli e verifiche da parte degli altri membri della comunità scientifica. L'attività di *knowledge management* (gestione e condivisione della conoscenze) permette ai ricercatori di stare al passo con le nuove scoperte pur se afferenti ad ambiti non strettamente collegati alle loro ricerche, sempre di più riconducibili a settori superspecialistici.

Oggi però i ricercatori hanno coscienza dell'importanza della divulgazione scientifica affinché anche i cittadini, con modalità e finalità diverse da quelle proprie della comunicazione scientifica propriamente detta, siano informati del lavoro svolto nei centri di ricerca e ne comprendano il valore.

Per questo si avvalgono del lavoro dei giornalisti.

I giornalisti

I giornalisti permettono l'accesso ai media dei ricercatori e sono quindi necessari alleati. I primi sanno usare le parole e gli argomenti giusti intuendo i bisogni, le aspettative e gli umori di una società che sanno ascoltare; i secondi sono gli esperti e conoscono profondamente gli argomenti trattati. La collaborazione tra le due figure professionali si è storicamente sviluppata tra diffidenze e contrasti legati alla diversa cultura professionale: gli scienziati ritengono che i giornalisti non capiscano la natura e il valore della scienza e per questo quando non la ignorano tendono a banalizzarne e distorcerne i contenuti per renderli più sensazionali. Dal canto loro i giornalisti accusano gli scienziati di non farsi capire e ritengono che il loro lavoro non sia interessante per la gente comune.

Di seguito vengono brevemente descritte le principali differenze nell'approccio alla comunicazione della scienza, che devono essere tenute presenti dal lettore che intenda accostarsi alla letteratura strettamente scientifica oppure semplicemente divulgativa, a

prescindere dal mezzo che la veicola.

- ✚ Come l'opinione pubblica, anche il giornalista si aspetta dalla scienza risposte e certezze, mentre la scienza alimenta il dubbio e la necessità di indagare ancora.
- ✚ Il giornalista cerca nella storia l'emozione che attrae il lettore, mentre lo scienziato tenta di non farsi coinvolgere dalle proprie passioni per valutare nella maniera più neutra possibile i risultati delle proprie ricerche.
- ✚ Il giornalista è alla continua ricerca della notizia clamorosa, mentre la cautela contraddistingue lo scienziato anche di fronte a risultati che sembrano sensazionali.
- ✚ Il giornalista racconta "la storia di un ricercatore", mentre il ricercatore non dimentica mai che la scienza è un'impresa cooperativa che si fa in team. Newton ammise di essere salito "sulle spalle dei giganti".
- ✚ Il giornalista cerca la controversia, il dibattito, possibilmente clamoroso, che permetta il confronto tra opinioni diverse; lo scienziato cerca il consenso ritenendo tanto più accurata una ricerca quanto più venga affermata con una sola voce autorevole.
- ✚ Il giornalista ha sempre fretta e i suoi ritmi vengono dettati da scadenze, numero di battute e spazi assegnati; lo scienziato si lascia condurre dai ritmi della natura della ricerca che sta conducendo.

La complementarità tra le due figure professionali emerge chiaramente.

Qualunque giornalista può occuparsi di scienza e di tecnologia. Nell'ambito però di questa categoria professionale possiamo distinguere *il giornalista scientifico* e *il giornalista non specializzato*.

- *Il giornalista scientifico*

È più preparato degli altri, ha in genere una laurea scientifica e spesso ha alle spalle un'esperienza da ricercatore. Comprende il linguaggio della scienza di cui riconosce il valore. Essendo un giornalista specializzato dedica tempo al controllo della notizia che approfondisce e sulla quale riflette, cercando di evitare gli errori per essere considerato un interlocutore autorevole e credibile dalla comunità scientifica e dal pubblico cui si rivolge.

I giornalisti scientifici accreditati hanno meno degli altri il bisogno di far ricorso al sensazionalismo della notizia gridata per captare l'interesse del pubblico. Nel linguaggio del marketing vengono chiamati *gatekeeper*, letteralmente "guardiani del cancello", il cancello dell'attenzione della gente.

Quello del giornalismo scientifico è il canale da privilegiare se ci si vuole interessare di scienza.

- *Il giornalista non specializzato*

Può essere un cronista, un redattore, un caporedattore che generalmente si occupa d'altro e che solo occasionalmente tratta temi scientifici.

Generalmente dedicano poco tempo alla verifica della notizia che spesso non viene

approfondita. Frequentemente lavorano presso agenzie di stampa, quasi mai possiedono lauree scientifiche e quindi, non essendo adeguatamente preparati in tale ambito, il rischio di commettere errori è significativo.

Nonostante i limiti suddetti, spesso la notizia conquista ugualmente le prime pagine di giornali e telegiornali influenzando l'opinione pubblica. Diventa fondamentale in questo contesto saper selezionare le informazioni, distinguendo quelle attendibili e accreditate dalla comunità scientifica da quelle gridate con l'intento prioritario di fare clamore.

Una citazione a parte meritano i giornalisti che contano. Quelli cioè che pur non essendo specializzati, godono della credibilità e dell'apprezzamento dovuti alla grande professionalità. Si tratta di editorialisti e direttori di testate importanti. La loro voce viene sempre ascoltata.

- *L'addetto stampa: un giornalista prestato alla scienza*

Quella dell'addetto stampa, o del responsabile delle relazioni esterne, è una figura professionale molto comune in Gran Bretagna e in via di diffusione anche negli altri paesi europei. Molte istituzioni scientifiche ritengono utile concentrare i loro sforzi nel lavoro di ricerca, affidando la comunicazione dei risultati a chi per professione conosce le regole di una comunicazione efficace.

Avere nel proprio team una persona dedicata ai rapporti con i media offre numerosi vantaggi: risparmio di tempo, concentrazione costante nella individuazione delle migliori strategie mediatiche in relazione al contesto, al messaggio da diffondere, al pubblico che ne è destinatario, tessitura di una fitta rete di relazioni esterne utili alla ricerca di consenso sociale, alla costruzione dell'identità dell'istituto di ricerca in cui si opera, a dare visibilità alle linee di ricerca su cui ci si sta impegnando.

2.3 Gli strumenti della comunicazione scientifica: i media

Diversi sono i contesti che ospitano l'informazione scientifica che, per le caratteristiche dette, appare spesso gridata, sensazionalistica e distorta. È utile indicare a coloro che leggono questo book alcuni criteri che possano aiutarli nella scelta dei mezzi di comunicazione più adeguati alle esigenze di ciascuno. Lo facciamo partendo dalla prospettiva di chi vuole comunicare la scienza e la tecnologia, in particolare i ricercatori, e non dalla prospettiva del pubblico, ritenendo che chi conosce i criteri che inducono i primi a scegliere uno strumento di comunicazione piuttosto che un altro, saprà, specularmente, anche decidere cosa leggere, ascoltare, vedere, in funzione della propria esigenza di approfondimento. Quest'approccio ha anche l'intenzione di incuriosire lo studente ponendolo nella posizione di futuro professionista della comunicazione scientifica.

