

MARZO/GIUGNO 2010

il BOLLETTINO

del GRUPPO ASTROFILI CINISELLO BALSAMO

ANGELO SECCHI

EDWIN HUBBLE

ALBERT EINSTEIN

STEPHEN HAWKING

ANNO 16

NUMERO 53

Gruppo Astrofili Cinisello Balsamo





Gruppo Astrofili Cinisello B.



in copertina:
rappresentazione
artistica di un buco nero

Direttore responsabile:
Davide Nava

Redazione:
Stefano Locatelli
Mauro Nardi
Paolo Nordi
Alessia Presutti
Maria Pia Servidio
Michele Solazzo

Hanno collaborato:
Cristiano Fumagalli
Simonetta Viganò
Roberto Benatti

2009 - Tutti i diritti riservati.
La redazione non è
responsabile delle opinioni
espresse dagli autori.

bollettino_gacb@yahoo.it

Editoriale 4

Astronomica 6

**Padre Angelo Secchi
e la spettroscopia** 8

Edwin Powell Hubble 14

**La fisica rivoluzionaria
di Einstein** 20

Stephen Hawking 40

Novità da CieloBuio 48

Foto Gallery 54

Anno dell'Astronomia, un bilancio

Cristiano Fumagalli

E' tempo di bilanci per l'anno dell'astronomia e questi non possono che essere positivi. Il 2009 ha visto, infatti, un incredibile fiorire di manifestazioni in tutta Italia (oltre che nel mondo, ma io preferisco riferirmi al nostro Paese), alcune assai interessanti poiché organizzate in contemporanea, come le *100 ore di astronomia*. Tutte queste attività hanno fatto avvicinare e, in alcuni casi, riavvicinare le persone alla nostra bellissima scienza. Anche noi del GACB ci siamo attivati per l'occasione ed abbiamo organizzato diversi eventi, tutti di buonissima qualità.

Voglio ricordarli, con piacere, uno ad uno:

Al Parco Nord sono state organizzate due osservazioni pubbliche, una in primavera ed una a Giugno, quest'ultima prevedeva anche l'osservazione del Sole, cosa che ha destato la curiosità del pubblico. Purtroppo ambedue le giornate sono state assai disturbate dal maltempo, ma ciò non ha impedito un discreto afflusso di persone che hanno ascoltato le nostre spiegazioni.

A Nova Milanese una conferenza con osservazione di Luna e pianeti ha visto un interesse generale assai elevato, confermato dalla sala praticamente esaurita.

Quello che più mi rende soddisfatto, è l'andamento della stagione estiva ed invernale dell'Osservatorio. Infatti, grazie anche alla disponibilità del Dr. Luigi Guzzo, astronomo di caratura internazionale, che ha tenuto un'interessantissima conferenza sull'energia oscura, abbiamo notato un entusiasmo verso l'astronomia mai riscontrato in passato. In pratica, sia alle osservazioni pubbliche, sia alle restanti conferenze tenute dal sottoscritto, si è avuto un vero record di presenze

che superato le 700 unità. Questo si è ripetuto anche a Dicembre e la notte del 27 ha visto una sessantina di persone sfidare le temperature sotto zero pur di osservare dall'oculare di un telescopio ed ascoltare le nostre spiegazioni. Tutto questo ha anche "svegliato" l'amministrazione comunale che si è (finalmente!) accorta di avere un patrimonio sia culturale, sia umano a disposizione.

Ciclo di conferenze a Muggiò. Tenute completamente da soci del GACB, con particolari competenze in materia, si sono svolte nella bella Villa Isimbardi, sempre affollata da curiosi ed appassionati.

Attività col planetario itinerante *Star Hunter* in centri commerciali ed aggregativi, come il Bicocca Village. Questa è stata una scoperta quasi improvvisa e piacevole; in pratica abbiamo "intercettato" la gente comune durante i normali momenti di acquisti o di svago e la cosa ha destato molta curiosità in loro. Diversi si sono avvicinati a noi facendo domande ed assistendo alle proiezioni del planetario stesso, sempre tenute da nostri soci.

Astrofest. Abbiamo partecipato anche a questa nuova "Fiera dell'Astronomia" che è risultata partecipata da astrofili ed espositori con mai era accaduto ad una di queste manifestazioni e questo è un gran bel segnale!

Infine, permettetemi anche di segnalare l'uscita del mio libro. "*Incontro con l'Astronomia*", anch'essa col logo di *Astronomy2009*, per il quale ringrazio tutti i soci del GACB che mi hanno sostenuto nella realizzazione dell'opera.

Ora non ci resta che sperare in un lascito duraturo da far fruttare nel tempo. Riguardo ciò, l'avvento del GAM (Global Astronomy Month) e di tutte le manifestazioni di Aprile, sono senz'altro di buon auspicio: il cielo è a disposizione di tutti, bisogna solo farlo conoscere e rispettare, cosa non facile, ma non dobbiamo mollare!

Davide Nava

La cometa C/2009 R1 (Mc Naught): cometa visibile ad occhio nudo?

La cometa C/2009 R1 McNaught è una cometa non periodica scoperta da Robert H. McNaught, è la 51° cometa scoperta da McNaught il 9 settembre 2009. A fine giugno 2010 potrebbe essere visibile ad occhio nudo dall'emisfero boreale. Robert H. McNaught è un astronomo scozzese-australiano in carica presso la Research School of Astronomy and Astro-

Effemeridi C/2009 R1 McNaught (da Almanacco UAI 2010)

Data	AR			decl			delta	r	elong	fase	magn	veloc	TMEC								h	h
	h	m	s	+	-	+							-	+	-	+	-	+	-	+		
1/5/10	23	28	45.5	8	9	5	1.957	1.438	45	30	11.0		2	32	79	15	39	281	16			
6/5/10	23	38	54.2	11	11	27	1.830	1.352	47	33	10.6	0.82	2	12	75	15	42	285	16			
11/5/10	23	52	35.3	14	37	48	1.704	1.264	47	36	10.2	0.92	1	52	70	15	49	290	20			
16/5/10	0	7	22.4	18	32	8	1.582	1.174	48	40	9.7	1.05	1	31	65	16	1	295	22			
21/5/10	0	25	5.9	22	58	2	1.482	1.082	48	44	9.2	1.21	1	10	58	16	19	303	24			
26/5/10	0	47	2.2	27	56	56	1.361	0.989	46	46	8.6	1.40	0	47	51	16	48	310	26			
31/5/10	1	15	7.2	33	24	27	1.269	0.894	44	52	8.0	1.63	0	25	42	17	31	319	27			
5/6/10	1	52	7.8	39	3	24	1.196	0.799	41	57	7.4	1.67	23	52	30	18	36	330	26			
10/6/10	2	41	22.3	44	13	35	1.142	0.703	37	61	6.8	2.11	23	19	16	20	13	342	24			
16/6/10	3	44	26.0	47	46	36	1.128	0.611	33	64	6.1	2.30	Circumpolare								21	2
20/6/10	4	56	13.7	48	20	4	1.142	0.525	27	65	5.5	2.40									15	5
25/6/10	6	4	8.2	48	22	11	1.182	0.464	22	57	4.9	2.39	1	30	17	22	30	341	8	6		
30/6/10	6	57	30.0	39	31	21	1.258	0.411	17	48	4.6	2.20	3	21	31	21	40	327	0	4		
5/7/10	7	34	52.4	32	7	54	1.335	0.410	13	35	4.0	2.11	4	35	45	21	11	314				
10/7/10	8	0	14.8	24	28	0	1.411	0.450	10	24	5.3	1.90	5	22	57	20	56	302				
16/7/10	8	16	22.2	17	15	49	1.482	0.520	11	22	6.0	1.67	5	52	67	20	3	292				
20/7/10	8	32	28.6	10	44	23	1.548	0.605	13	23	6.6	1.47	6	12	76	19	32	283				
25/7/10	8	44	20.2	4	51	56	1.611	0.698	16	24	7.5	1.31	6	26	84	19	2	275				
30/7/10	8	54	52.8	0	27	9	1.672	0.793	20	25	8.1	1.19	6	35	91	18	34	268				
4/8/10	9	4	38.6	6	18	47	1.732	0.888	23	26	8.7	1.09	6	43	97	18	7	262				
9/8/10	8	15	48.5	-9	47	51	1.782	0.985	26	27	9.2	1.01	6	49	104	17	40	256				
14/8/10	9	22	38.6	-13	58	16	1.850	1.078	29	27	9.7	0.94	6	54	109	17	13	250				
19/8/10	9	31	13.1	-17	53	14	1.908	1.168	31	27	10.1	0.88	6	59	115	16	47	245				
24/8/10	9	39	36.1	-21	36	4	1.962	1.259	34	28	10.5	0.84	7	3	120	16	20	240				
29/8/10	9	47	59.9	-25	5	48	2.026	1.347	38	28	10.8	0.80	7	8	125	15	52	235				

physics della Australian National University. Ha collaborato con David J. Asher dell'Armagh Observatory. È un prolifico scopritore di asteroidi e collaboratore della Siding Spring Survey. È un grande scopritore di comete e fino al 24 ottobre 2009 ne ha scoperte 54, di cui 21 sono periodiche, stabilendo un primato superato solo da alcuni osservatori che hanno scoperto comete attraverso l'uso del satellite SOHO. Ha scoperto nell'agosto del 2006, con il telescopio Schmidt di Uppsala, la cometa C/2006 P1 McNaught, la Grande Cometa del 2007, che è divenuta una delle comete più brillanti degli ultimi anni: ha passato il perielio il 12 gennaio 2007 ed è divenuta visibile ad occhio nudo per gli osservatori dell'emisfero australe.



Percorso in cielo della cometa C/2009 R1 (Mc Naught) dal 1 luglio 2009 al 6 luglio 2010
(da Seiichi Yoshida - <http://www.aerith.net/comet/catalog/2009R1/2009R1.html>)

A maggio si troverà nella costellazione di Pegaso, poi passa a fine maggio nella costellazione di Andromeda. All'inizio del mese di giugno è nella costellazione del Perseo, poi passa nella costellazione dell'Auriga. La magnitudine prevista per fine giugno è di +5 (visibile ad occhio nudo da cieli bui), ma potrebbe essere più luminosa. Le ultime osservazioni della cometa hanno confermato le previsioni di luminosità.

Padre Angelo Secchi e la spettroscopia

Alessia Presutti

Angelo Secchi nacque a Reggio Emilia il 28 giugno 1818. terminate le scuole elementari, fu avviato al ginnasio di Reggio, diretto dai gesuiti. Completati gli studi ginnasiali all'età di quindici anni, Secchi chiese di entrare nella Compagnia di Gesù. Egli trascorse il periodo del noviziato a Bologna e poi proseguendo il resto a Roma sul finire del 1833, dapprima in S. Andrea al Quirinale e poi nel Collegio Romano, ove terminò gli studi.

La formazione di Angelo Secchi fu sicuramente di tipo classico. Nelle scuole dei gesuiti solo negli ultimi anni di scuola veniva impartito anche un insegnamento scientifico.

Uno dei suoi docenti, per le materie scientifiche, fu il padre gesuita Francesco De Vico (1805-1848). Quest'ultimo fu un valente astronomo e direttore dell'Osservatorio del Collegio Romano, prima di Secchi.

A causa delle difficili vicende politiche romane nel 1848, padre Secchi con i suoi confratelli dovette emigrare: fece prima tappa in

Inghilterra e poi a Washington D.C., al collegio dei gesuiti della città.

Al ritorno dei gesuiti in Roma, l'urgenza di rimodernare le strutture dell'Osservatorio si fece sempre più evidente. Padre Secchi affidò all'ing. Vescovalli l'incarico di redigere il progetto del nuovo Osservatorio. Esso doveva prevedere,



Collegio Romano in una stampa dell'800.

in aggiunta ad alcuni ambienti riservati ad abitazione, studio e biblioteca, quattro corpi di fabbrica per le osservazioni meridiane, per il grande equatoriale, per l'equatoriale minore di Chauchaoix e infine per il gabinetto magnetico e meteorologico.

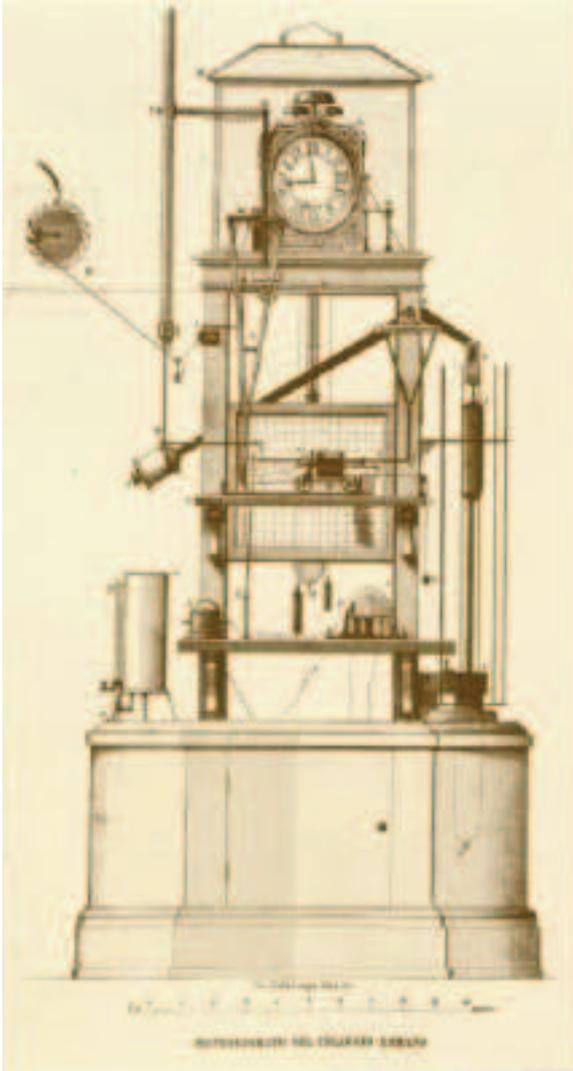
L'attività di padre Secchi fu notevolissima: svolse un gran numero di attività, pubblicò numerosissimi articoli, mantenne contatti epistolari con i più famosi scienziati del suo tempo, partecipò a spedizioni scientifiche internazionali, presenziò a

congressi scientifici e fu membro di numerose Accademie italiane e estere.

