

IperAstro

un ipertesto di astronomia



Figura 1 : logo di *IperAstro* (fig1.jpg)

R. Bedogni, F. Delpino - Osservatorio Astronomico di Bologna

F.S. Delli Santi, F. Zavatti - Dipartimento d'Astronomia, Università degli studi di Bologna.

L'ipertesto

IperAstro è un ipertesto d'Astronomia, rivolto agli studenti delle scuole superiori, in accordo indicazioni ministeriali relative ad un percorso corretto e completo di educazione scientifica. La scelta dell'ipertesto è fondamentale per garantire la migliore comprensione dei fatti astronomici, dal momento che l'astronomia è, per così dire, ipertestuale di per sé: infatti, per ogni fenomeno astronomico si richiedono informazioni sull'insieme degli oggetti al quale il fenomeno appartiene, prima ancora dell'uso di strumenti interpretativi di carattere fisico-matematico. Partendo da questa premessa, è stato realizzato *IperAstro* con scopi non di mera divulgazione (peraltro meritoria) dell'astronomia, ma come strumento didattico nello studio di questa disciplina.

Testi ed ipertesti

Che gli ipertesti non siano un'invenzione del World Wide Web è cosa ben nota a tutti; altrettanto noto è il fatto che il Web abbia portato gli ipertesti, architetture

complesse e prima destinate ad un ristretto ambito specializzato di utilizzatori, non solo agli onori della cronaca, ma veramente alla portata di tutti. Non v'è collega ormai, che non si sia cimentato, od abbia idea di farlo, nella stesura di un ipertesto.

Cosa sia invero un ipertesto, se esso sia un testo evoluto oppure qualcosa di completamente diverso, sono domande le cui risposte esulano dal contesto presente. Può invece essere pertinente ed interessante domandarsi se un ipertesto possa rispondere meglio di un testo alle esigenze dell'apprendimento tematico. La ricerca psicologica dibatte, e lo farà ancora a lungo, sulla natura dei principi cognitivi e sul processo che porta alla conoscenza, per cui non staremo qui a discutere se gli ipertesti consentano o meno una via più immediata e facile verso la conoscenza rispetto a quella fornita da un testo tradizionale.

Desideriamo limitarci ad affermare come, a nostro parere, la possibile rinuncia alla sequenzialità, caratteristica fondamentale degli ipertesti, possa rendere più spedita la presentazione ed agevole la comprensione degli argomenti, salvando inoltre la completezza dell'informazione. Tale essenziale caratteristica offre, come ben noto, notevoli ed ovvii vantaggi nel caso della consultazione e dell'aggiornamento tecnico, vantaggi peraltro che non appaiono scontati nel caso della formazione.

Secondo gli autori, tuttavia, il problema della formazione in campo astronomico rappresenta un campo interessante ed idoneo ad essere affrontato con un ipertesto. Svariati soggetti astronomici possono essere infatti descritti a vari livelli di complessità e completezza, senza che tali informazioni debbano necessariamente marcare una precisa sequenzialità. Tale caratteristica, certamente non esclusiva, appartiene invero a tutte le discipline, tecniche e non, che trattano oggetti complessi.

Il piano dell'opera

L'ipertesto è articolato in dieci sezioni:

1. *Il cielo ad occhio nudo*- Questa sezione fornisce i primi rudimenti d'Astronomia ed è quindi introduttiva a tutto l'ipertesto. Si parte con la definizione di sfera celeste, e l'introduzione dei principali sistemi di coordinate astronomiche, proseguendo con la descrizione del cielo notturno e delle costellazioni. Si introducono i concetti di luminosità, flusso e magnitudine delle stelle, che verranno peraltro approfonditi anche nella sezione delle stelle. Si passa poi a studiare il moto apparente dei corpi celesti, come conseguenza del moto diurno ed annuo della Terra, e la precessione degli equinozi concludendo con i problemi connessi alla misura del tempo.
2. *Il cielo con gli strumenti d'osservazione* - All'inizio della sezione vengono descritti i vantaggi dell'uso di strumenti di osservazione, i telescopi, rispetto alle osservazioni ad occhio nudo. Come premessa alla descrizione delle caratteristiche principali dei telescopi sono trattate la radiazione elettromagnetica, il corpo nero, gli spettri stellari e l'assorbimento della radiazione luminosa da parte dell'atmosfera terrestre. Si continua poi delineando le principali caratteristiche dei telescopi ottici. I radiotelescopi vengono descritti a parte, cercando di definirne le proprietà principali in relazione agli sviluppi tecnologici degli ultimi decenni. Non mancano le tecniche astronomiche più moderne riguardanti l'osservazione nelle bande X e

gamma effettuate con satelliti disposti in orbita. Infine vengono descritte le tecniche di fotometria e spettroscopia astronomica.