Esistono due grandi categorie di media: quelli più diffusi e apprezzati dal grande pubblico (la stampa più autorevole, la televisione, la radio), che hanno spazi informativi

ai quali tutti vorrebbero accedere e che sono quindi soggetti ad una grande competizione e quelli meno diffusi e accreditati che tentano di riempire i propri spazi a volte con difficoltà (i canali tematici o di sole notizie, i siti internet, la stampa locale, i giornali specializzati). La distinzione non riguarda la qualità delle notizie scientifiche, ma la potenzialità di essere diffusa ad un numero più o meno elevato di persone, in relazione alla diversa tipologia di utenti e al differente linguaggio utilizzato.

Ma quando pensiamo ai mezzi per divulgare la scienza non dobbiamo riferirci solo alla televisione, alla radio, ai giornali, o a internet. Anche i libri, il cinema o i musei delle scienze svolgono una funzione meritoria.

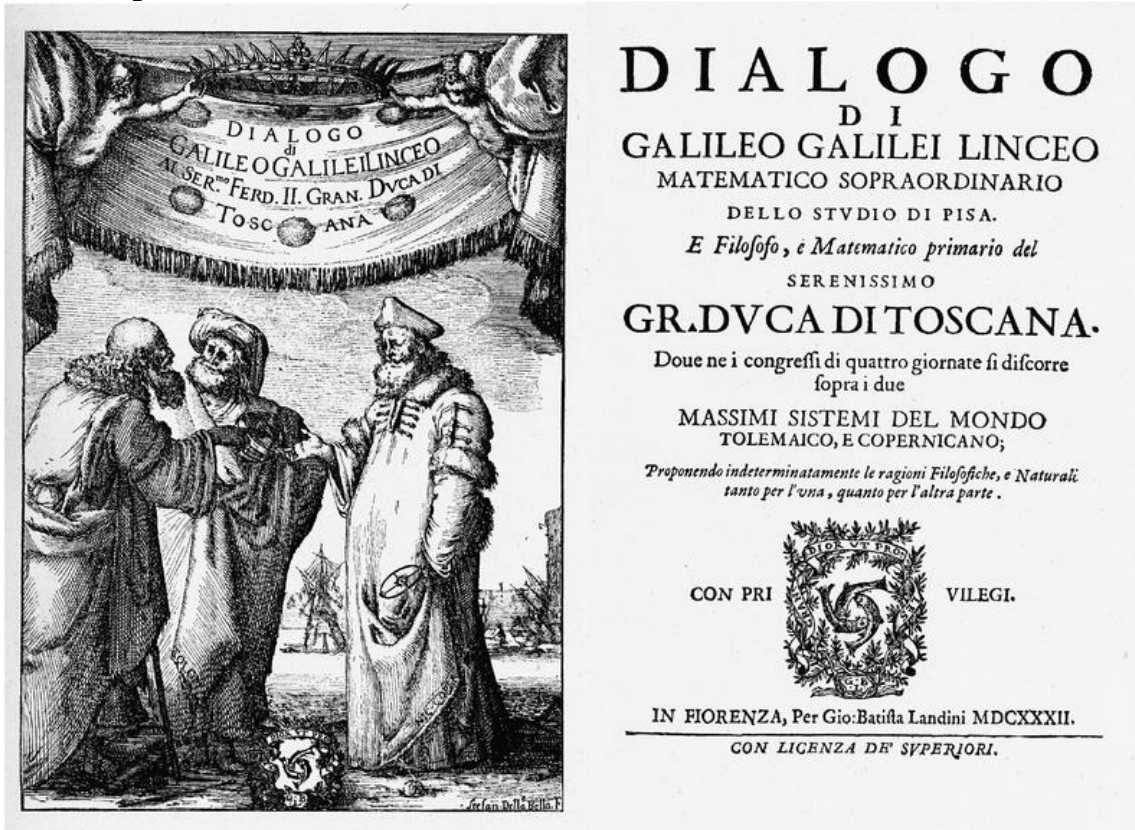


Figura 2.5 – Frontespizio del "Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo" di Galileo Galilei. 1^a ed. originale 1632

Possiamo dire anzi che, in alcuni casi, sono stati strumenti che hanno preceduto gli altri in ordine di tempo: quando Galileo Galilei nel 1624 decise di far conoscere le proprie ragioni che tanti guai con la Chiesa gli causarono, pubblicò un libro, "Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo", e non ebbe certo da scegliere altrimenti! Il cinema, che con la forza della storia e dell'immagine è ancora oggi uno strumento capace di avvicinare un pubblico altrimenti distratto e i musei, che permettono anche ai bambini di accostarsi al mondo della scienza e della tecnologia.



Auto d'epoca



Balestra di locomotore



Biella e manovella dello stesso locomotore



DC3



Jumbo747



L'aereo del Barone Rosso



La macchina di Stanlio e Olio



Sezione di motore diesel a 12 cilindri per applicazione ferroviaria e agricola

Figura 2.6–Foto tratte dal Museo della tecnica di Spira (cortesia dell'Ing. Nino Cugini)

2.4 L'etica nella comunicazione della scienza

La scienza oggi entra nelle case della gente veicolata dai diversi mezzi di comunicazione di massa ed è in grado di influenzare le opinioni e i modi di vivere delle persone. Pensiamo all'attenzione che tutti noi abbiamo nella scelta di cibi per una alimentazione sana, spesso dettata da informazioni assunte occasionalmente attraverso i media; pensiamo alle nostre opinioni relativamente a protocolli terapeutici

alternativi di cui abbiamo avuto notizia, per renderci conto di quanto la comunicazione scientifica abbia la responsabilità di fornire una corretta informazione.

Se la pubblicazione di un lavoro scientifico, redatto secondo i canoni propri della comunicazione tra scienziati, esclude quegli spazi di vaghezza che spesso nascondono la mancanza di dati, di argomentazioni convincenti e di procedure sperimentali poco chiare, la comunicazione pubblica, necessariamente meno rigorosa, ha le potenzialità per essere ingannevole. Se aggiungiamo l'asimmetria nella competenza degli esperti e dei non esperti, il rischio di manipolazione è enorme.

La comunicazione della scienza diventa dunque un problema etico e alcune regole devono essere rispettate.

- ✚ La prima regola consiste nel **rispetto della verità fattuale**: un resoconto completo e onesto di come si è pervenuti ai risultati illustrati aiuta a capire l'affidabilità della ricerca, il grado di accordo con altri studi sulla stessa materia, il grado di condivisione da parte di altri ricercatori, gli eventuali motivi di dissenso.
- ✚ Bisogna poi **evitare di enfatizzare troppo i risultati della propria ricerca**: la scienza si caratterizza per la sua provvisorietà, che è bene mettere in luce, soprattutto quando si occupa di problematiche di frontiera, nuove e non ancora sufficientemente indagate. La delusione di chi assume una notizia che poi si rivelerà infondata diventa spesso scetticismo. Informarsi attraverso un approccio critico rende il lettore consapevole.
- ✚ Per gli stessi motivi appena esposti i risultati di una ricerca prima di essere divulgati dovrebbero essere **vagliati da una peer-review**: letteralmente "revisione tra pari". Si tratta di una valutazione da parte di esperti che verificano l'idoneità alla pubblicazione scientifica.
- ✚ Attenzione poi a **non commettere omissioni**: essere aderenti alla verità fattuale non basta. E' corretto esporre anche i possibili risvolti negativi di una ricerca. Per esempio scoprire la base genetica della predisposizione ad una malattia, se da una parte favorisce la prevenzione, d'altra parte può dar luogo a discriminazioni e condiziona le scelte dell'interessato, la cui autodeterminazione non può non tener conto della propria condizione. Non si deve poi omettere di rappresentare, qualora ce ne fossero, eventuali ipotesi opzionali date dai risultati della ricerca, per far passare solo quella in cui si crede. Pensiamo al dibattito ancora aperto sulle diverse fonti di energia. E' omissione anche quella di chi non prende le distanze da un collega scorretto per una sorta di corporativismo inaccettabile.
- ✚ E' doveroso infine dichiarare **eventuali conflitti di interesse**. L'intreccio tra ricerca pubblica e privata potrebbe dar luogo a conflitti che, dietro la maschera dell'oggettività scientifica, nascondono interessi non confessati.