Come direttore dell'Osservatorio del Collegio Romano Secchi si dovette occupare di magnetismo, di meteorologia (il cui studio era stato approfondito da Secchi durante il soggiorno a Washington) e di misure geodetiche. Inoltre quale esperto dello Stato Pontificio dovette occuparsi di acquedotti, sanità, clima ed elettricità. Nel campo meteorologico suscitò notevole scalpore a livello mondiale il meccanismo, esposto e pre-



Il gesuita Padre Angelo Secchi.



Il meteorografo del Collegio Romano, elaborato da Secchi per l'esposizione universale del 1867

miato nella Esposizione Universale di Parigi del 1867, detto il "Meteorografo". Questo strumento consentiva la registrazione a distanza della temperatura, pressione, direzione del vento, velocità del vento e pioggia. Il premio per questo nuovo tipo di strumento fu conferito a Secchi da Napoleone III, che lo nominò Ufficiale della Legion d'onore. Nel campo geodetico, Secchi determinò la latitudine dell'antico e del nuovo Osservatorio del Collegio Romano. La parte preponderante dell'opera di Secchi riguarda però l'astronomia. Egli fece anche delle ricerche di astronomia di posizione, ma la sua vera innovazione fu l'apertura all'astrofisica.

Va sottolineato che la nomina di Secchi alla direzione

dell'Osservatorio del Collegio Romano suscitò delle critiche perché, non essendo conosciuto come astronomo, si pensava che avrebbe fatto della fisica e non dell'astronomia.

Questa era una classica obiezione dell'astronomia ufficiale che considerava degni di attenzione solo problemi di posi-

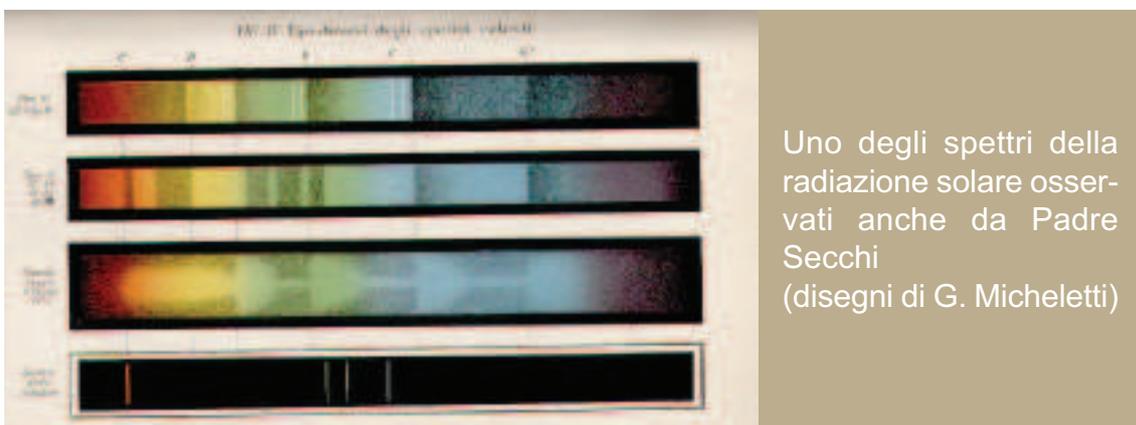
Scomposizione della luce bianca

Facendo passare un fascio di luce solare attraverso un prisma di vetro, si scopre che in realtà la luce che ci appare bianca è il risultato della sovrapposizione di diversi colori. Questo fenomeno è dovuto alla proprietà del prisma ottico di deviare i raggi di colore diverso in direzioni diverse: la luce rossa subisce la deviazione minore, la luce blu quella maggiore.

La fenditura fornì un'immagine chiara e ad alta definizione del familiare spettro dell'arcobaleno. Osservandolo, Wollaston notò che lo spettro del Sole era segnato da molte sottili righe nere di varia intensità. Raccogliendo lo spettro del Sole giorno dopo giorno ed anno dopo anno, si accorse che le righe nere si trovavano sempre esattamente nelle stesse posizioni. Linee spettrali simili si ritrovavano anche in esperimenti di laboratorio. Usando una fenditura e un prisma, i fisici scoprirono che scaldando ad elevate temperature un solido, un liquido o un gas denso si ottiene uno spettro di aspetto uniforme, senza righe: continuo. Un gas caldo rarefatto, invece, emette luce solo in certe posizioni dello spettro, che appare perciò costituito da sottili righe colorate invece che da una banda continua. Inoltre se un campione più freddo dello stesso gas è posto davanti ad una sorgente di luce continua, sullo spettro compaiono righe nere nelle stesse posizioni in cui c'è emissione quando lo stesso gas è caldo. In altre parole il gas più freddo assorbe lo stesso tipo di radiazioni che emette quando è caldo. Perciò dal 1859 divenne chiaro che la radiazione solare arriva a noi dopo aver attraversato un'atmosfera solare più fredda, dove avvengono assorbimenti responsabili delle righe nere scoperte da Wallaston.

Spettro delle radiazioni solari

Le radiazioni emesse dal Sole vengono raccolte da uno spettrometro e registrate fotograficamente mediante uno spettrografo. Alcune frequenze vengono assorbite dagli elementi presenti nell'atmosfera solare, pertanto si osservano nello spettro delle bande nere, dette bande di assorbimento. Lo studio di queste bande permette di risalire alla natura degli elementi che costituiscono il Sole.



Si scoprì inoltre che ogni elemento, ogni composto chimico ha la propria serie di righe spettrali: queste sono uniche, come impronte digitali. Esse ci rivelano non solo quali atomi o molecole sono presenti nel materiale in esame, ma anche molte altre sue condizioni fisiche, a partire dalla temperatura. Fu così che, applicando apparecchi fatti di fenditure e prismi (spettroscopi) ai telescopi, Padre Angelo Secchi ottenne vari tipi di spettri stellari. Le conoscenze ottenute con questo nuovo tipo di indagine segnarono la nascita dell'Astrofisica, di cui Padre Angelo fu veramente "padre". Nelle strisce colorate solcate da righe scure degli spettri stellari è infatti contenuta la chiave per capire struttura fisica, composizione chimica e fonti dell'energia stellare; in una parola tutto lo svolgersi della vita delle stelle.

Edwin Powell Hubble

Mauro Nardi

Nella cittadina di Marshfield nello stato del Missouri (U.S.A.) il 20 novembre 1889 nasce colui che sarà uno tra i più grandi astronomi e astrofisici della storia.

Egli è noto alla comunità scientifica principalmente per aver formulato quella legge (1929) che oggi viene chiamata "Legge di Hubble" (redshift/distanza).

Il giovane studente Edwin si concentrò sugli studi di matematica e astronomia presso l'Università di Chicago, diplomandosi nel 1910.

Trascorse tre anni a Oxford dove ricevette un Master in legge. Nel 1913 tornato dall'Inghilterra a Louisville nel Kentucky, presto si rese conto che la sua vera passione era l'astronomia,



Edwin Powell Hubble, 1889-1953

per la quale aveva studiato anche presso l'Osservatorio di Yerkes dove conseguì il dottorato nel 1917 e non la carriera di avvocato.

George Ellery Hale inventore dello spettroeliografo (strumento per l'osservazione del Sole in luce monocromatica) e scopritore dei campi magnetici nelle macchie solari, offre ad Hubble un posto nel suo staff, all'osservatorio di Monte Wilson. Il suo arrivo coincide con il completamento del telescopio Hooker da 100 pollici per l'epoca il più potente telescopio al mondo.

Tra il 1923 e 1924 Hubble condusse numerose osservazioni stabilendo che gran parte delle nebulose osservate in precedenza con telescopi meno potenti non appartengono alla nostra Galassia come si credeva, ma bensì sono galassie fuori dalla Via Lattea, e proprio nel '23 scoprì la prima variabile Cefeide nella galassia di Andromeda stabilendo così



Hubble al
telescopio
Hooker di
Monte
Wilson

la distanza di M31 (NGC224). Non conoscendo però l'esistenza di altre due classi di Cefeidi, la distanza risultò errata di un fattore superiore a due. L'errore venne scoperto solo nel 1953 quando venne completato il telescopio di 5 metri di Monte Palomar e si iniziarono nuove osservazioni e nuove misurazioni.

Nel 1929 le osservazioni di Hubble sul moto di allontanamento delle galassie portò al concetto di Universo in espansione e di istante iniziale o Big Bang (George Gamow) e al problema di stimarne l'età.

I suoi studi riguardanti le galassie proseguirono con brillanti intuizioni supportate da osservazioni personalmente condotte all'oculare del telescopio Hooker, e nel 1936 viene introdotto il termine Gruppo Locale, nel VI capitolo del suo libro *"The realm of the Nebulae"*.

Gruppo Locale è il termine dato al gruppo di galassie del quale fanno parte anche la Via Lattea, la grande galassia di Andromeda e altre 50 galassie, il centro gravitazionale è situato in un punto compreso tra Andromeda e la Via Lattea. Dopo aver rivoluzionato la visione che l'uomo possiede dell'universo in cui vive, soltanto nel 1940 ricevette la Medaglia d'Oro della Royal Astronomical Society.

Ad Hubble si deve anche un particolare sistema di classificazione delle galassie che le raggruppa per contenuto, distanza, dimensione, forma e brillantezza.

Una classificazione che l'astronomo considerava anche da un punto di vista evolutivo (dalle ellittiche alle spirali nel corso dei miliardi di anni),

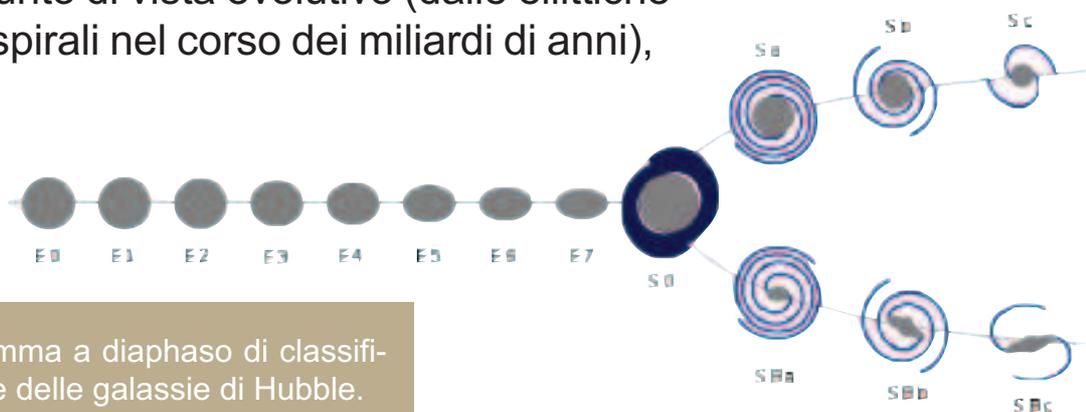


Diagramma a diaphaso di classificazione delle galassie di Hubble.

THE EXPANDING UNIVERSE

Dr. Edwin Powell Hubble, who died suddenly on Monday of a heart attack at the age of 63 at San Marino, California, was generally recognized as one of the foremost astronomers in the world in recent times.

His work on the nebulae published in book form in 1937, the result of long and patient study and observation over a period of 10 years, was probably the most notable work in astronomy of his time. By means of many photographs and accounts of careful watching he showed conclusively that these were extrinsic stellar systems. His book was a remarkable contribution to the knowledge of a subject that had been little known before. When he was awarded the Gold Medal of the Royal Astronomical Society in 1940 it was said that Dr. Hubble's work was outstanding for the power and originality of its method, his observational skill, the objective character of his deductions, and the general brilliance of his results. After that research he went on with the aid of the 200in. telescope at Mount Palomar to make yet further outstanding discoveries which led to the theory that the universe is expanding. His work and the discoveries he made became widely known through various lectures he delivered both here and in the United States, which were prominently reported at length in the Press.

Born at Marshfield, Missouri, on November 20, 1889, he was educated at the University of Chicago where he graduated in science in 1910. He was then awarded a Rhodes scholarship and went into residence at Queen's College, Oxford. It was then his intention to take up the profession of the law and he read jurisprudence in which he took a first class in 1913. In the same year he returned to the United States and was called to the Kentucky Bar, but he never practised, for he was called to the University of Chicago to undertake research work at its observatory. That finally decided him to seek a career in astronomy and he continued to work there until the United States entered the war in 1917. He at once volunteered for service overseas and went for training to the first officers' training camp at Fort Sheridan in Illinois. He soon rose to command a battery in the National Army but he did not get to France till the last month of the war and he had then to wait for another year for his return. He was then appointed to Mount Wilson Observatory and his work there attracted such wide attention in all parts of the world that he was soon provided with better and better equipment to continue his work.