3. *Il Sistema Solare* - Una prima parte, più generale ed imperniata su argomentazioni di carattere storico, tratta dei sistemi geocentrico ed eliocentrico, dei moti planetari (cinematica e dinamica) e dell'origine del Sistema Solare. La seconda invece riguarda la descrizione dei corpi del Sistema Solare. Ogni pianeta viene descritto nei suoi principali aspetti fisici e morfologici, non rinunciando ad un breve *escursus storico* riguardante le tappe principali della sua scoperta, conoscenza ed esplorazione. Si è cercato di individuare argomenti comuni a tutti i pianeti, quali l'atmosfera, la superficie, la struttura interna, e le caratteristiche dei satelliti. Anche se prevale la descrizione morfologica, aggiornata con le più recenti osservazioni ottenute dalle sonde spaziali e dal Telescopio Spaziale, non mancano temi di carattere "fisico" quali i campi magnetici e la dinamica dei gas nelle atmosfere planetarie. Particolare attenzione è stata riservata alla descrizione della Terra e della Luna, senza addentrarsi a fondo in settori, quali la geologia e la climatologia, che esulano dagli scopi di *IperAstro*. La parte finale della sezione è dedicata ai corpi minori del Sistema Solare (comete, asteroidi e meteoriti) ed alla storia della sua esplorazione spaziale.
4. *Il Sole* - La stella a noi più vicina viene trattata dettagliatamente in questa sezione. Le caratteristiche fisiche del Sole e la costante solare sono gli argomenti che si premettono alla descrizione del suo interno, sede dei processi di fusione nucleare, che sono alla base del meccanismo di produzione dell'energia solare. La fotosfera solare viene descritta con particolare attenzione alle macchie solari ed al loro ciclo di formazione. Segue l'analisi dell'atmosfera solare con un riferimento ai processi tipici dell'attività solare e delle interazioni Terra-Sole.
5. *Le stelle* - Questa sezione inizia con lo studio dei sistemi di stelle: i sistemi binari, i sistemi multipli e gli ammassi stellari. Vengono descritte le principali tecniche di osservazione e dedotte le caratteristiche morfologiche e fisiche delle stelle. Seguono la definizione dei parametri fisici: la temperatura superficiale, la massa, i raggi e la composizione chimica. Lo studio delle popolazioni stellari fa da naturale premessa all'introduzione ai modelli stellari. I diversi tipi di stelle, alla luce dell'analisi dei diagrammi HR, portano all'esame dell'evoluzione delle stelle normali, delle stelle variabili e delle giganti rosse. Particolare attenzione è stata data alla descrizione dell'evoluzione del Sole. La sezione termina con la trattazione degli stadi avanzati e finali dell'evoluzione (nane bianche, stelle di neutroni e buchi neri) e dei meccanismi di formazione stellare.
6. *Le galassie* - Ad una parte introduttiva sulle principali tecniche per la misura delle distanze e della luminosità delle stelle, fa seguito la classificazione morfologica delle galassie. Vengono definiti i principali parametri fisici delle galassie anche in relazione al problema dell'espansione dell'Universo, che verrà approfondito nella sezione della cosmologia. Un'attenzione particolare è rivolta all'esame delle galassie attive e dei quasar. Viene descritta la struttura della Via Lattea e la sua appartenenza al Gruppo locale. Infine si descrivono gli ammassi e superammassi di galassie, e si introduce il problema della materia oscura. Non manca una galleria delle immagini più interessanti delle galassie osservate con i telescopi moderni.
7. *Il cosmo* - In questa sezione vengono definite le caratteristiche principali