ESERCIZIO

Da una pubblicazione scientifica, quale un libro o una rivista scientifica, estrapola le parti del testo che si riferiscono alle varie caratteristiche che rendono una comunicazione scientifica efficace.

2.5 Arte, scienza e tecnologia

L'atlante scientifico



“Paesaggio con fiume” disegno di Leonardo da Vinci presso il Gabinetto dei Disegni e delle Stampe agli Uffizi a Firenze

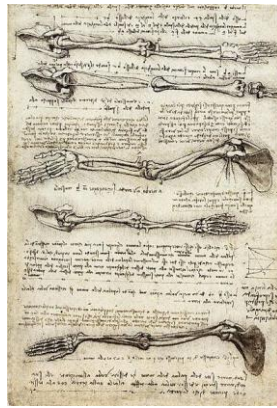
La scienza e la tecnologia pongono le fondamenta sul metodo scientifico, che si basa sull’osservazione dei fenomeni naturali. La curiosità e i sensi dello scienziato sono guidati a rappresentare la realtà col disegno per spingerlo a sviluppare un’attenzione minuziosa agli aspetti particolari.



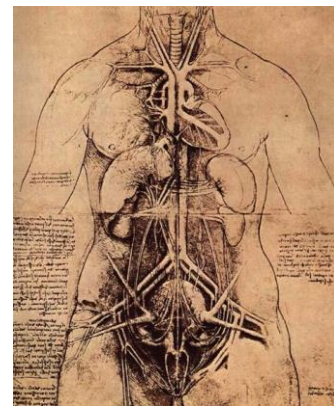
Figura 2.7–L’uomo vitruviano di Leonardo da Vinci, studio di proporzionalità di un corpo

Leonardo da Vinci è lo scienziato che ha saputo fondere l’arte con la scienza e la tecnologia: profondo scopritore della natura, ha infatti rappresentato il corpo umano coi disegni ritenendoli più rigorosi delle descrizioni.

umano, Gallerie dell'Accademia di Venezia.



a)



b)

Figura 2.8- a) *Studio sul movimento del braccio*
 b) *Anatomia di corpo umano femminile*

Leonardo ha ideato e disegnato molte opere architettoniche. Ha corredato con disegni le sue geniali invenzioni

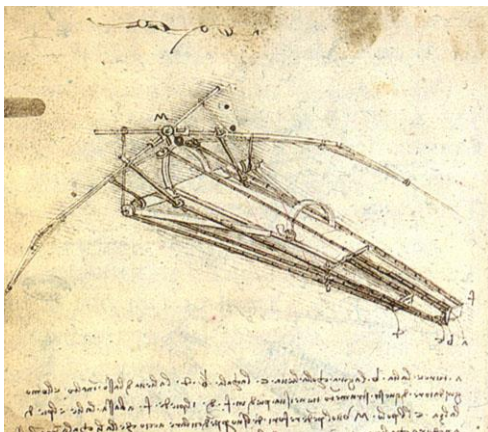


Figura 2.9- *Progetto di macchina volante di Leonardo da Vinci*



Figura 2.10- *Progetto di chiesa a pianta centrale, Parigi, Institut de France*

L'utilizzo del disegno nel campo scientifico ha due prospettive: è lo strumento che interpreta la realtà; è il mezzo che fa da ponte tra leggi e calcoli matematici e la rappresentazione della tecnologia del futuro.



Figura 2.11– *Pianta di Imola disegnata per Cesare Borgia, Museo Vinciano, Vinci*

Per esempio, le tavole di botanica, di zoologia, di anatomia, di paleontologia, di istologia, sono raccolte in atlanti, che permettono di confrontare le osservazioni sullo specifico oggetto di studio con i disegni illustrativi al fine dell'identificazione di materiale organico (pianta, animale, organo, fossile, tessuto): perciò permettono di studiare la natura.

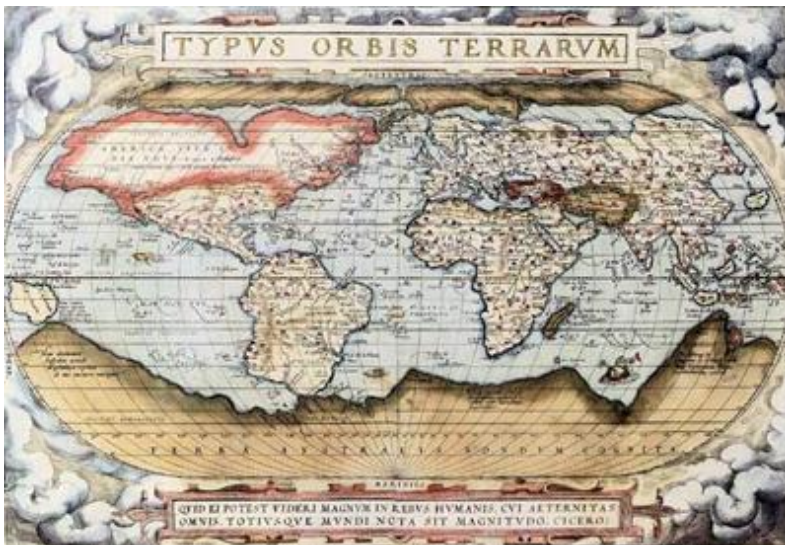


Figura 2.11– *Mappa del mondo dal primo Atlante moderno di Abraham Ortelius –Theatrum Orbis (1570)*

Atlanti geografici e atlanti storici sono spesso talmente belli da rappresentare non solo fonti di conoscenza ma anche esempio di come l'arte sia un mezzo insostituibile per comunicare la scienza.

I disegni tecnici sono utilizzati in architettura e in ingegneria, rispettivamente per la progettazione di edifici e impianti tecnologici d'avanguardia: mettono in luce innovazioni non ancora realizzate.

Il disegno è comunque un rappresentazione fedele e scrupolosa della rappresentazione mentale del presente e del futuro.

Lo studio dei sistemi, ossia di qualsiasi insieme di oggetti interconnessi (solare, nervoso, ecologico, delle telecomunicazioni...), si realizza tramite modelli che utilizzano disegni semplificati, che rappresentano la sua struttura, prevedono le sue modificazioni in base alle variabili dipendenti. Lo studio dei modelli caratterizza un disegno semplificato, che evidenzia le connessioni tra gli elementi del sistema: è un artificio per

predire gli effetti in un sistema naturale o artificiale.