He was a Fellow of the Royal Astronomical Society, of the American Astronomical Society, the American Philosophical Society, and many learned societies. He was awarded many medals for his work and was called on to deliver many lectures such as the Silliman course at Yale and the Halley lecture. But the most notable was his course under the Rhodes Trust delivered in Oxford in 1936 and afterwards published in book form under the title *The Observational Approach to Cosmology*. During the 1939-45 War he was in charge of the American supersonic wind-tunnel laboratory, in which post his knowledge of ballistics was of great use to the allied cause. It is, however, as an astronomer that he will chiefly be remembered and his election as an Honorary Fellow of Queen's College, Oxford, in 1948 was a due recognition of his eminence in that science.

ma che ora è del tutto superato dalle recenti osservazioni di campi estremamente profondi del cielo, che ci hanno mostrato molte più spirali nel passato rispetto all'epoca attuale. Comunque il suo sistema classificativo è tuttora utilizzato per uno studio morfologico delle tipologie di galassie incontrate dagli astronomi, che tuttora non smettono di aggiungere o raggruppare classi alla luce delle nuove osservazioni, rendendo il diagramma più che attuale!

Il 28 Settembre 1953 in San Marino, California U.S.A., Edwin Hubble muore a causa di un infarto.

Ora si può ben comprendere come mai il più famoso telescopio dell'epoca moderna, il quale grazie ad una posizione del tutto privilegiata posto in orbita terrestre dal 24 aprile 1990 a circa 600 chilometri è stato chiamato in suo onore.

Neclologio di Hubble apparso sui giornali americani il giorno della sua morte, il 28 settembre 1953.

TELESCOPIO SPAZIALE HUBBLE

Caratteristiche tecniche

Organizzazione	NASA/ESA
Lunghezza d'onda coperta	ottico ultravioletto vicino infrarosso
<i>Tipo di orbita</i>	Circolare
<i>Altezza dell'orbita</i>	600 Km
<i>Periodo orbitale</i>	96-97 min
<i>Velocità orbitale</i>	7500 m/s (27000 Km/h)
<i>Accelerazione di gravità</i>	8,169 m/s ²
<i>Momento angolare</i>	5,28×10 ¹⁰ m ² /s
<i>Data di lancio</i>	24/04/1990
<i>Fine della missione</i>	intorno al 2013
<i>Massa</i>	11 Tonnellate
<i>Sito internet</i>	http://hubble.nasa.gov http://hubblesite.org http://www.spacetelescope.org

Caratteristiche fisiche

<i>Montatura</i>	Ritchey-Chretien riflettore
<i>Diametro</i>	2,4 m (94 in)
<i>Lunghezza focale effettiva</i>	57,6 m

Il telescopio spaziale Hubble, in acronimo HST dal nome in lingua inglese Hubble Space Telescope, è un telescopio posto negli strati esterni dell'atmosfera terrestre, a circa 600 chilometri di altezza, in orbita attorno alla Terra (ogni orbita dura circa 92 minuti). È stato lanciato il 24 aprile 1990 con lo Space Shuttle Discovery come progetto comune della NASA e dell'Agenzia Spaziale Europea.

Il telescopio può arrivare ad una risoluzione angolare migliore di 0,1 secondi d'arco. L'HST è così chiamato in onore di Edwin Hubble, astronomo americano. È prevista la sua sostituzione con il Telescopio Spaziale James Webb (JWSP) nel 2014.

Osservare fuori dall'atmosfera comporta numerosi vantaggi, perché l'atmosfera distorce le immagini e filtra la radiazione elettromagnetica a certe lunghezze d'onda, in particolare nell'ultravioletto.

Il 27 gennaio 2007 il telescopio è entrato in safemode a causa di un guasto. Lo strumento Advanced Camera for Surveys ha smesso di funzionare e i tecnici della NASA hanno disabilitato lo strumento per permettere l'utilizzo degli altri strumenti a bordo del telescopio. L'11 maggio 2009 è stato lanciato lo Space Shuttle Atlantis per la quarta ed ultima missione di manutenzione del telescopio, terminata con successo.



HST durante l'aggancio per la sua ultima riparazione dell'11 maggio 2009.

La fisica rivoluzionaria di Einstein

Davide Nava

La grandezza di Einstein è consistita nell'aver mutato per sempre il modello istituzionale di interpretazione del mondo fisico: nel 1905, l'anno ricordato come annus mirabilis, Einstein pubblica tre articoli a contenuto fortemente innovativo, riguardanti tre aree differenti della fisica:

- dimostra la validità della teoria dei quanti di Planck tramite l'effetto fotoelettrico dei metalli;
- fornisce una valutazione quantitativa del moto browniano e l'ipotesi di aleatorietà dello stesso;
- espone la teoria della relatività ristretta, che precede di circa un decennio quella della relatività generale.

Nel 1921 ricevette il Premio Nobel per la fisica per i suoi contributi alla fisica teorica e specialmente per la scoperta della legge dell'effetto fotoelettrico e la sua fama dilagò in tutto il mondo: era un successo insolito per uno scienziato e, durante gli ultimi anni della sua vita, la fama di Einstein non fece che aumentare, superando quella di qualunque altro scienziato della storia. Nella cultura popolare, il suo nome divenne ben presto sinonimo di intelligenza e di grande genio.

Oltre a essere uno dei più celebri fisici della storia della scienza, fu un grande pensatore e attivista in molti altri ambiti (dalla filosofia alla politica). Per il suo complesso apporto alle scienze e alla fisica in particolare è indicato come uno dei più importanti studiosi e pensatori del XX secolo.

La sua immagine rimane a tutt'oggi una delle più conosciute al mondo. Questa popolarità ha inoltre portato ad uso molto diffuso della sua immagine nel mondo della pubblicità, giungendo persino alla registrazione di "Albert Einstein" come marchio.

Storia dell'astronomia



Quando Albert ebbe compiuto un anno, la sua famiglia si trasferì da Monaco, in seguito alla crisi finanziaria dell'attività del padre. All'età di due anni, la famiglia di Albert crebbe con la nascita di sua sorella Maja.

Albert Einstein nacque a Ulma nel Württemberg, in Germania; 100 km a est di Stoccarda. I suoi genitori erano Hermann Einstein, proprietario di una piccola azienda che produceva macchinari elettrici, e Pauline Koch. Si sposarono a Stuttgart-Bad Cannstatt. La famiglia era ebraica. Albert frequentò una scuola elementare cattolica e, su insistenza della madre, gli furono impartite lezioni di violino.

All'età di cinque anni, suo padre gli mostrò una bussola tascabile e Einstein realizzò qualcosa che nello spazio "vuoto" agiva sull'ago spostandolo in direzione del nord; descriverà in

seguito quest'esperienza come una delle più rivelatrici della sua vita. Benché abbia sviluppato modelli e dispositivi meccanici per divertimento, il suo ingresso nel mondo della scienza ufficiale avvenne abbastanza tardi, forse a causa della dislessia o della semplice timidezza. Più tardi egli stesso attribuì lo sviluppo della teoria della relatività a questa sua lentezza, dicendo che pensando allo spazio e al tempo più tardi della maggior parte dei bambini, fu in grado di applicarvi uno sviluppo intellettuale maggiore. Un'altra, più recente, teoria riguardo il suo sviluppo mentale è che soffrisse della sindrome di Asperger, una condizione simile all'autismo.

La circostanza che il suo profitto in matematica fosse scarso è contestata.

"Albert [...] per quanto desse ai familiari segni di ingegno precoce, non si distinse a scuola. Giunto alle scuole medie, trovò disgustoso il sistema di insegnamento tedesco, e entrò in conflitto coi professori che da parte loro lo maltrattavano. [...] Rovesci di fortuna fecero emigrare la famiglia a Milano e Einstein, lasciato a Monaco a finire i suoi studi, si dette per malato e raggiunse i suoi in Italia. [...] Poi cercò di essere ammesso al Politecnico di Zurigo, ma non avendo la regolare licenza media fu rifiutato e non riuscì nemmeno a superare gli esami di ammissione, per quanto eccellesse in matematica e fisica. Andò allora per un anno a fare studi di riparazione al Gymnasium di Aarau [...] Finalmente, entrato al Politecnico di Zurigo, ..." (da Emilio Segrè, Personaggi e scoperte nella fisica contemporanea)

Nell'agosto 1886 infatti Albert riferì alla madre l'ottimo profitto scolastico: *"Ieri Albert ha ricevuto la pagella, che era brillante; è nuovamente il primo della classe"*. Einstein cominciò a studiare matematica insieme a un amico di famiglia, Max Talmud, che gli procurò testi scientifici come gli Elementi di Euclide ma anche filosofici come la Critica della ragion pura di Kant. All'età di dieci anni iniziò a frequentare il Luitpold Gymnasium ma si rivelò ben presto insofferente al rigido ambiente scolastico, seppur riportando comunque buoni voti sia in matematica che in latino.

Suo zio Jakob, inoltre, lo metteva spesso alla prova con problemi matematici che risolveva brillantemente "provando un profondo senso di felicità".

A causa dei continui problemi economici la famiglia Einstein dovette trasferirsi spesso, sin da quando il piccolo Albert non aveva nemmeno due mesi di vita; prima a Monaco, poi nel 1894 a Pavia, in Italia, dove scrisse il suo primo articolo scientifico, e, due anni dopo a Berna, in Svizzera. Quando la sua famiglia si trasferì in Italia Einstein, quindicenne, restò in Germania per proseguire gli studi ma presto li abbandonò invece di diplomarsi e seguì la sua famiglia.

Il suo fallimento all'esame d'ingresso presso il Politecnico di Zurigo (autunno 1895) fu una dura battuta d'arresto; fu mandato dalla sua famiglia a Aarau, in Svizzera, per concludere gli studi superiori, dove ricevette il diploma nel 1896. Qui, all'età di diciassette anni rinunciò definitivamente alla cittadinanza tedesca. Nell'ottobre dello stesso anno superò l'esame di ammissione al Politecnico di Zurigo, vi si iscrisse e vi concluse i suoi studi con un esame ad agosto del 1900.



Una foto giovanile di Einstein all'epoca in cui la sua famiglia si trasferì in Italia, nel 1894.

Nel 1898, Einstein incontrò e si innamorò di Mileva Marić, una sua compagna di studi serba (amica di Nikola Tesla). Mileva era l'unica donna ammessa a frequentare il Politecnico Federale svizzero e fu presentata da Tesla ad Einstein. Nel 1900 gli fu garantito un diploma da insegnante dall'Eidgenössische Technische Hochschule e fu accettato come cittadino svizzero nel 1901. In questo periodo Einstein discuteva dei suoi interessi scientifici con un ristretto gruppo di amici, inclusa Mileva. Lui e Mileva ebbero una figlia, Lieserl, nata nel gennaio 1902. I loro genitori erano contrari ad un loro matrimonio e considerarono la piccola Lieserl una figlia illegittima. La bambina morì di scarlattina.

Quel parto illegittimo compromise gli studi della giovane e promettente Mileva, che pure volontariamente decise di sacrificarsi per la famiglia e la carriera accademica di Albert. Nel 1903, Albert e Mileva si sposarono in Municipio ed in seguito Mileva diede alla luce altri due figli: Hans Albert (1904) e Eduard (1910).



Einstein (il primo a sinistra)
al Politecnico di Zurigo.

Dopo il diploma Einstein trovò un lavoro all'ufficio brevetti di Berna. Insieme al suo amico Michele Besso fondò un gruppo di discussione chiamato "Accademia Olimpia" dove Einstein discuteva con i suoi amici di scienza e filosofia.

Il 15 gennaio 1906 Einstein ottenne il dottorato.

Nel 1905 pubblicò l'articolo *Zur Elektrodynamik beweg-*

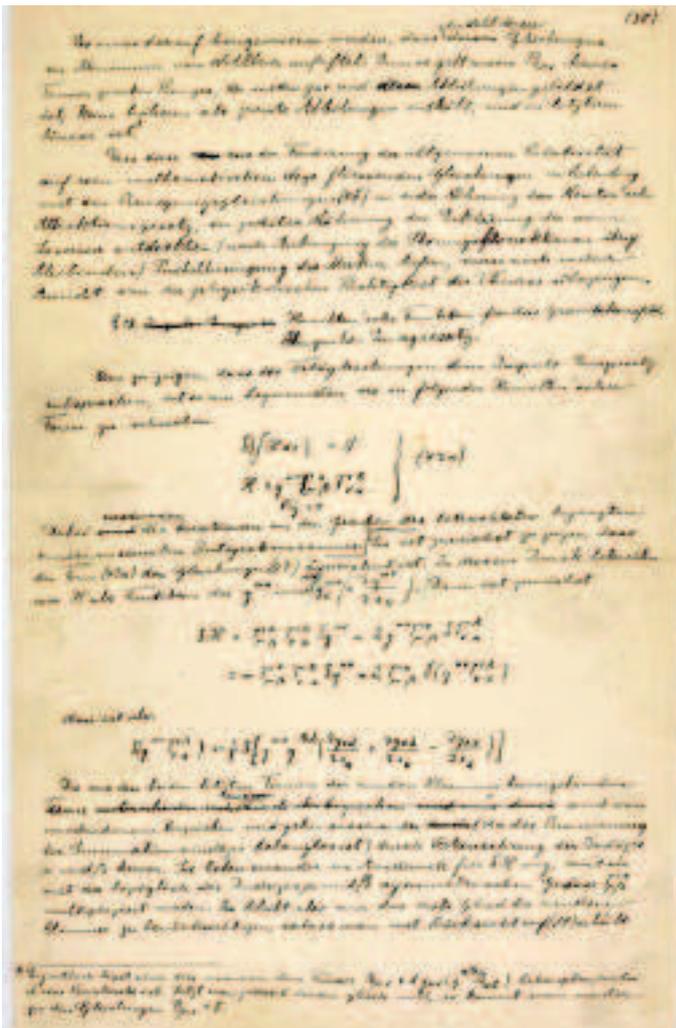
ter Körper (Sull'elettrodinamica dei corpi in movimento), che aveva come oggetto l'interazione fra corpi carichi in movimento ed il campo elettromagnetico vista da diversi osservatori in stati di moto differenti.