dell'Universo e della sua evoluzione. L'introduzione stabilisce alcuni criteri epistemologici riguardanti il metodo dell'indagine fisica, si introducono poi i principali dati osservativi riguardanti il moto di recessione delle galassie (legge di Hubble). Il paradosso di Olbers fa da premessa all'introduzione del Principio Cosmologico; il pilastro di base su cui si fonda la determinazione dell'età dell'Universo e la sua omogeneità ed isotropia. Viene quindi introdotto il Modello Standard, a cui segue una descrizione delle fasi principali dell'evoluzione dell'Universo alla luce della teoria inflazionaria con accenni ai problemi relativi alle teorie di Grande Unificazione. In seguito viene approfondito il problema della materia oscura già trattato nella sezione delle galassie. Non manca una discussione relativa alle implicazioni, non solo cosmologiche, ma anche relative alla formazione delle galassie, della scoperta e delle misure della radiazione di fondo compresi gli ultimi risultati delle missioni spaziale COBE. Per chi volesse approfondire i fondamenti fisici che stanno alla base del Modello Standard, non manca una descrizione dei fondamenti della Relatività Generale e delle sue principali applicazioni all'astrofisica moderna: stelle di neutroni e buchi neri. Si prosegue con un'analisi dei modelli di Friedmann, la discussione del Principio Antropico ed, in conclusione, un breve descrizione dei limiti della Relatività Generale.

8. *Le prospettive di vita extraterrestre*- Si inizia con la ricerca di vita nel Sistema Solare passando in rassegna le possibilità di vita biologica su Marte, con la controversa scoperta di presunte forme di vita primordiali nel meteorite marziano ALH84001. Si prosegue cercando di analizzare le possibilità di vita primordiale su Titano e su Europa, in vista delle future missioni spaziali programmate e dei risultati delle osservazioni della sonda Galileo. Buona parte della sezione è dedicata alla recente scoperta di pianeti extrasolari. La sezione si conclude trattando le possibilità di vita intelligente nelle galassie ed i progetti SETI e SERENDIP con i tentativi di comunicazione con civiltà extraterrestri.
9. *Indice analitico* - Con oltre 600 voci, che costituiscono altrettanti collegamenti a pagine dell'ipertesto, l'indice analitico rappresenta un valido strumento per il reperimento delle informazioni.
10. *La fisica di base* - Anche se il titolo appare un po' pretenzioso, si è cercato di raccogliere in un'unica sezione alcuni argomenti di base di carattere fisico ed astronomico, che sono comuni alle varie sezioni. In particolare vengono trattati: il corpo nero e la legge di Planck, la classificazione spettrale, la radiazione elettromagnetica, gli spettri delle stelle, le immagini astronomiche, le magnitudini e parallassi stellare, la scala delle distanze ed il sistema internazionale delle unità di misura.
11. *Percorsi didattici* - Non si tratta di una sezione tematica, bensì di una raccolta di argomenti che, per la particolare trattazione metodologica costituiscono altrettanti percorsi didattici di particolare rilievo dal punto di vista cognitivo. Gli argomenti sono stati messi a punto nel corso di una sperimentazione didattica condotta in alcune classi liceali, nel corso della quale ci si è resi conto che alcuni argomenti di particolare interesse richiedevano una trattazione più accurata ed integrata con riferimenti storico-filosofici ovvero uno sviluppo più approfondito. Tali argomenti, ancorché già trattati in altre sezioni, sono stati rivisti dal punto di vista ipertestuale, arricchiti e qui riuniti. Essi possono costituire un valido riferimento per le prove del nuovo esame di maturità.

Le singole sezioni sono integrate con approfondimenti, esercizi con guida alla soluzione e soluzione completa, con test a risposta multipla e correzione delle risposte fornite, con un indice analitico di sezione.

Il complesso dell'ipertesto è completato da file in formato html e doc, che contengono intere sezioni, costruiti appositamente per facilitarne la visualizzazione e la stampa. Questi testi non hanno riferimenti ipertestuali.

Gli strumenti

La definizione stessa del target di IperAstro, studenti ed appassionati, imponeva per la realizzazione la scelta di una piattaforma di largo uso e di un software di visualizzazione a basso costo. Inoltre il prodotto doveva essere realizzato su CD-ROM. Gli autori, tuttavia, ritenevano, se non indispensabile, certamente utile per una serie di ovvie ragioni, realizzare un prodotto la cui fruibilità fosse garantita anche mediante la rete. La scelta è quindi caduta sul popolare linguaggio HTML, quello attualmente usato nei documenti del World Wide Web, mentre le applicazioni interattive e non sono state realizzate in Java (JDK 1.1).

IperAstro si configura quindi come un prodotto utilizzabile su tutte le piattaforme (PC, Mac, Unix, ecc...) senza prodotti software particolari: è infatti sufficiente un browser (Internet Explorer, Netscape od altro) dell'ultima generazione, che spesso è disponibile nel software di base o si può facilmente ottenere gratuitamente, scaricandolo via rete da vari siti. Tali programmi integrano una *virtual machine Java* aggiornata, in grado di eseguire tutte le applicazioni realizzate.