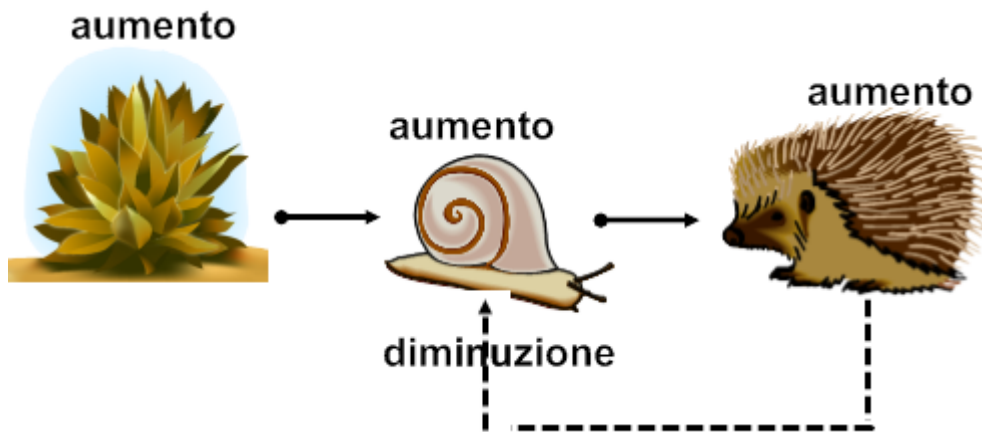


Figura 2.12– *Modello di feedback: l'aumento delle piante provoca una maggiore disponibilità di cibo per le chioccioline e il conseguente aumento dei ricci, che si nutrono di esse. La conseguente diminuzione delle chioccioline sarà provocata dall'aumento dei loro predatori*

Negli atlanti la parte testuale è comunque chiara, estesa, specialistica, ben strutturata. I disegni mettono in risalto le forme, i particolari strutturali, variazioni di caratteri strutturali in condizioni diverse. Spesso sono in gradazioni di grigio, a colori talvolta sfumati per evidenziare l'aspetto tridimensionale o i rapporti tra strutture diverse.

Ha fatto letteralmente "scuola" il medico americano Frank Netter, che ha illustrato uno degli atlanti di anatomia umana più noti ai medici e agli studenti di medicina.

Oltre agli atlanti, vengono pubblicati manuali che, in aggiunta alle tavole, riportano informazioni utili ai meno esperti: sono le [guide di botanica, zoologia e di altre discipline scientifiche](#).

Qualunque sia la finalità, la scienza e la tecnologia si servono del [disegno scientifico](#). La rappresentazione dei fenomeni si attua anche con la fotografia digitale. I colori e le forme si fondono in un'espressione artistica, che comunica istanti di vita naturale unici, che rimangono per sempre nella memoria di tutti. Gli elementi fotografati mostrano la loro struttura, lo scopo del loro essere: sono una testimonianza. Così un fossile o un minerale appaiono incastonati nella roccia che li ha custoditi, un insetto si fa vedere su una pianta in cui trova rifugio, un'alga emerge dal fondo in cui alberga nel momento della bassa marea. La scienza scruta da vicino la natura, mediante le tecniche di cui si serve il [fotografo naturalista](#).

La conoscenza del mondo che ci circonda da dominio di cultori della scienza, di lettori privilegiati, diventa patrimonio di massa quando va in scena sui documentari televisivi e cinematografici. La divulgazione scientifica anima i testi e le immagini con suoni e azioni di vita degli esseri che popolano la Terra. I protagonisti sono gli abitanti della natura che, inconsapevolmente, ci sorprendono coi loro ritmi, impulsi, strategie maturate in un lungo tempo, oltre la storia dell'umanità. E' un altro modo di fare

scienza con l'arte di chi fa divulgazione scientifica.

- *Il disegnatore scientifico*

L'osservazione dei fenomeni naturali rappresenta l'attività primaria di uno scienziato, che ha lo scopo di capirli e interpretarli. Il lavoro è complesso in quanto nel sistema Terra tutti gli elementi, come l'acqua, l'aria, le rocce, i viventi sono caratterizzati da continue trasformazioni, veloci o lente che siano, determinate dalle continue relazioni esistenti tra di essi in ogni ambiente. Occorre quindi che lo studioso raccolga le informazioni osservate e le raffiguri con un disegno.

La rappresentazione della realtà stimola la ricerca dei particolari, sofferma l'attenzione nei confronti dell'oggetto di studio, sviluppa la curiosità: è uno dei mezzi che favoriscono lo sviluppo della ricerca, il porsi dei perché. Il disegno è utilizzato anche per dare corpo a un'idea, che rappresenta un'ipotesi di lavoro sulla strada della ricerca di nuovi risultati. Perciò il disegno scientifico è uno **strumento di ricerca** dello scienziato.

Lo studioso è anche un comunicatore con lo scopo di **trasmettere la conoscenza**. Realizza a tal scopo gli atlanti riportando nelle tavole i disegni, oltre che le immagini e le fotografie.

Gli autori di atlanti e guide sono anche illustratori scientifici, che hanno non solo la capacità di disegnare, ma sono anche profondi conoscitori della disciplina di studio. Tali abilità sono il frutto di formazioni accademiche e professionali diverse: lo scienziato ha imparato a disegnare come autodidatta, oppure l'artista si interessa ad una disciplina scientifica; l'artista diventa uno scienziato. Il caso specifico è rappresentato da Frank Henry Netter, che ha imparato il disegno presso la Art Student's League e la National Academy of Design; successivamente si è laureato in medicina all'Università di New York; durante l'attività presso un ambulatorio chirurgico ha fatto l'illustratore come secondo lavoro, poi ha abbandonato il camice per dedicarsi a tempo pieno al disegno.

LO STUDENTE DISEGNATORE SCIENTIFICO

E' giusto riflettere sull'enorme contributo dei disegni scientifici ai testi scolastici, mentre è inconsueto considerare lo studente non solo come fruitore di atlanti, guide e libri, ma illustratore per mestiere quando lavora presso un laboratorio scientifico scolastico.

Nel corso di una attività sperimentale l'allievo riporta le immagini che osserva, in un disegno che ha le seguenti caratteristiche:

- ✚ la qualità che dipende dal suo grado di conoscenza (es: sapere individuare e riconoscere le parti osservate)
- ✚ la rappresentazione grafica che deve mantenere le esatte proporzioni con l'oggetto osservato (es: il disegno dell'immagine del preparato microscopico è ingrandita rispetto al campione allestito per l'osservazione)

- ✚ la scelta dei colori o delle gradazioni di grigio che rispecchia l'accuratezza dell'osservazione.

Questa è la tecnica di un disegnatore scientifico che si applica all'illustrazione e che lo studente fa propria nello svolgimento di una relazione scientifica.

- *Il fotografo naturalista*

La fotografia naturalistica in questi ultimi anni ha assunto una estrema importanza sia nella divulgazione, ad opera di documentari televisivi e cinematografici, che nella editoria scientifica, con libri e riviste scientifiche.



Figura 2.13–foto di fiore di “*Capparis spinosa*”
 soggetti molto piccoli, la fotografia d'appostamento che si realizza da capanni ben mimetizzati, le trappole fotografiche in cui si allestisce una stazione fotografica collegata ad un sensore in modo che l'animale, attivando il sensore, provoca lo scatto della fotografia. Come in ogni professione anche il fotografo naturalista segue un'etica.