Grazie a questo articolo, vennero risolte le controversie che avevano caratterizzato la fisica di fine Ottocento per quel che riguardava l'esistenza o meno di un sistema di riferimento assoluto. La teoria che ne scaturì fu indicata come teoria della Relatività ristretta (o Relatività speciale).

Nello stesso 1905, pubblicò una nota che forniva una spiegazione dell'effetto fotoelettrico utilizzando il concetto di quanto, ipotizzato qualche anno prima da Max Planck. Questo lavoro diede una grande spinta alla meccanica quantistica, la cui concezione stava formandosi proprio in quegli anni. Ancora in quello stesso annus mirabilis sviluppò una teoria del moto browniano.

Dal 1908 insegnò a Berna e nel 1911 passò a Praga; nel 1914 fu nominato direttore dell'Istituto di Fisica dell'Università di Berlino, dove rimase fino al 1933. In quegli anni effettuò alcune ricerche sulla meccanica statistica e sulla teoria della radiazione, mentre stava concependo l'estensione delle teorie relativistiche. Nel 1909 Einstein pubblicò *Über die Entwicklung unserer Anschauungen über das Wesen und die Konstitution der Strahlung* sulla quantizzazione della luce. In questo e in un precedente scritto del 1909 Einstein dimostrò che l'energia dei quanti di Max Planck deve avere una quantità di moto ben definita. Questo scritto introdusse il concetto di fotone (anche se il termine fotone venne introdotto da Gilbert Lewis nel 1926) e ispirò la nozione di dualismo onda-particella nella meccanica quantistica.

Il 1915 è un anno importante per la fisica teorica: in tale anno



Una pagina tratta dal manoscritto di Einstein sulla teoria della relatività generale, pubblicata negli Annalen der Physik nel 1916.

infatti, Einstein propose una teoria relativistica della gravitazione, indicata come Relatività generale, che descriveva le proprietà dello spaziotempo a 4 dimensioni. In tale teoria si concludeva che i sistemi inerziali potevano avere senso solo in assenza di campi gravitazionali. Nonostante sia meno universalmente conosciuta e compresa, per le difficoltà del modello matematico usato per la descrizione, la relatività generale è una teoria molto più rivoluzionaria di quella ristretta, in quanto demoliva alla base schemi universalmente accettati.

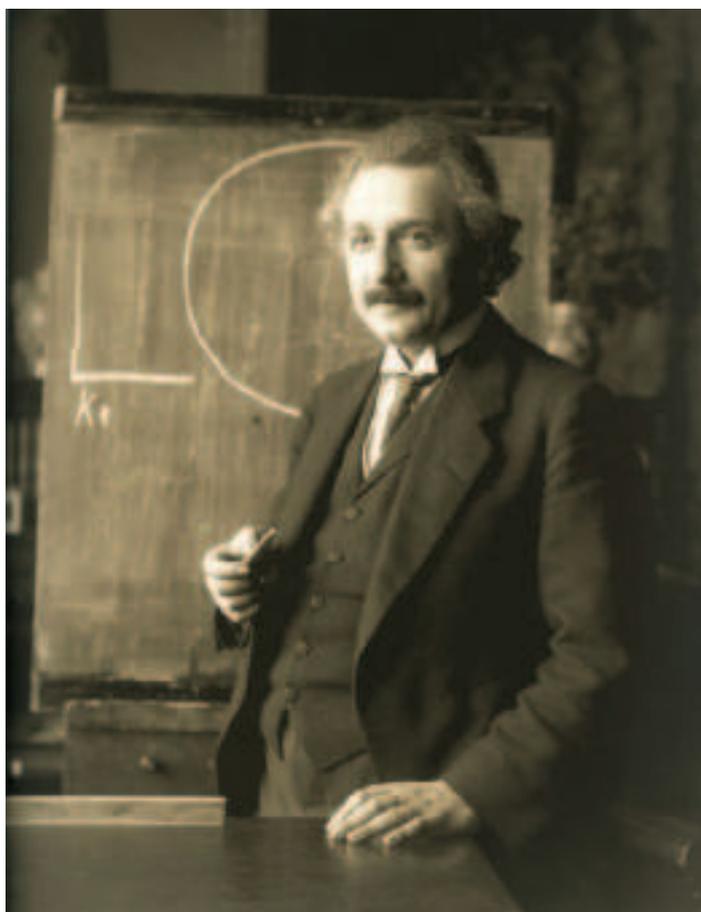
Inizialmente gli scienziati erano scettici perché la teoria derivava da ragionamenti matematici e analisi razionali, non da esperimenti o osservazioni. Ma nel 1919 le predizioni fatte dalla teoria furono confermate dalle misurazioni di Arthur Eddington durante un'eclissi solare, che verificarono che la luce emanata da una stella era deviata dalla gravità del Sole quando passava vicino ad esso. Le osservazioni furono effettuate il 29 maggio 1919 in due posti diversi, rispettivamente a Sobral, che si trova in Brasile, e nell'isola di Príncipe.

"Max Planck non capiva nulla di fisica perché durante l'eclissi del 1919, è rimasto in piedi tutta la notte per vedere se fosse stata confermata la curvatura della luce dovuta al campo gravitazionale. Se avesse capito davvero la teoria avrebbe fatto come me e sarebbe andato a letto"

Nel 1917 mostrò il legame esistente tra la legge di Bohr e la formula di Planck dell'irraggiamento del corpo nero. Nello stesso anno introdusse la nozione di emissione stimolata, che

sarebbe poi stata applicata alla concezione del laser.

Nel 1921 ottenne il Premio Nobel per la Fisica (anche se diede la Nobel lecture nel 1922 essendo stato in viaggio in Giappone l'anno precedente) per il suo lavoro del 1905 sulla spiegazione dell'effetto fotoelettrico. In quegli anni Einstein cominciò a dedicarsi alla ricerca di teorie del campo unificate, argomento che lo appassionò fino alla fine, assieme ai tentativi di spiegazioni alternative dei fenomeni quantistici: infatti, la sua concezione del mondo fisico mal si conciliava con le interpretazioni probabilistiche della meccanica quantistica.

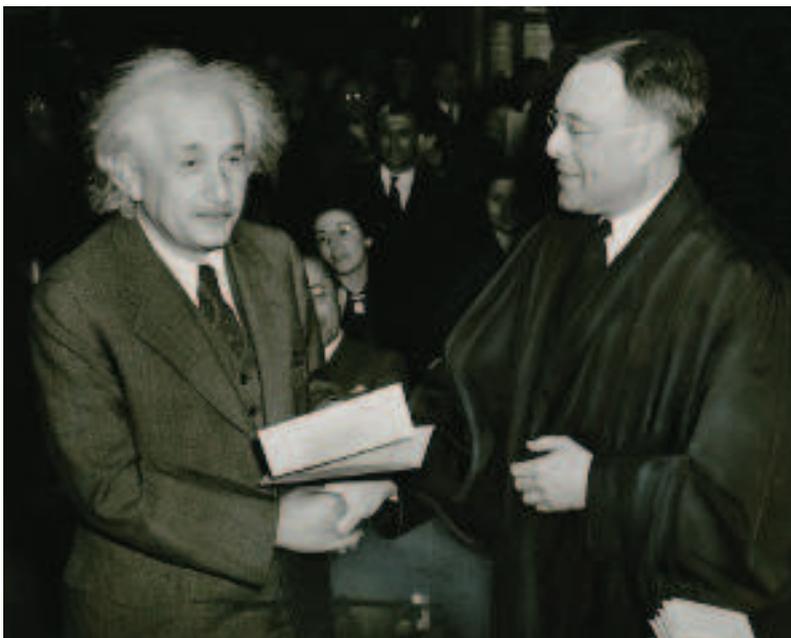


Albert Einstein nel 1921, premio Nobel per la fisica.

Si trasferì in America a causa delle persecuzioni antisemite che già imperversavano in Germania e in Europa.

Infatti quando Adolf Hitler salì al potere nel gennaio 1933, Einstein era professore ospite all'Università di Princeton. Nel 1933 i Nazisti promulgarono *"La legge della restaurazione del servizio civile"* a causa della quale tutti i professori universitari ebrei furono licenziati, e durante gli anni '30 fu condotta una campagna dai premi Nobel Philipp von Lenard e Johannes Stark che etichettò i lavori di Einstein come "fisica ebraica", in contrasto con la "fisica tedesca" o "ariana". Nel 1944 a Rignano sull'Arno, in Italia, la moglie e le figlie di suo cugino Robert furono uccise come rappresaglia contro Albert da un reparto di soldati tedeschi delle SS: la strage familiare colpì molto lo scienziato che però l'anno successivo perse anche il cugino che si suicidò. Einstein rinunciò alla cittadinanza tedesca e svizzera e restò negli USA fino alla morte. All'Institute for Advanced Study a Princeton proseguì con le sue ricerche, studiando anche alcuni problemi cosmologici e le probabilità delle transizioni atomiche.

Diventò cittadino americano nel 1940.



Einstein nel 1940 diventa ufficialmente cittadino americano.

Einstein nei suoi ultimi anni di vita tentò di unificare le forze fondamentali allora note, cioè la gravità e l'elettromagnetismo ignorando la forza nucleare debole e la forza nucleare forte. Incidentalmente notiamo che lo studio di queste interazioni era già iniziato; in particolare Enrico Fermi aveva già sviluppato negli anni trenta una teoria basica della forza nucleare debole. Nel 1950 Einstein descrisse la sua teoria di unificazione, poi rivelatasi parzialmente errata, in un articolo della rivista Scientific American.

I vari lavori di Einstein operarono una rivoluzione di tale portata da poter essere paragonata solo a quella di Isaac Newton. La sua onestà scientifica si esplicitò nel dare impulso alla meccanica quantistica, tramite lo studio sull'effetto fotoelettrico, anche se non fu mai convinto del significato di quella teoria (famosa è la sua frase in polemica con Niels Bohr secondo cui Dio non gioca a dadi), non potendone accettare l'aspetto probabilistico.

Einstein non si applicò soltanto agli studi di fisica teorica; vi è una parte della personalità di Einstein collegata ad un senso più pratico della scienza. Nel 1929 infatti lavorò assieme a Leo Szilard ad un prototipo di macchina frigorifera ad assorbimento diffusione realizzando un brevetto innovativo di un refrigeratore funzionante solo con una miscela di acqua, ammoniacca e butano senza parti in movimento e con consumi elettrici bassissimi. Il brevetto, registrato negli Stati Uniti nel 1930, non fu mai commercializzato perché fu soppiantato commercialmente dal brevetto Serval-Electrolux per gli attuali frigoriferi domestici. Recentemente però sono stati fatti studi volti ad un eventuale utilizzo pratico dell'idea alla base del brevetto Einstein-Szilard. Morì nell'ospedale di Princeton il 18 aprile 1955 alle ore 1.15.

Alla figura dello scienziato si affianca quella di pensatore e filosofo, che muove da una profonda ammirazione per i sistemi di Spinoza e Schopenhauer. Del primo era particolarmente affascinato dalla concezione olistica, cioè dall'idea del cosmo come di un tutto ordinato secondo le leggi di un'entità panica impersonale, mentre del secondo condivideva la visione disincantata dell'umanità; inoltre, in tutta la produzione saggistica si può notare come lo stile einsteiniano, lineare ed al contempo vibrante e ricco di passi altamente suggestivi, sia avvicicabile a quello di alcuni testi del filosofo tedesco (come dimostrano i caustici aforismi).

Quanto era intransigente come scienziato, così lo fu come persona; nel 1913 rifiutò di firmare un manifesto a favore della guerra che gli veniva proposto da un buon numero di scienziati tedeschi. Nel 1939, su sollecitazione di Leo Szilard, scrisse al presidente Roosevelt per sostenere l'opportunità che gli USA costruissero la bomba atomica, preoccupato della possibilità che il regime nazista potesse dotarsi per primo di quella terribile arma; successivamente invece non fu ascoltato quando nel 1945 si oppose al lancio della stessa bomba sul Giappone.

Ci sono due cose infinite: l'universo e la stupidità umana, ma riguardo l'universo ho ancora dei dubbi[...] Se dovessi rinascere, farei l'idraulico

(Albert Einstein,
commentando la notizia del
bombardamento atomico di Hiroshima)

Fece poi sempre parte dei movimenti anti-nucleari americani anche se aveva contribuito alla realizzazione degli armamenti nucleari stessi.

Credo che le idee di Gandhi siano state, tra quelle di tutti gli uomini politici del nostro tempo, le più illuminate. Noi dovremmo sforzarci di agire secondo il suo insegnamento, rifiutando la violenza e lo scontro per promuovere la nostra causa, e non partecipando a ciò che la nostra coscienza ritiene ingiusto.

Einstein si considerò sempre un pacifista ed un umanista e negli ultimi anni della sua vita, anche socialista e da molti venne considerato comunista. Descrivendo il Mahatma Gandhi, Albert Einstein disse *«Le future generazioni difficilmente potranno credere che qualcuno come lui sia stato sulla terra in carne ed ossa»*. *«Gandhi, il più grande genio politico del nostro tempo, ci ha indicato la strada da percorrere. Egli ci ha mostrato di quali sacrifici l'uomo sia capace una volta che abbia scoperto il cammino giusto»*.

«Dovremmo sforzarci di fare le cose allo stesso modo: non utilizzando la violenza per combattere per la nostra causa, ma non-partecipando a qualcosa che crediamo sia sbagliato». Le opinioni di Einstein su altri argomenti, come il socialismo, il maccartismo ed il razzismo, furono male interpretate e la sua figura risultò molto controversa negli Stati Uniti di quegli anni. Einstein fu inoltre co-fondatore del liberale Partito Democratico Tedesco.