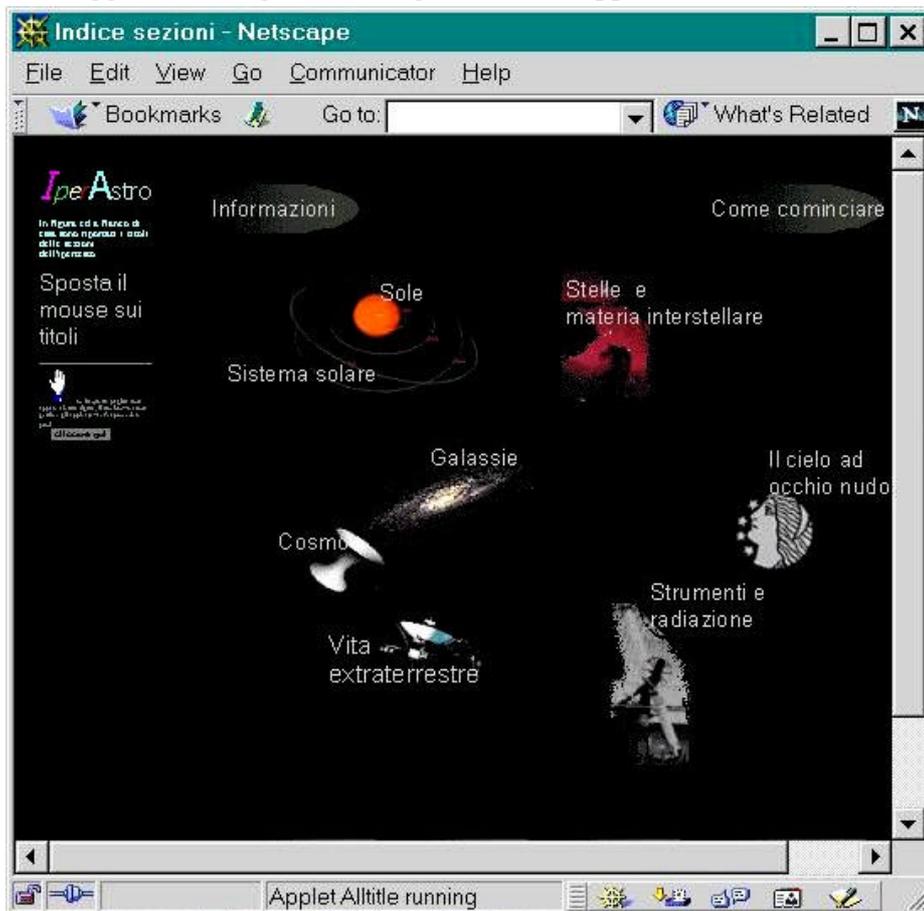


Figura 2 : la pagina iniziale di **IperAstro** (fig2.jpg)

Sezione Il cielo ad occhio nudo All'indice Generale

<p>Sommario</p> <p>inserire qui fig3.jpg</p> 	<p>Il cielo ad occhio nudo</p> <ul style="list-style-type: none"> • La sfera celeste <p>Coordinate astronomiche</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema di riferimento sferico • Il sistema altazimutale • Il sistema orario • Il sistema equatoriale <p>L'aspetto del cielo</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Il colore del cielo</i> • <i>Le Costellazioni</i> <p>Luminosità, flusso e magnitudine</p>	<p>Il moto della Sfera Celeste</p> <ul style="list-style-type: none"> • La rotazione della Terra • Il moto orbitale della Terra • La precessione degli equinozi e la nutazione <p>La misura del tempo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Giorno siderale e giorno solare • Il tempo civile • Il mese • L'anno <p>Bibliografia</p> <p>Testi</p> <p>Esercizi guidati</p> <p>Test</p> <p>Indice analitico della sezione</p>
---	--	---

Tabelle e figura 3 : un esempio di pagina iniziale: la sezione del “cielo ad occhio nudo”

Un demo in rete

Una versione demo di IperAstro, contenente gli indici delle singole sezioni, è visibile all'indirizzo <http://naomi.bo.astro.it/~bedogni/demo.htm>.

Per informazioni su *IperAstro* rivolgersi all'indirizzo e-mail: bedogni@bo.astro.it.