I professionisti che si occupano del ramo più difficile della fotografia, hanno una lunga esperienza e amore per l'ambiente naturale. La fotografia naturalistica si basa su una vasta scelta di tecniche fotografiche, come la fotografia paesaggistica che ritrae il paesaggio, naturale o urbano, la macrofotografia che ingrandisce



Figura 2.14–foto di libellula

Essa si basa sul rispetto della natura, protetta e mantenuta nella sua integrità, senza interferenze nelle relazioni tra gli elementi che la rappresentano. La fotografia naturalista è testimonianza di rapporti, comportamenti, lotte e amori tra i viventi che la sua invisibile presenza non altera. E' fedele rappresentazione che si trasforma in scenari artificiali solo allo scopo di stupire il pubblico e far conoscere quei

comportamenti nascosti da un velo di mistero. E' trasmissione di una coscienza naturalistica, frutto di un'educazione ambientale.



Figura 2.15– Foche ad Ushuaia, nella Terra del Fuoco, in Argentina (cortesia di Luca Iannaccone)

La fotografia naturalistica è praticata non solo da professionisti, ma anche da appassionati. E' una attività amatoriale che ha avuto una forte crescita grazie all'avvento della fotografia digitale, che offre indubbi vantaggi a chi non è uno specialista: la macchina imposta automaticamente la sensibilità scegliendo il tempo e il diaframma in base alla illuminazione dell'ambiente e al tipo di ripresa (ritratto, panorama, sport, macro, ecc.); imposta tempi di scatto molto rapidi

così da escludere che l'immagine risulti mossa; regola in modo semplice la messa a fuoco inquadrando il campo dell'immagine che risulta nitido rispetto a ciò che lo circonda prima dello scatto fotografico; permette di verificare all'istante l'anteprima dell'immagine prodotta; consente modifiche con un programma di fotoritocco.



Figura 2.16– Le cascate del parco naturale di Foz Iguazu in Argentina (cortesia di Luca Iannaccone)



Figura 2.17– Colonia di Spheniscidae, comunemente conosciuti come pinguini. Tra questi si riconosce, in posizione eretta, il pinguino reale (cortesia di Luca Iannaccone)

E' una pratica divertente e che emoziona, in quanto si colgono momenti curiosi di vita animale, si osservano amalgami di sfumature di colori fra cielo, terra e mare, si coglie la forza dominante della natura in situazioni particolari che sovrastano le possibilità umane, si apprezza la grandezza della natura nelle sue vesti multiformi.

QUALCHE NOME DA RICORDARE

Le trasmissioni televisive di divulgazione scientifica più note sono:

- ✚ Quark e Superquark, ideate e condotte da Piero Angela su Rai 1, che presentano documentari nazionali e internazionali, come per esempio quelli del famoso documentarista David Attenborough e animazioni sui viventi, sull'uomo, sulla storia e sulla geografia, sulle nuove tecnologie.
- ✚ Geo su Rai 3 è un programma dedicato alla Terra e ai suoi abitanti: è descritta la vita negli ecosistemi acquatici e terrestri grazie a documentari prestigiosi e al lavoro del fotografo naturalista Emanuele Biggi; è presentato il comportamento degli animali con le rubriche del biologo Francesco Petretti; è trattato il rapporto tra città, natura e cultura; sono analizzati i temi della salvaguardia del territorio e della lotta alle sofisticazioni alimentari, con gli interventi di Danilo Gasparini, docente di Storia dell'agricoltura e dell'alimentazione all'Università degli Studi di Padova; sono esposti gli studi scientifici anche nel campo della prevenzione delle malattie; sono presentate le attività imprenditoriali di giovani nel campo ambientale.
- ✚ Atlantide su LA7 condotto dal geologo Mario Tozzi si occupa di geologia, geografia, vulcanologia, storia antica.

Nuovi canali hanno ampliato l'offerta anche per gli appassionati di scienze. Per esempio:

- ✚ Focus è un canale gratuito: i temi che tratta riguardano la scienza e la tecnologia, gli animali e la natura, il mistero e la psicologia, la storia, le religioni, il comportamento, la sessualità, la salute...
- ✚ Discovery Science è una rete televisiva internazionale, ospitata nel canale di Sky nel pacchetto "Sky Famiglia": il canale trasmette solo programmi dedicati al mondo della scienza, della tecnologia e delle scoperte più innovative.

Anche la cinematografia si interessa alla scienza, soprattutto coi documentari cinematografici che, in questi anni di crisi del settore, hanno visto aumentare gli spettatori. Sono pellicole rivolte a far maturare nel pubblico una coscienza ambientalista come "Peak - Un mondo al limite" - 2011, documentario sul processo di trasformazione delle Alpi, che pone anche alcune domande sul rapporto che deve essere mantenuto tra natura e tecnologia; come "Una scomoda verità" - 2006, con Al Gore, che si occupa della condizione del pianeta e dei rischi che corre a causa dei gas serra e che fornisce le risposte alla domanda su come affrontare il riscaldamento globale del pianeta.

Grande offerta ai cultori della scienza o a semplici appassionati è proposta dall'editoria, dove si cimentano spesso i divulgatori televisivi e gli scienziati, nonché i fotografi naturalisti. Tra gli esperti fotografi e comunicatori scientifici vi è Emanuele Biggi, naturalista genovese con un dottorato in Scienze Ambientali Marine. Lavora per riviste di settore anche internazionali (BBC Wildlife Magazine, Rivista della Natura, Geo Magazine, Science Illustrated, Focus Wild), in programmi televisivi come esperto di animali per Rai 3, Mediaset, Sky HD. È stato curatore del Festival della Scienza di Genova e di svariate mostre scientifiche tra le quali "Predatori del Microcosmo", dedicata a Insetti, Ragni, Anfibi e Rettili (esposta nei musei italiani di Torino, Trento e altri), "Copioni e Copiati" dedicata al mimetismo ed alla biomimetica (nei musei di Bologna, Rovereto e altri) "Arachnida, il fascino segreto di ragni e scorpioni" esposta nel museo di Genova. A ottobre 2013 è stato tra gli speakers del famoso simposio internazionale di fotografia di natura "Wildphotos", tenuto dalla Royal Geographical Society in collaborazione con la BBC.

Le fotografie che scatta e che lo hanno reso famoso sono frutto di lunghe ricerche e spedizioni in tutto il mondo, di pazienti appostamenti, di ricostruzioni di ambienti artificiali in grado di stimolare i comportamenti dei viventi più curiosi e segreti.

Si è affermato a soli 26 anni il fotografo naturalista Vincent Munier, che si è aggiudicato per ben tre anni consecutivi (2000, 2001 e 2002) il BBC Wildlife Photographer. Ha pubblicato libri (famoso Blanc Nature) e DVD e il suo lavoro è apparso su tutte le maggiori riviste naturalistiche del mondo. Ha allestito le mostre "Animaux et paysages lorrains" nel 2008, "L'état sauvage" à Montréal nel 2009, "Kamtchatka, la vie sauvage aux confins du monde" nel 2010 e "De crépuscules en crépuscules" nel 2011 à Nancy.