L'FBI raccolse un fascicolo di 1427 pagine sulla sua attività e raccomandò che gli fosse impedito di emigrare negli Stati Uniti secondo lo Alien Exclusion Act, aggiungendo che, insieme ad altri addebiti, Einstein credeva, consigliava, difendeva o insegnava una dottrina che, in senso legale, era stata ritenuta dai tribunali, in altri casi, *“capace di permettere all'anarchia di progredire indisturbata”* e che portava a *“un governo solo di nome”*. Aggiunse anche che Einstein *“era stato*

membro, sostenitore o affiliato a 34 movimenti comunisti tra il 1937 ed il 1954” e che “inoltre lavorò come presidente onorario in tre organizzazioni comuniste”.

Einstein si oppose ai governi dittatoriali e per questo motivo (e per le sue origini ebraiche) abbandonò la Germania subito dopo la presa del potere da parte del partito nazista. In principio fu favorevole alla costruzione della bomba atomica al fine di prevenirne la costruzione da parte di Hitler e per questo scrisse anche una lettera (del 2 agosto del 1939 probabilmente scritta da Leo Szilard) al presidente Roosevelt incoraggiandolo ad iniziare un programma di ricerca per creare delle armi atomiche. Roosevelt rispose creando un comitato per studiare la possibilità di usare l'uranio come arma nucleare. Successivamente il Progetto Manhattan assorbì tale comitato.

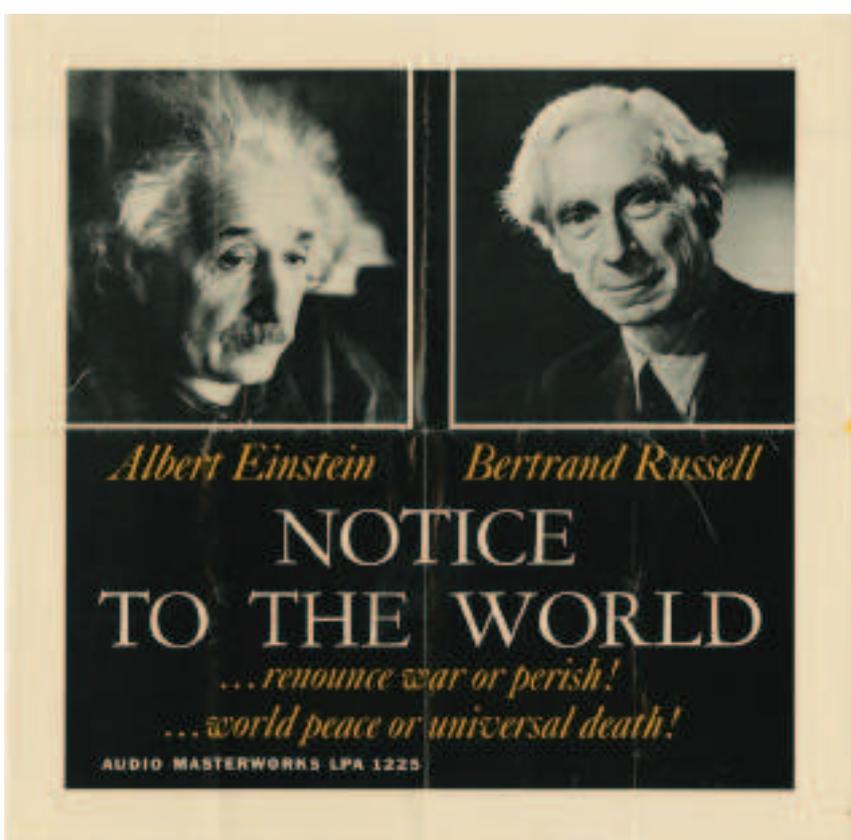
Tuttavia, dopo la guerra, Einstein fece pressioni per il disarmo nucleare e per l'istituzione di un governo mondiale. Affermò: *«Non so con quali armi verrà combattuta la Terza guerra mondiale ma la Quarta verrà combattuta con clave e pietre».*

Einstein non fu un sostenitore del sionismo anche se sostenne l'insediamento ebraico nell'antica sede del giudaismo e fu attivo nell'istituzione dell'Università Ebraica di Gerusalemme, in cui pubblicò (1930) un volume intitolato *About Zionism: Discorsi e Conferenze del Professor Albert Einstein*, e a cui donò i suoi scritti. D'altra parte si oppose al nazionalismo ed espresse scetticismo rispetto alla soluzione di uno stato-nazione ebraico. Infatti immaginava che gli ebrei e gli arabi non potessero vivere in pace nello stesso territorio. Insieme ad altri intellettuali ebrei (tra cui Hannah Arendt) il 4 dicembre 1948 scrisse una lettera al *New York Times* in cui veniva for-

temente criticata la visita negli Stati Uniti di Menachem Begin, definendo i metodi e l'ideologia del suo partito "Tnuat HaHerut" (formato dopo lo scioglimento ufficiale dell'Irgun) come ispirati a quelli dei partiti fascisti. Nel 1950, con altre illustri personalità, si impegnò inutilmente per la salvezza di Milada Horáková, condannata a morte dal regime comunista cecoslovacco. In tarda età (1952) gli fu offerto il posto di secondo capo di stato del nuovo stato di Israele ma declinò l'invito con la giustificazione di non avere le capacità necessarie.

Einstein, insieme ad Albert Schweitzer ed a Bertrand Russell, combatté contro i test e le sperimentazioni militari della bomba atomica.

Insieme a Russell firmò il Manifesto Russell-Einstein che dette vita alla Conferenza di Pugwash per la Scienza e gli Interessi del Mondo.



Il manifesto
Russell-Ein-
stein.

La religiosità di Einstein era molto complessa, certamente non di tipo comune e non definibile precisamente, e subì alcune variazioni nel corso degli anni. Benché di famiglia ebraica, Einstein non credeva negli aspetti strettamente religiosi dell'ebraismo ma considerava se stesso ebreo da un punto di vista culturale. Einstein fu socio onorario della Rationalist Press Association sin dal 1934.

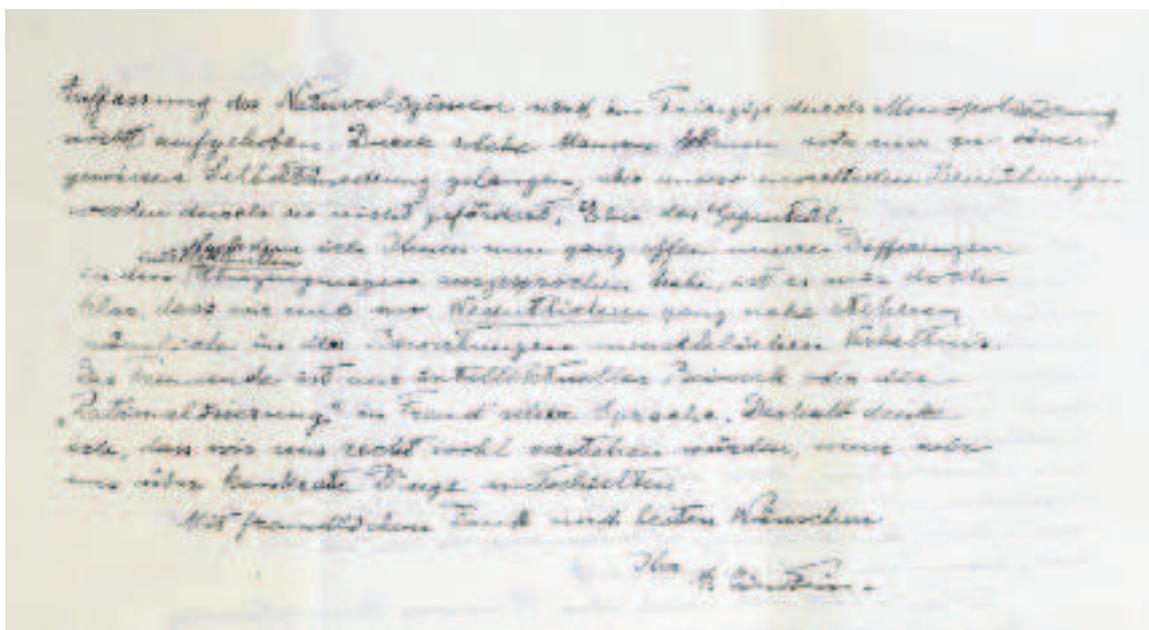
Egli non fu sempre coerente e quindi non è facile afferrare precisamente cosa intendesse dire. Einstein non si dichiarava ateo, e nemmeno deista (e non può essere nemmeno definito agnostico, in quanto credeva in una qualche concezione, sebbene per nulla comune, di Dio).

Rifiutava nel complesso l'idea di un Dio personale (ritenendola una forma di antropomorfismo) tipica della concezione ebraico-cristiana, come testimonia una lettera personale nel 1954, dove scriveva:

« Io non credo in un Dio personale e non l'ho mai negato, anzi, ho sempre espresso le mie convinzioni chiaramente. Se qualcosa in me può essere chiamato religioso è la mia sconfinata ammirazione per la struttura del mondo che la scienza ha fin qui potuto rivelare. »

E ancora, sulla morte:

« Non riesco a concepire un Dio che premi e castighi le sue creature o che sia dotato di una volontà simile alla nostra. E neppure riesco né voglio concepire un individuo che sopravviva alla propria morte fisica; lasciamo ai deboli di spirito, animati dal timore o da un assurdo egocentrismo, il conforto di



La lettera scritta da Einstein e indirizzata ad un filosofo americano in cui lo scienziato esprime la sua visione della religione.

simili pensieri. Sono appagato dal mistero dell'eternità della vita e dal barlume della meravigliosa struttura del mondo esistente, insieme al tentativo ostinato di comprendere una parte, sia pur minuscola, della Ragione che si manifesta nella Natura. »

Einstein in una sua lettera manoscritta datata 3 gennaio 1954 (quindici mesi prima della morte) indirizzata al filosofo Eric Kudkind, che gli aveva inviato una copia di un suo libro sulla Bibbia, ribadisce ancora una volta le sue concezioni:

« ... Per me, la parola Dio non è niente di più che un'espressione e un prodotto dell'umana debolezza, e la Bibbia è una collezione di onorevoli ma primitive leggende, che a dire il vero sono piuttosto infantili. Nessuna interpretazione, non importa quanto sottile, può farmi cambiare idea su questo. Per

me la religione ebraica, come tutte le altre, è un'incarnazione delle superstizioni più infantili ... »

Questa importante missiva, acquistata all'asta nel 1955 da un privato e rimasta finora sconosciuta, è stata venduta a Londra il 15 maggio 2008 per 214.000 Euro dalla casa d'aste 'Bloomsbury'.

Einstein era affascinato dal panteismo di Spinoza (*«lo credo nel Dio di Spinoza che si rivela nella ordinaria armonia di ciò che esiste, non in un Dio che si preoccupa del fato e delle azioni degli esseri umani.»*), ma rifiutava l'etichetta di panteista. A differenza di Spinoza, Einstein conservava infatti anche una concezione trascendente di Dio, oltre ad una concezione puramente immanente del divino in quanto presenza misteriosa nella natura stessa.

« Una volta in risposta alla domanda: «Lei crede nel Dio di Spinoza?», Einstein rispose così: «Non posso rispondere con un semplice sì o no. Io non sono ateo e non penso di potermi chiamare panteista. Noi siamo nella situazione di un bambino piccolo che entra in una vasta biblioteca riempita di libri scritti in molte lingue diverse. Il bambino sa che qualcuno deve aver scritto quei libri. Egli non conosce come. Il bambino sospetta che debba esserci un ordine misterioso nella sistemazione di quei libri, ma non conosce quale sia. Questo mi sembra essere il comportamento dell'essere umano più intelligente nei confronti di Dio. Noi vediamo un universo meravigliosamente ordinato che rispetta leggi precise, che possiamo però comprendere solo in modo oscuro. I nostri limitati pensieri non possono afferrare la forza misteriosa che muove le costellazioni. Mi affascina il panteismo di Spinoza, ma ammiro ben di

più il suo contributo al pensiero moderno, perché egli è il primo filosofo che tratta il corpo e l'anima come un'unità e non come due cose separate.» (Brian, Einstein a life, 1996, p. 127)

Nel complesso Einstein credeva in un Dio "oltre-personale" ("außerpersönlich" è il termine da lui stesso impiegato, in netta contrapposizione con la tradizionale concezione ebraico-cristiana), presente nella natura (pur senza identificarsi con essa) in modo misterioso. Fu accusato anche per questo di ateismo dal vescovo di Boston O'Connell e ne soffrì molto.