ESERCIZI

Rispondete alle seguenti domande

1. In quali fasi del metodo scientifico uno scienziato utilizza il disegno?
2. Confronta i disegni scientifici attuali con quelli di qualche decina di anni fa: quali differenze evidenzi?
3. Confronta i disegni di un atlante, di un libro e di una rivista specializzata sulla stessa disciplina e indica le analogie e le differenze
4. Può l'artista diventare uno scienziato?

5. Quali trasmissioni televisive di divulgazione scientifica conosci?
6. In che modo la cinematografia si interessa alla scienza?
7. Che tipo di attività può svolgere un fotografo naturalista?
8. Quali sono alcune tecniche che esegue il fotografo naturalista?
9. Quali principi etici segue un fotografo naturalista?
10. Quali sono i dispositivi di una macchina fotografica digitale che permettono anche agli appassionati di fotografia di fare fotografie naturalistiche?

2.6 il linguaggio multimediale

La comunicazione della conoscenza scientifica del mondo si basa sul linguaggio verbale, visuale, artistico. Negli ultimi decenni essa ha acquisito nuove caratteristiche: è veloce, è grande in quantità, è rivolta a un numero sempre più consistente di persone. Ciò è stato reso possibile da un nuovo tipo di linguaggio: il multimediale. Quest'ultimo unisce testo, audio, immagini ferme e in movimento in oggetti multimediali, come, per fare un esempio, l'e-book di Scienze e Tecnologie Applicate, che rappresenta i concetti mediante elementi raffigurativi schematici, sonori, fotografici, animati in modo da stimolare le molteplici modalità di apprendimento degli studenti e permette di esplorare i temi articolati in varie relazioni reticolari sulla base di personali passioni e curiosità. Il computer, il netbook, il notebook, lo smartphone, il tablet, la lim, il proiettore interattivo, sono sistemi informatici che rendono leggibili gli oggetti multimediali e che si connettono a internet: rete di reti di computer. Oggi nelle scuole alcuni di questi mezzi sono utilizzati nell'insegnamento delle materie del corso di studio. Su una immagine scaricata da internet sul notebook, si può scrivere e disegnare con gli strumenti della lim, o del proiettore interattivo, anche se non siamo dei disegnatori professionisti. Si possono animare gli oggetti inseriti nella pagina del notebook, quali parole e disegni, per effettuare delle attività interattive, anche se non si è un divulgatore scientifico televisivo. Insomma, si può stupire e divertire chi partecipa a una lezione multimediale e la conoscenza può assumere connotati artistici, pur nel rispetto del rigore scientifico. E che dire del computer, dello smartphone, del tablet: non sono solo strumenti di lavoro, ma ormai compagni di vita con cui gestiamo le immagini, le parole scritte e parlate, i filmati, ossia tutte le forme di comunicazione che coinvolgono gli altri, rendendoci protagonisti e non solo semplici utenti. Tutto questo è stato reso possibile da internet, il principale mezzo di comunicazione di massa. La sua caratteristica principale è l'interattività, che permette di scambiare le informazioni fra

internauti legati da uno stesso interesse. I mezzi di comunicazione con internet si estendono da quelli asincroni, come email, forum, mailing list a quelli sincroni, come chat e videoconferenza. Gli studenti possono ampliare lo spazio concesso allo studio con la costituzione di classi virtuali, che permettono il superamento dei confini delle proprie aule, delle barriere dovute alla distanza, moltiplicando gli ambienti di apprendimento e attingendo a biblioteche di risorse didattiche, possono utilizzare forum, chat e videoconferenze per scambiarsi opinioni e condividere conoscenze.

La ricerca e lo studio si avvalgono di strumenti quali i motori di ricerca in cui occorre:

- ✚ inserire le parole chiave specifiche dell'argomento per ottenere fonti web che trattino i temi richiesti;
- ✚ selezionare la risorsa web che includa le informazioni e soddisfi la richiesta.

2.7 le banche dati

Le banche dati possono essere definite come insieme di archivi che contengono informazioni strutturate e messe in relazione tra loro secondo criteri di carattere logico. Gli archivi devono essere organizzati in modo da consentire una gestione efficace dei dati, in grado cioè di rispondere alle richieste e ricerche degli utenti, che eseguiranno delle interrogazioni (*query*) servendosi di applicazioni software dedicate.

Esse sono da considerarsi perciò come delle "piattaforme di ricerca avanzate" che offrono all'utente una sorta di archivio digitale di informazioni, cioè un servizio di organizzazione delle risorse elettroniche disponibili in ogni ambito scientifico.

Il valore scientifico delle informazioni è garantito dalla rigorosa selezione dei contenuti effettuata da qualificati comitati scientifici. Rispetto ad una ricerca condotta su un generico motore o sfogliando gli indici cartacei di riviste, una banca dati offre significativi benefici nella quantità dei risultati ottenibili e, soprattutto, ne garantisce la qualità.

Le banche dati sono fruibili secondo varie modalità e piattaforme: generalmente esse contengono esclusivamente citazioni di articoli, spesso provvisti di *abstract*; l'applicazione di software specifici consente la fruizione di altri servizi di supporto, quali il collegamento alla versione "full text" degli articoli, la loro localizzazione e la possibilità di accedere ad altre informazioni di varia natura, compresi materiali di tipo multimediale.

Tipologie di banche dati

Le banche dati più diffuse, relativamente all'informazione che forniscono sono le seguenti:

- ✚ banche dati di *informazione primaria* (o *fattuali*), che consentono l'*accesso diretto al documento* – es. Computing Research Repository (CoRR) che mette a

disposizione il testo completo degli articoli raccolti dalla Cornell University relativamente al mondo del computer ed alle sue applicazioni;

- ✚ banche dati di *informazione secondaria*, che aiutano l'utente a localizzare la fonte informativa adatta alle sue esigenze, rinviandolo per ulteriori dettagli, o per il testo completo, allo specifico documento, all'organizzazione oppure ancora al ricercatore, autore o possessore della documentazione primaria; in tale categoria rientrano le cosiddette *BD bibliografiche*.

La distinzione è sempre più sfumata perché le banche dati bibliografiche sono sempre più dotate di link al testo pieno.

Si parla anche di tipologie:

- ✚ *numeriche*, che contengono dati numerici legati a studi statistici o finanziari;
- ✚ *di immagini*, con archivi di foto ed altri documenti grafici.

- *Le banche dati bibliografiche*

Le banche dati bibliografiche sono il principale strumento per fare *ricerche specialistiche*, perché contengono non solo descrizioni di libri ma anche di articoli, di riviste, saggi di opere, interventi a convegni, poster, recensioni, rassegne, ed altro.

Un significativo esempio di banca dati bibliografica è rappresentata da *PubMed*. È una banca dati biomedica accessibile gratuitamente on line, sviluppata dal National Center for Biotechnology Information (NCBI) presso la National Library of Medicine (NLM). PubMed contiene circa 16 milioni di citazioni di articoli scientifici, di ambito biomedico o di scienze affini, dagli anni '50 del Novecento ad oggi.