D'altra parte Einstein non aveva nemmeno una grande opinione dell'ateismo militante:

« Gli atei fanatici sono come schiavi che ancora sentono il peso delle catene dalle quali si sono liberati dopo una lunga lotta. Essi sono creature che - nel loro rancore contro le religioni tradizionali come 'oppio delle masse' - non possono sentire la musica delle sfere. »

E ancora:

« Trovi sorprendente che io pensi alla comprensibilità del mondo (nella misura in cui ci sia lecito parlarne) come a un miracolo o a un eterno mistero. A priori, tutto sommato, ci si potrebbe aspettare un mondo caotico del tutto inafferrabile da parte del pensiero. Ci si potrebbe (forse addirittura si dovrebbe) attendere che il mondo si manifesti come soggetto alle leggi solo a condizione che noi operiamo un intervento ordinatore. Questo tipo di ordinamento sarebbe simile all'ordine alfabetico delle parole di una lingua. Al contrario, il tipo d'or-

dine che, per esempio, è stato creato dalla teoria della gravitazione di Newton è di carattere completamente diverso: anche se gli assiomi della teoria sono posti dall'uomo, il successo di una tale impresa presuppone un alto grado d'ordine nel mondo oggettivo, che non era affatto giustificato prevedere a priori. È qui che compare il sentimento del "miracoloso", che cresce sempre più con lo sviluppo della nostra conoscenza. E qui sta il punto debole dei positivisti e degli atei di professione, che si sentono paghi per la coscienza di avere con successo non solo liberato il mondo da Dio, ma persino di averlo privato dei miracoli. La cosa curiosa, certo, è che dobbiamo accontentarci di riconoscere il "miracolo", senza poter individuare una via legittima per andar oltre. Capisco che devo ben esplicitare quest'ultima considerazione in modo che non ti venga in mente che, indebolito dall'età, io sia divenuto vittima dei preti. »

Nel complesso la sua posizione su Dio è stata largamente strumentalizzata dagli opposti partiti della disputa teismo/ateismo: ma è certo che Einstein rifuggisse da qualunque facile definizione. Etichettare il suo libero pensiero risulta pertanto poco sensato. Senza altro espresse rispetto per i valori religiosi adottati dalle tradizioni ebraiche e cristiane, pur non condividendone la concezione del divino. Sebbene ebreo, Einstein ammirava molto la figura storica di Gesù:

« Fino a che punto è influenzato dalla cristianità? - Da bambino ho ricevuto un'istruzione sia sul Talmud che sulla Bibbia. Sono un ebreo, ma sono affascinato dalla figura luminosa del Nazareno ». « Ha mai letto il libro di Emil Ludwig su Gesù? - Il libro di Ludwig è superficiale. Gesù è una figura troppo im-

ponente per la penna di un fraseggiatore, per quanto capace. Nessun uomo può disporre della cristianità con un bon mot ». «Accetta il Gesù storico? - Senza dubbio! Nessuno può leggere i Vangeli senza sentire la presenza attuale di Gesù. La sua personalità pulsa ad ogni parola. Nessun mito può mai essere riempito di una tale vita.»

Nell'articolo del 1949 *Perché il socialismo?*, Albert Einstein descrisse l'anarchia economica della società capitalista moderna come fonte di un male da superare. Egli era contrario ai regimi totalitari dell'Unione Sovietica e di altri paesi, ma era favorevole ad un socialismo democratico che combinasse un'economia pianificata con un profondo rispetto per i diritti umani. Difatti per Einstein il vero scopo del socialismo era precisamente di superare e andare al di là della "fase predatoria dello sviluppo umano" per anticipare un modello di società nuovo che conciliasse il benessere del singolo individuo con quello della comunità intera.



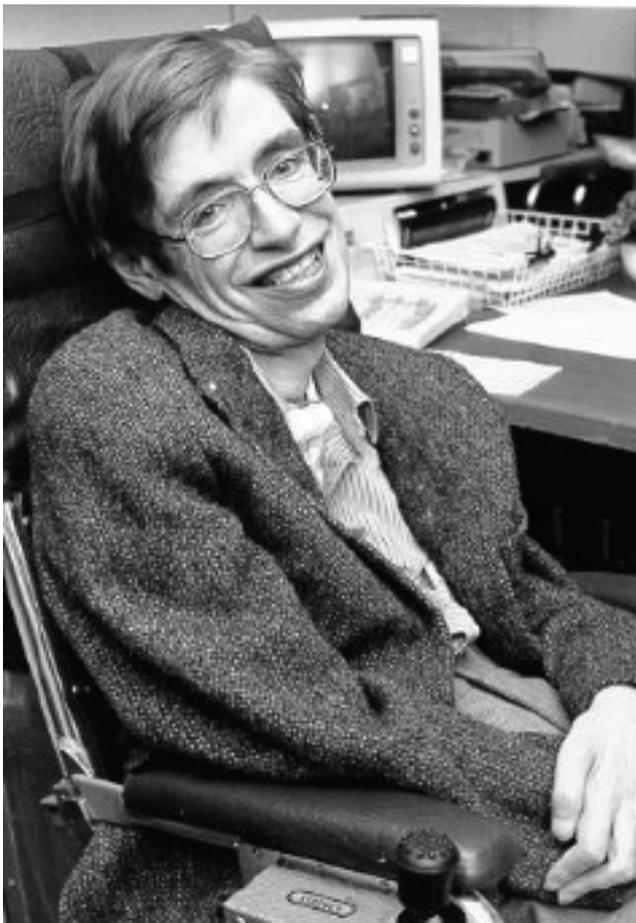
Ritratto di Einstein, opera di Harm Kamerlingh Onnes (1920)

Stephen Hawking

Simonetta Viganò

“E' quando le aspettative sono ridotte a zero che si apprezza veramente ciò che si ha”

Beh... di certo questa frase non si può adattare di più che ad un grande uomo come Stephen Hawking, matematico e cosmologo britannico, considerato uno dei maggiori fisici teorici viventi.



Avrebbe potuto condurre la sua esistenza dipendendo completamente da altri, ma lui non ha mai accettato di nascondersi dietro l'alibi della malattia, preferendo mettere a frutto quello che la natura (poco? molto? Chissà, dipende dai punti di vista) gli aveva concesso, vale a dire una mente davvero geniale.

Eppure le cose erano cominciate in modo diverso per il nostro Stephen, nato ad Oxford nel 1942.

Nonostante avesse visto i natali in una città tanto prestigiosa, dove l'atmosfera “universitaria” la si percepisce ad ogni angolo di strada,

da bambino Hawking non dimostrava quello straordinario talento di cui avrebbe dato prova in seguito. A scuola non era particolarmente brillante: abbastanza pigro e sfaticato, si dedicava con maggiore impegno ai giochi ed agli scherzi con i compagni piuttosto che agli studi. Tuttavia, l'interesse per gli argomenti di carattere astronomico, per la parapsicologia e la religione era già evidente, e lo dimostrano le lunghe discussioni con gli amici.

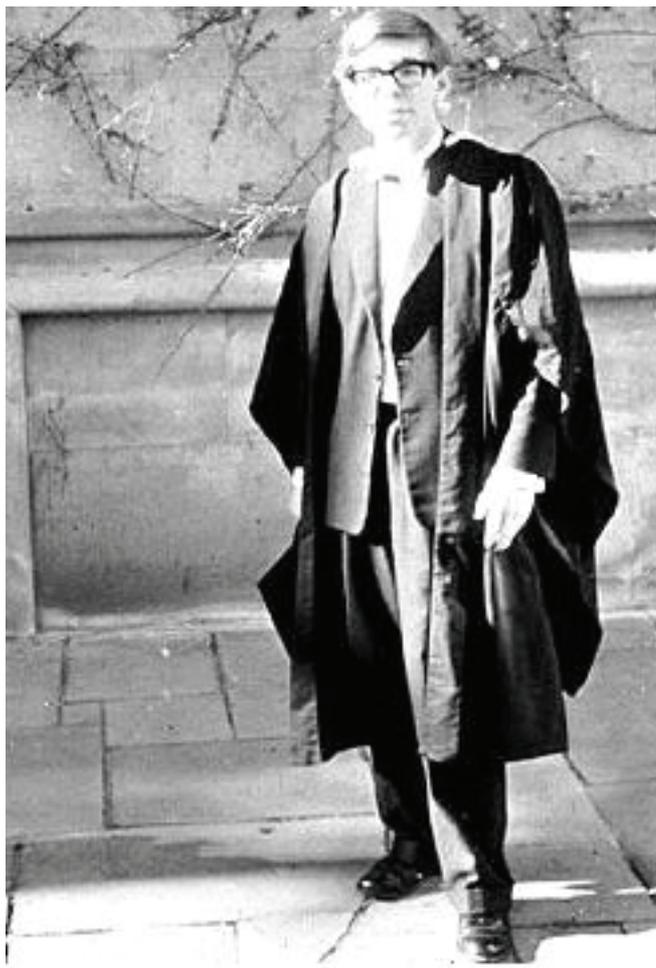
Lo stesso Hawking ricorda:

“Una delle cose di cui parlavamo era l'origine dell'universo e se ci fosse stato bisogno di una Dio per crearlo e metterlo in movimento. Avevo sentito dire che la luce proveniente da galassie lontane è spostata verso l'estremo rosso dello spettro e che questo fatto dovesse indicare che l'universo è in espansione (...) Ero sicuro che dovesse esserci qualche altra ragione per lo spostamento verso il rosso (...) Sembrava molto più naturale un universo essenzialmente immutabile ed eterno”.



Il giovane Stephen all'età di 12 anni nel giardino della sua casa a St. Alban.

All'età di tredici anni cominciano i problemi di salute: il manifestarsi di dolorose febbri ghiandolari viene in un primo tempo sottovalutato e considerato un normale problema legato alla crescita.



Nel 1962 si laurea all'università di Oxford.

Alcuni anni più tardi però, i disturbi peggiorano e Stephen incontra qualche difficoltà nell'uso delle mani; in ogni caso, tutto ciò non gli impedisce di laurearsi a pieni voti a soli vent'anni. Prosegue quindi con grande entusiasmo i suoi studi sui buchi neri, la relatività e l'universo.

Ma i nuovi esami ai quali si sottopone confermano una terribile diagnosi: Hawking soffre di sclerosi laterale amiotrofica, una tremenda malattia che, causando la disintegrazione progressiva delle cellule nervose, non lascia molte prospettive di lunga vita.

Stephen sa di essere condannato, ma non si dà per vinto. Anzi. Si dedica agli studi con maggior dedizione e trova pure il tempo di sposarsi, nel 1965, con Jane Wilde, che gli darà anche tre figli.

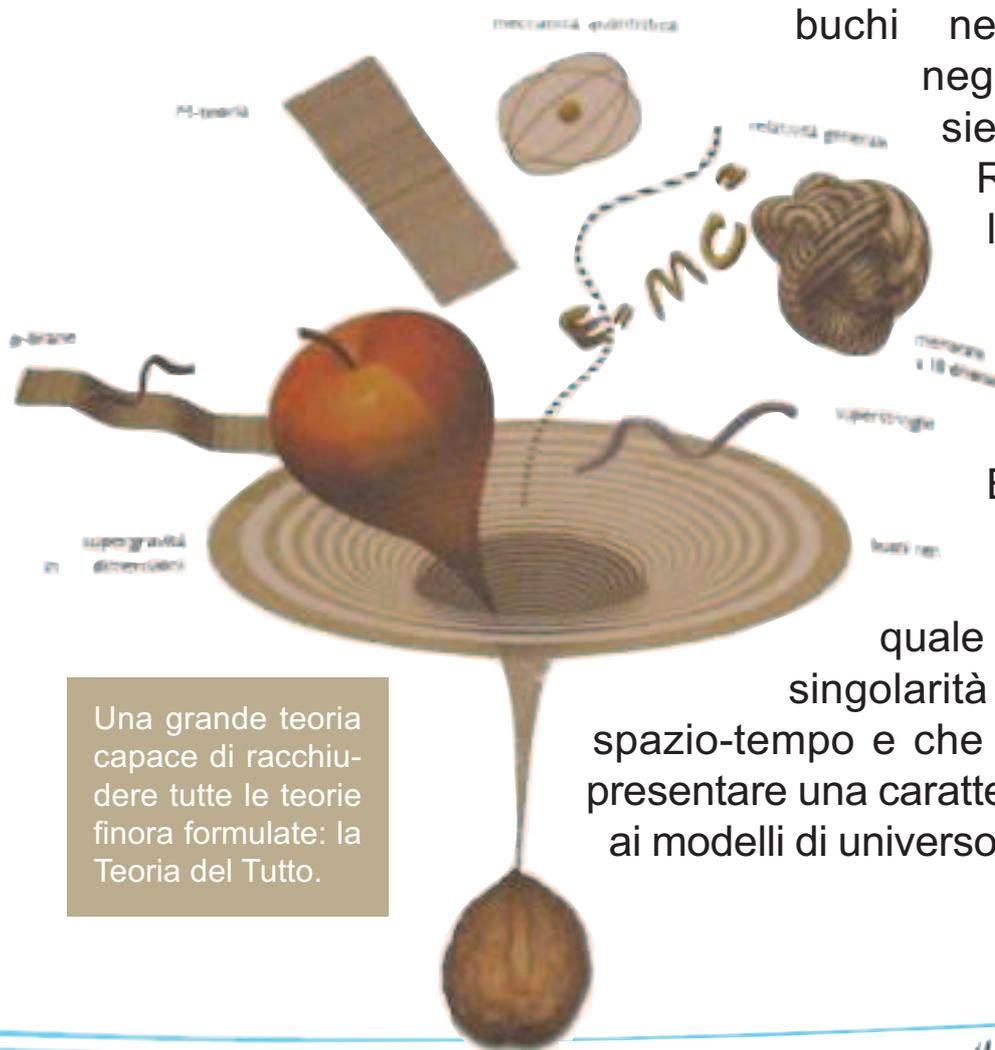
Col tempo le sue condizioni sono peggiorate sempre più, tanto che oggi Hawking non riesce più a muovere neppure le mani e da qualche anno ha perso anche l'uso della voce,

cosa che lo costringe a comunicare servendosi di un sofisticato computer che gli permette di comunicare con notevole lentezza.