LA RICERCA NELLE BANCHE DATI BIBLIOGRAFICHE:

L'ESEMPIO DI PUBMED

<http://www.aib.it/aib/contr/barazia1.htm>

Scegliere una banca dati

La scelta della banca dati cui attingere per effettuare una ricerca coinvolge diversi fattori, tra i quali:

- ✚ *Area disciplinare coperta*
- ✚ *Tipi di documenti trattati*
- ✚ *Area geografica di pertinenza e lingua*
- ✚ *Copertura cronologica e frequenza con cui viene aggiornata*
- ✚ *Modalità d'accesso e facilità d'uso*

Le nostre Università forniscono, attraverso i loro portali web, molteplici servizi in connessione con diverse banche dati scientifiche internazionali, spesso ad accesso

free. Su tali portali vengono generalmente fornite anche delle guide o tutorial per spiegare le modalità con cui avere accesso alle informazioni.

PORTALE DELL' UNIVERSITA' DI BOLOGNA: LE BANCHE DATI PER AMBITO DISCIPLINARE:

<http://biblioteche.unibo.it/portale/risorse-elettroniche/banche-dati/banche-dati/>

PORTALE DELL'UNIVERSITA' DI URBINO: LE PIÙ IMPORTANTI BD DI CARATTERE SCIENTIFICO:

<http://pcb19.bib.uniurb.it:8080/Biblioteca%20Scientifica/risorse/bdscientifiche>

Consultare una banca dati

Per spiegare il modo in cui avviene la consultazione di una banca dati è necessario accennare a come essa è strutturata. Una banca dati si presenta sostanzialmente come un **database relazionale**, cioè un insieme di archivi ben strutturati, collegati tra loro mediante relazioni.

Gli archivi che costituiscono la base dei dati sono delle tabelle, le cui colonne rappresentano i **campi**, cioè gli attributi (ad es. autore, titolo, ecc.). Le righe delle tabelle rappresentano gli elementi o **record** contenuti nell'archivio. I campi utilizzati come chiave di ricerca vengono indicizzati in modo da velocizzare le operazioni di reperimento delle informazioni.

I principali tipi di ricerca sono:

- ✚ **per soggetto**: nella ricerca per soggetto si usa un sorta di vocabolario controllato, cioè un insieme di termini predisposti ed organizzati in liste (soggettari o thesauri). Questi termini hanno lo scopo di descrivere i contenuti concettuali ed assumono il ruolo di concetti chiave che, una volta associati ai documenti, ne permettono facilmente il reperimento. L'uso dei termini del thesaurus o del soggettario consente un recupero di documenti più mirato e pertinente;
- ✚ **per parola chiave**: nella ricerca per parole chiave vengono usati i termini del linguaggio naturale, che sono considerati rilevanti e significativi per la ricerca. Bisogna tener conto che il software di ricerca individua solo le parole presenti nel record che descrive il documento. La ricerca per parole chiave è consigliata quando nella banca dati non è disponibile il thesaurus, oppure se la ricerca per soggetto non produce un numero soddisfacente di risultati. Con questo tipo di ricerca si potrebbero trovare anche documenti non rilevanti; spetta allora al

ricercatore scegliere opportunamente i termini correlati per ampliare o restringere i risultati.

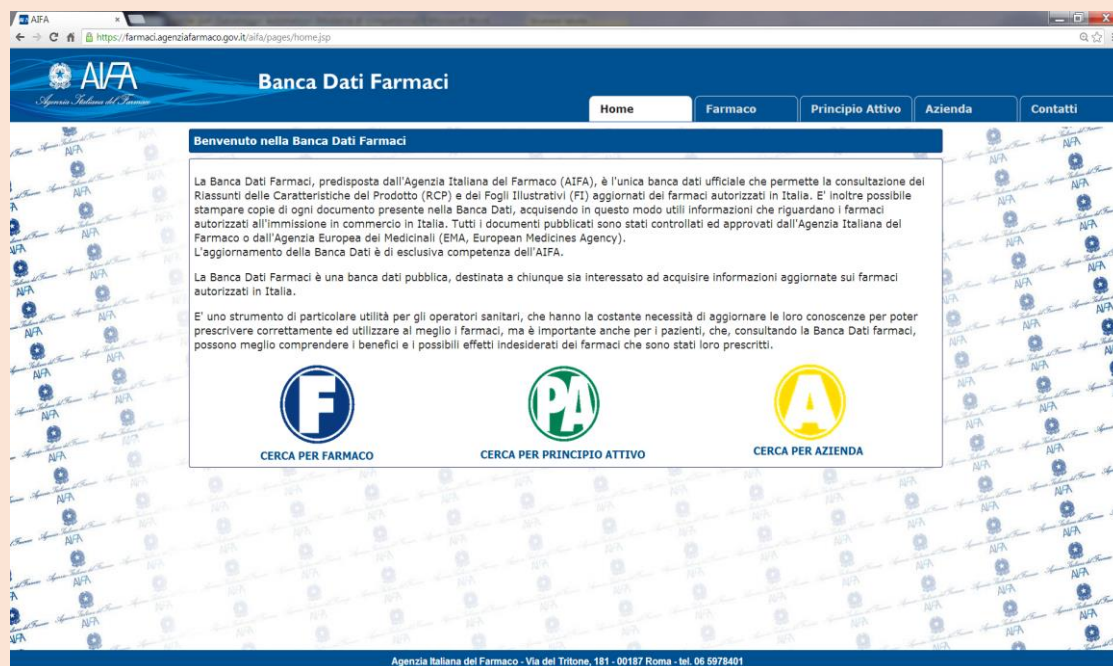
Le due strategie di ricerca non si escludono a vicenda ma possono opportunamente integrarsi per ottenere migliori risultati.

ESEMPIO DI CONSULTAZIONE

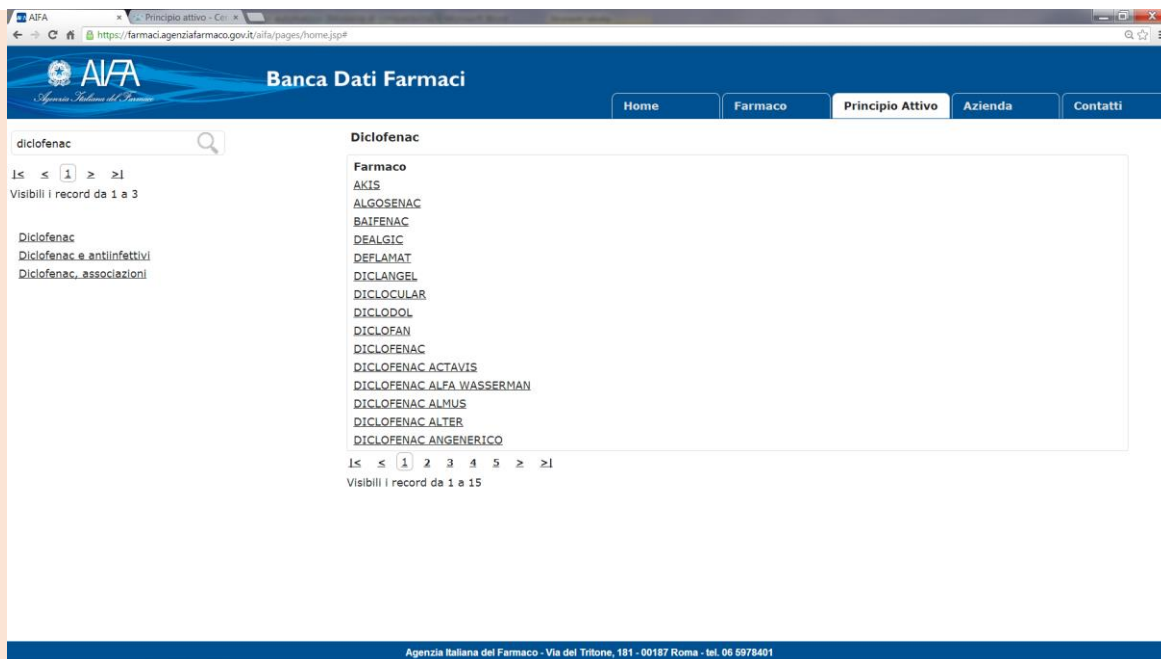
Riportiamo un esempio di consultazione della Banca Dati Farmaci, curata dall'Agencia Italiana del Farmaco.