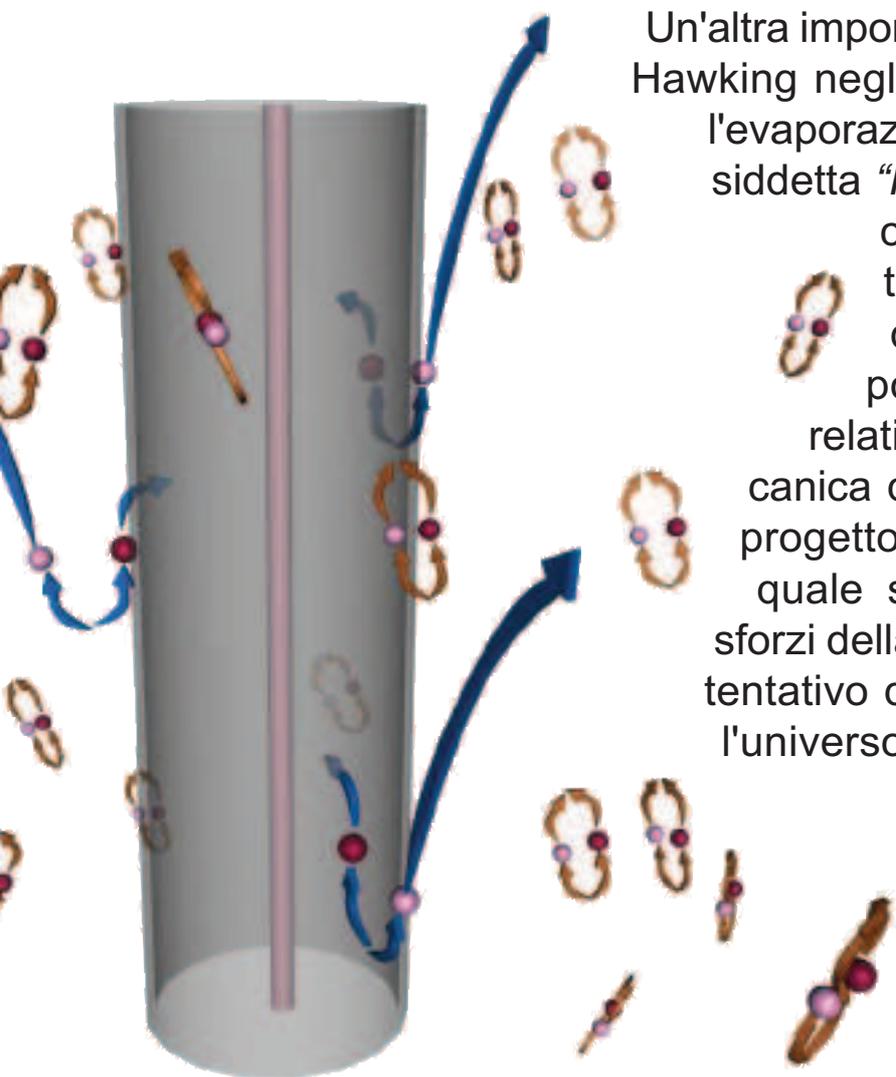
Ottenuto il dottorato presso l'Università di Cambridge, nel 1979 viene nominato titolare della cattedra Lucasiana di matematica, ai tempi appartenuta anche ad Isaac Newton. Una carica davvero autorevole, e che Hawking è riuscito a mantenere per trent'anni, sino al settembre del 2009.

Uno dei campi di ricerca principali di Hawking è la teoria cosmologica e la gravità quantistica: il suo lavoro è incentrato soprattutto sul tentativo di pervenire ad una unificazione della gravità con le altre tre forze fondamentali dell'universo (forte, debole, elettromagnetica).

Lo studio approfondito sui buchi neri, intrapreso negli anni '60 insieme al fisico Roger Penrose lo portano ben presto verso una conferma della teoria del Big Bang sull'origine dell'universo, quale risultato di una singolarità iniziale dello spazio-tempo e che dovrebbe rappresentare una caratteristica comune ai modelli di universo in espansione.



Una grande teoria capace di racchiudere tutte le teorie finora formulate: la Teoria del Tutto.



Un'altra importante teoria, avanzata da Hawking negli anni '70 è quella sull'evaporazione dei buchi neri (la cosiddetta "*Radiazione di Hawking*"), che rappresenta una pietra miliare nel percorso della scienza verso la possibilità di integrare la relatività di Einstein e la meccanica quantistica, certamente il progetto più ambizioso verso il quale si indirizzano tuttora gli sforzi della comunità scientifica nel tentativo di spiegare le origini dell'universo. In sintesi, Hawking ha ipotizzato che i buchi neri emettono energia in modo continuo con una temperatura inversamente proporzionale alla loro massa, la quale finisce per ridursi progressivamente finché il buco nero non "evapora" completamente (naturalmente questo processo richiede un tempo quantificabile in miliardi, di anni). Una delle teorie più recenti, formulata insieme a Thomas

La "*Radiazione di Hawking*" dice che sul bordo dell'orizzonte degli eventi di un buco nero, alcune coppie di particella-antiparticella virtuali si dissociano, una cadendo nel buco nero, l'altra scappando nello spazio per divenire particella reale. L'energia diventa quindi materia, causando una lenta e "prevedibile" evaporazione del buco nero.

Hertog del CERN di Ginevra, prevede la possibilità di studiare tutti i mondi possibili formati al momento del Big Bang: secondo i due studiosi, l'universo non ha avuto un unico inizio, ma una moltitudine di inizi e storie diverse. Peraltro questi mondi cosiddetti “alternativi” sono scomparsi quasi subito dopo il Big Bang, lasciando spazio all'universo che conosciamo. Quindi è davvero arduo trovarne le tracce e poter confermare quanto sostenuto dai due scienziati.

Si tratta certamente di ricerche molto complesse, ma Hawking ha il merito di aver saputo spiegarle con un linguaggio piuttosto semplice e chiaro, accessibile anche ai non addetti ai lavori, tanto che il suo libro più famoso *“Dal Big Bang ai buchi neri”* pubblicato nel 1988 è diventato un best seller.

Lo stesso successo lo hanno avuto anche gli altri suoi libri divulgativi più recenti, quali *“L'universo in un guscio di noce”* e *“La grande storia del tempo”*.

Per i suoi contributi nel campo dell'astrofisica, Stephen Hawking ha ottenuto numerosi riconoscimenti, tra cui la medaglia Eddington della Royal Society e, nel 1975, la Medaglia d'oro



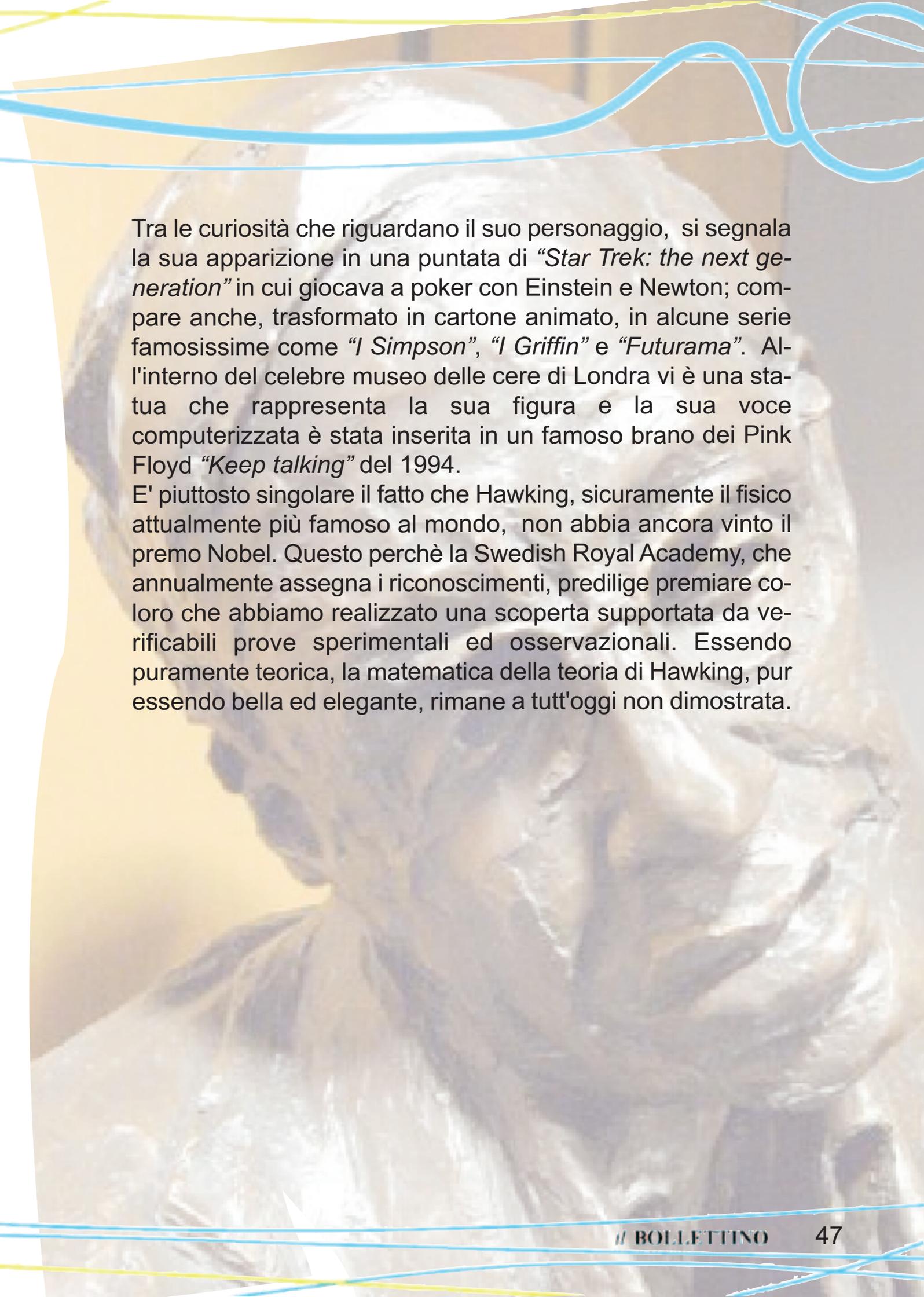
La Regina accoglie il professore Stephen Hawking nella sala da musica di Buckingham Palace il 18 maggio 2006.

intitolata a Pio XII, assegnatagli dall'Accademia Pontificia delle Scienze, nonostante le sue teorie non si accordino totalmente con l'interpretazione creazionista del cosmo sostenuta dalla Chiesa Cattolica.

Qualche anno fa, Stephen Hawking è stato vittima di una misteriosa aggressione, di cui non ha mai voluto fornire spiegazioni, neanche alla polizia. Inoltre, nel 1990 dopo venticinque anni di matrimonio, il rapporto con la moglie si è concluso con un doloroso divorzio.

Nonostante il suo stato di salute così precario, Stephen Hawking non ha mai rinunciato a viaggiare in tutto il mondo per partecipare a conferenze, convegni e meeting; nel 2007 ha effettuato persino dei voli di prova a gravità zero, a testimonianza del suo grande amore per la vita "attiva".





Tra le curiosità che riguardano il suo personaggio, si segnala la sua apparizione in una puntata di *“Star Trek: the next generation”* in cui giocava a poker con Einstein e Newton; compare anche, trasformato in cartone animato, in alcune serie famosissime come *“I Simpson”*, *“I Griffin”* e *“Futurama”*. All'interno del celebre museo delle cere di Londra vi è una statua che rappresenta la sua figura e la sua voce computerizzata è stata inserita in un famoso brano dei Pink Floyd *“Keep talking”* del 1994.

E' piuttosto singolare il fatto che Hawking, sicuramente il fisico attualmente più famoso al mondo, non abbia ancora vinto il premio Nobel. Questo perchè la Swedish Royal Academy, che annualmente assegna i riconoscimenti, predilige premiare coloro che abbiano realizzato una scoperta supportata da verificabili prove sperimentali ed osservazionali. Essendo puramente teorica, la matematica della teoria di Hawking, pur essendo bella ed elegante, rimane a tutt'oggi non dimostrata.

Novità da CieloBuio

Roberto Benatti

Buona parte dell'occultamento delle nostre stelle, principalmente nelle città, è imputabile all'Inquinamento Luminoso (IL); ma di cosa si tratta?

"Per IL si intende qualunque alterazione della quantità naturale di luce presente di notte nell'ambiente esterno e dovuta ad immissione di luce di cui l'uomo abbia responsabilità. Le principali sorgenti di inquinamento luminoso sono gli impianti di illuminazione esterna notturna".

Osservate il giardino del vicino dove sono installati quei globi per illuminare i vialetti, oppure i lampioni stradali tradizionali che cosa si può notare? Che le sfere luminose del vicino diffondono luce anche nella semisfera superiore, quindi sprecano almeno il 50% dell'energia luminosa e che i lampioni delle nostre strade e piazze disperdono più del 30% della luce verso l'alto: un banale riscontro può essere fatto in una serata di nebbia quando è più evidente la direzione della luce.

**CONTRO
LUCE**

OSSERVATORIO DEL
LIBERO PENSIERO IL-
LUMINOTECNICO, DI
SCIENZA E CULTURA

Un lampione non dice nulla, ma i 100, i 1000, un milione di lampioni installati sulle nostre strade sono la causa di un'enorme entità di energia sprecata.

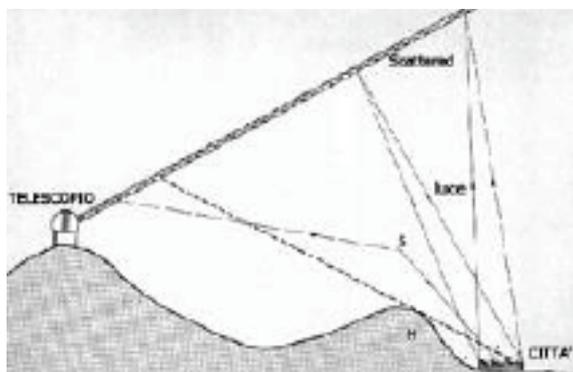
Se il nostro vicino vuole buttare quattrini verso il cielo sono fatti suoi, ma se le nostre amministrazioni comunali vogliono sprecare soldi con illuminazioni inadeguate, sono soprattutto fatti nostri.