Dalla home page si può scegliere di effettuare la ricerca secondo uno dei seguenti soggetti:

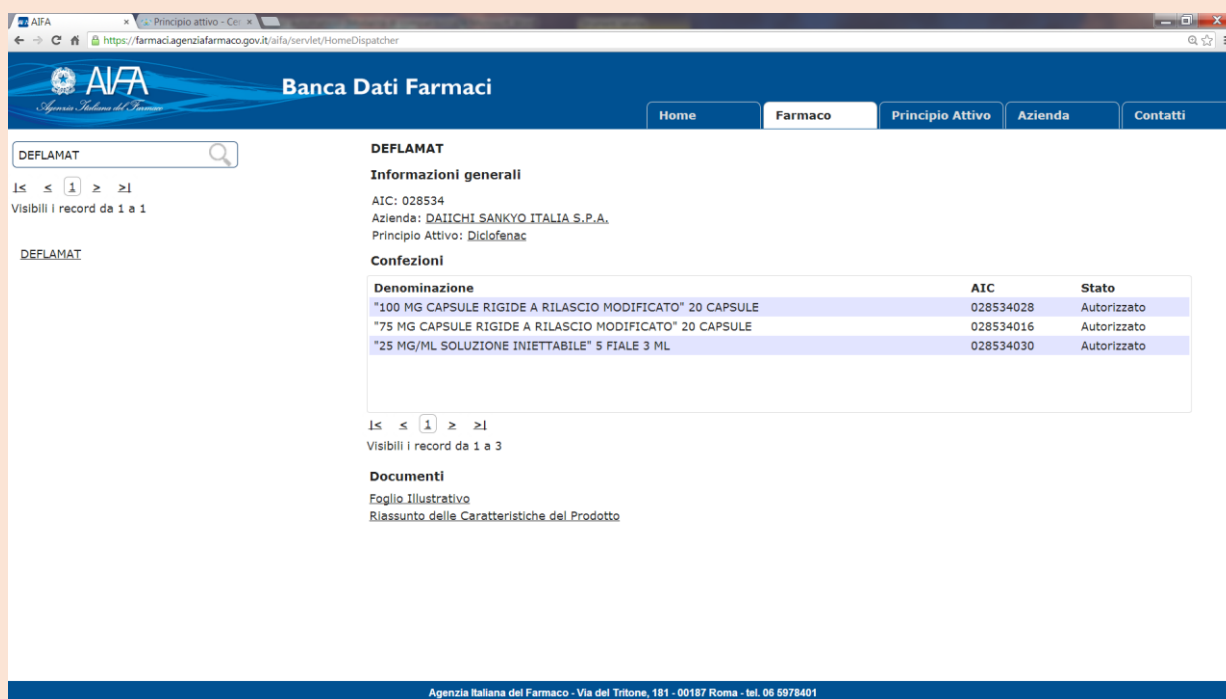
- per farmaco
- per principio attivo
- per azienda.



Ipotizziamo una ricerca per principio attivo "diclofenac": viene visualizzato un elenco di farmaci corrispondenti.



Scegliendo uno dei farmaci si accede alla videata seguente, che riporta le informazioni generali sul farmaco, sull'azienda che lo produce e sulle confezioni in commercio. Vengono poi forniti i link che permettono di accedere ai documenti *full text*: il foglio illustrativo ed il riassunto delle caratteristiche del prodotto.



LA BIOINFORMATICA

La bioinformatica è una disciplina che mette le applicazione della scienza dell'informazione e dei metodi informatici al servizio della ricerca scientifica nel campo

delle biotecnologie, tentando di elaborare in termini numerici e statistici i fenomeni biologici.

Un esempio del genere è rappresentato dai seguenti tre centri e dalle rispettive banche dati di sequenze nucleotidiche dei geni. Essi sono:

- ✚ EMBL – European Molecular Biology Laboratory (1980) che gestisce EMBL data library
- ✚ NCBI – National Center for Biotechnology Information (1982) che ha elaborato il database GenBank
- ✚ DNA Database of Japan (1986) che ha sviluppato il database DDBJ

Esiste un accordo per cui l'inserimento di dati in uno dei 3 database comporta l'automatico inserimento degli stessi dati negli altri. In particolare, NCBI mette a disposizione database sui geni ed il loro contesto genomico, sulle sequenze nucleotidiche di tutte le specie, sia quelle codificanti che quelle non codificanti, sulle sequenze di aminoacidi delle proteine, sulle pubblicazioni di carattere biologico e biomedico sotto forma di articoli e dei loro abstracts sulla classificazione degli organismi.

Lo scopo è quello di unificare tutte le informazioni scientifiche pubblicate e corredate da esperimenti e dati scientifici, in modo che gli scienziati dei laboratori di tutto il mondo possano avere gli strumenti per comprendere i meccanismi molecolari alla base dell'attività biologica di tutte le proteine codificate dal genoma.

NESSI E COLLEGAMENTI

La comunicazione scientifica, e in particolare la divulgazione scientifica, non solo è utile per sensibilizzare la gente nei confronti della ricerca, affinché sia sostenuta a tutti i livelli, e perché la scienza (cfr. cap.I) diventi patrimonio dell'umanità, ma assume un'enorme rilievo laddove contribuisca a determinare comportamenti corretti da parte dei cittadini, sia nell'ambito lavorativo, sia nella vita quotidiana. Pensiamo per esempio alla necessità di conoscere le problematiche legate allo smaltimento dei rifiuti e all'uso sostenibile delle risorse per la tutela ambientale (cfr. cap V). Lavorare in sicurezza significa conoscere i rischi sulla salute collegati agli errori che spesso vengono commessi, ignorando la pericolosità di un reattivo in un laboratorio o la risposta a determinate sollecitazioni delle strutture presenti in un cantiere o i rischi derivati dall'uso di sostanze e dispositivi di vario tipo nei più svariati ambienti, di lavoro e non (cfr. cap VII). L'utilizzo dei diversi materiali, in particolari di quelli innovativi per i quali l'esperienza spesso non è abbastanza consolidata, deve essere supportata da conoscenze relative alla costituzione e alle proprietà meccaniche e tecnologiche osservate e sperimentate nei centri di ricerca (cfr. cap. IV). La comunicazione poi è una

convenzione, uno strumento di condivisione di significati, di termini e protocolli che condizionano fortemente il successo di un'azienda che fa della qualità il suo fiore all'occhiello (cfr. cap. III).

NESSIE E COLLEGAMENTI