Ma indipendentemente da chi butta i risparmi, questi sprechi, come vedremo successivamente, ci coinvolgono per altre ragioni.

Si consta che l'IL è una forma di inquinamento subdolo, a dir poco, per la quantità di energia che deve essere prodotta per essere sprecata.

Sappiamo che per produrre energia elettrica si devono utilizzare centrali di vario tipo (idroelettriche, a gasolio, a gas, nucleari, eoliche, ecc.) e quindi progettare, costruire, trovare i siti dove ubicarle (con le popolazioni normalmente ostili per principio), ecc.; ciò comporta costi ingenti e problemi sociali. Quando una centrale è in funzione non può fare a meno di inquinare l'aria con i residui della combustione. Quanto detto non vale per le centrali idroelettriche che però devono essere in genere supportate da dighe la cui costruzione crea sempre problemi alle popolazioni per via dello squilibrio del territorio ed altro. Ovviamente sono escluse anche le centrali eoliche, che per avere discrete prestazioni devono avvalersi di "boschi" di pali con eliche, con un terribile impatto ambientale; inoltre la loro produzione energetica è percentualmente scarsa, meno del 10% del fabbisogno nazionale.

È ovvio che le centrali non vengono costruite per la semplice esigenza di illuminare, ma ridurre la luce sprecata è pur sempre opportuno.



L' IL non è banalmente luce verso l'alto, in quanto le particelle che compongono l'atmosfera terrestre diffondono i raggi luminosi che le colpiscono, per cui l'umidità dell'aria e l'inquinamento atmosferico hanno un ruolo veicolante; di conseguenza un'atmosfera tersa e pulita giova a ridurre l'inquinamento luminoso.

Torniamo ai lampioni stradali. Sino ad una decina d'anni fa erano diffusissime le lampade fluorescenti a vapori di mercurio. Già allora un'indagine dell'Università della Catalogna (UPC) sosteneva che sul territorio Catalano (Spagna) si dovevano smaltire circa 800 kg di mercurio di scarto da illuminazione pubblica: ricordiamo che il mercurio è un elemento chimico altamente tossico.

Nella stessa statistica la UPC rilevava pure che lo spreco delle risorse naturali era circa 600.000 kWh all'anno (abitanti: Catalogna quasi 7,5 mil, Lombardia quasi 10 mil).

Non possiamo che affermare che l'IL è una forma di inquinamento subdolo anche per i rifiuti che si devono smaltire, a cui si deve aggiungere che smaltire comporta costi aggiuntivi.



A che serve?
Traliccio dell'alta tensione in disuso nei pressi dello stretto di Messina.

Vogliamo trattare un altro dato parlando di lampade ad incandescenza, quelle lampadine molto diffuse nelle nostre case, nei vialetti dei giardini e meno nelle strade. Per questa tipologia di lampade solo il 5-10% dell'energia che le alimenta viene trasformata in luce, il restante 95-90% viene sprecato in calore.

Ma quanto sprecano quindi le sfere luminose menzionate in precedenza?

Di fronte a questi dati tecnici, l'Unione Europea ha preso provvedimenti mettendo gradualmente al bando, entro il settembre del 2012, le lampade ad incandescenza e dal 2006 le lampade fluorescenti con un quantitativo superiore a 5 mg di mercurio.

Quanto ora scritto, sull'IL, è frutto di studi e approfondimenti sviluppatasi sin dalla fine degli anni '80 dello scorso secolo, che ha coinvolto inizialmente gruppi sparuti di astrofili che vedevano sempre più minacciata la possibilità di osservare la volta celeste. Agli astrofili, sempre più numerosi, via via si sono associati gli ecologisti e purtroppo solo qualche astronomo "illuminato".

Una prima svolta significativa contro l'IL si ebbe al Congresso tenutosi a Parigi nel 1992, ove l'UNESCO sancì che *"il cielo notturno è patrimonio dell'Umanità"*; inoltre nella sua Dichiarazione Universale dei diritti delle generazioni future, decretò che *"le persone delle generazioni future hanno diritto a una Terra indenne e non contaminata, includendo il diritto a un cielo puro"*.

In Europa, gli astrofili italiani (soprattutto lombardi) sono i più sensibili e nel 1997 fondarono *CieloBuio*, la prima organizzazione regionale (poi diffusasi su tutto il territorio) di lotta e divulgazione contro l'IL e parteciparono con la loro esperienza al *1° Congresso Europeo per la Protezione del Cielo Notturmo* (Parigi 31.5/2.6.1998).

Con un balzo di un decennio arriviamo ai giorni nostri al *2009 Anno Internazionale dell'Astronomia (AIA2009)*, finalmente anche la schiera degli "illuminati" si è resa consapevole della gravità del problema, infatti tra gli obiettivi dell'*AIA2009* si intendeva anche mettere in evidenza come l'IL fosse dannoso al cielo stellato.

La volta celeste è sempre stata astronomia, matematica, geografia, poesia, pittura, filosofia, sogni ed emozioni: in due parole "cultura millenaria".

Ma cosa è accaduto in questi ultimi vent'anni? A livello internazionale, soprattutto negli USA, si sono avute mobilitazioni

in alcune città. Nel nostro paese c'è stata una prima protesta istituzionale significativa per salvaguardare dai fari rotanti l'Osservatorio Nazionale di Asiago, a cui a fatto seguito la prima legge regionale del Veneto. L'esempio è stato colto dagli astrofili della regione Lombardia che, a seguito di una forte mobilitazione con raccolta di oltre 24.000 firme, sono stati promotori della legge regionale *LR 17/2000* (27 marzo 2000). In seguito, in altre regioni, a macchia d'olio, sono state promulgate leggi analoghe. Ad oggi si contano 18 leggi regionali e numerosi regolamenti comunali.

Gli effetti di queste leggi sono visibili, infatti già nel 2001, ad un anno dall'entrata in vigore della legge, secondo il rapporto del Gestore nazionale dell'energia (*GRTN* oggi *GSE*), la Lombardia è l'unica regione ad aver ridotto i consumi per l'illuminazione pubblica. Il picco di decrescita, comportò un risparmio di oltre 3 miliardi di lire.

L'obiettivo di queste leggi non è oscurare le città, bensì illuminare meglio dove e quando serve.

Per entrare nel merito della tanto invocata sicurezza, soprattutto quando gli stolti chiedono di illuminare a giorno strade, piazze ed ahimè i parchi, ci piace ricordare questa frase vetusta, ma molto attuale:

"Dove c'è molta luce, l'ombra è più nera"

J. W. Goethe [Götz von Berlichingen - Atto I (1773)]



Inquinamento Luminoso ripresa satellitare notturna dell'Italia.

Non vogliamo dilungarci ulteriormente, ma in poche parole, vogliamo ribadire il concetto che l'IL è una forma di inquinamento subdolo ed anche molto dannoso.

Come da recenti studi, vogliamo rammentare che è stato purtroppo provato che esso è causa di:

- effetti negativi sul mondo vegetale con l'inibizione della fotosintesi clorofilliana (altro che illuminare a giorno parchi e viali alberati);
- effetti dannosi alla fauna selvatica e migratoria;
- ma quel che è peggio, mina la salute dell'essere umano con alcune patologie che potrebbero insorgere: insonnia, nevrosi, tumore al seno, altresì anche sospetti (al momento non provati) di elettrosensibilità, autismo, epilessia, emicrania.

La bibliografia scientifica in tal senso è molto ampia ed eloquente, per cui lasciamo a chi ci legge la curiosità di documentarsi.

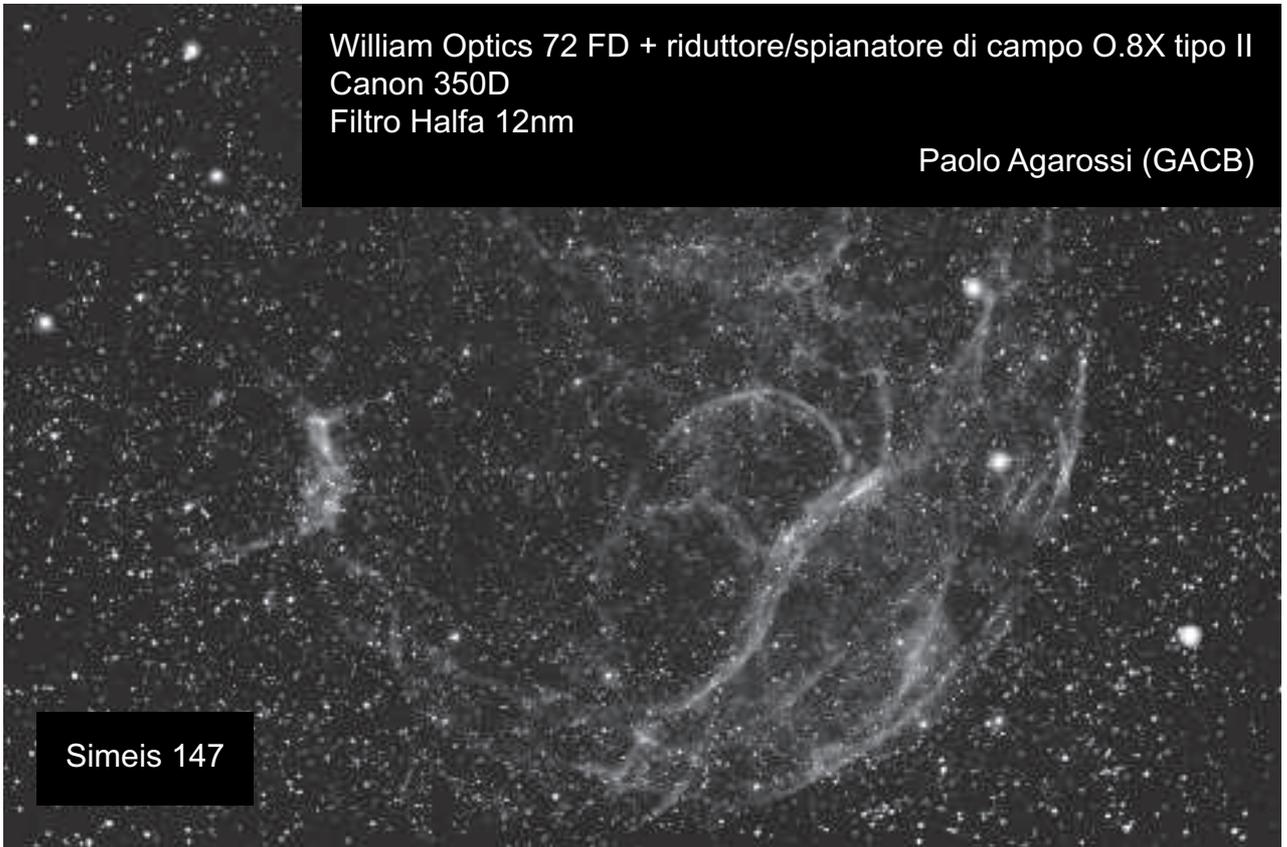
Per questo breve articolo siamo stati costretti a tralasciare numerosi argomenti legati all'IL, per esempio la descrizione e come intervenire in ottemperanza delle leggi regionali; oppure l'interazione IL-Protocollo di Kyoto (emissioni di CO₂) ed altro, probabilmente questi argomenti, molto importanti ed ampi, verranno trattati in altre circostanze.

*“Salimmo su, ei primo, ed io secondo,
Tanto ch'i' vidi de le cose belle
Che porta 'l ciel, per un pertugio tondo:
E quindi uscimmo a riveder le stelle.”*

Dante
Divina Commedia
Inferno, Canto XXXIV

Foto Gallery

rubriche



William Optics 72 FD + riduttore/spianatore di campo 0.8X tipo II
Canon 350D
Filtro Halpha 12nm

Paolo Agarossi (GACB)

Simeis 147

Tramonto con Venere e Mercurio 1-4-2010



località Saronno (VA)
Simone Renoldi (GACB)

GRUPPO ASTROFILI CINISELLO BALSAMO GACB

**Delegazione UAI provincia di Milano
Membro di CieloBuio Coordinamento
per la Protezione del Cielo Notturno**

SEZIONI

Sezione profondo cielo:
Ermete Ganasi

Astrofotografia:
Walter Franchini

Sezione stelle doppie:
Vincenzo Valente

Sezione stelle variabili:
dott Stefano Spagocci

Tecnica autocostruzione:
Leonardo Vismara

Sezione pianeti
responsabile editoriale:
Davide Nava

Inquinamento luminoso:
dott Roberto Benatti
(responsabile provincia
di Milano di CieloBuio)

CONSIGLIO DIRETTIVO 2008-2010

Presidente dott **Cristiano Fumagalli**

Vicepresidente dott **Stefano Spagocci**

Tesoriere **Gianluca Sordiglioni**

Segretario **Mauro Nardi**

Consigliere **Francesco Vruna**
(con delega all'organizzazione)



Gruppo Astrofili Cinisello Balsamo

GRUPPO ASTROFILI CINISELLO BALSAMO GACB

c/o dott. Fumagalli Cristiano
via Cadorna 25
20092 Cinisello Balsamo (MI)

Cell. 349 5116302 (Ven 21-23)
Tel. 02 6184578
E-mail: fumagallic@tiscali.it

Osservatorio sociale
via Predusolo - Lantana di Dorga
24020 Castione della Presolana (BG)

<http://gacb.astrofili.org>
<http://gacb.altervista.org> (mirror)

Delegazione UAI per
la provincia di Milano
e membro di CieloBuio -
Coordinamento per la
protezione del Cielo Notturno

