

1

00:00:05,240 --> 00:00:08,840

Questi meravigliosi strumenti, i telescopi,
che permettono alla nostra vista di

2

00:00:08,920 --> 00:00:13,200

arrivare anche molto più lontano di quanto
possa la nostra immaginazione, ci aprono

3

00:00:13,280 --> 00:00:17,240

la strada per una comprensione più profonda e completa della natura.
- Cartesio, 1637

4

00:00:17,760 --> 00:00:22,560

Per millenni il genere umano ha rivolto lo
sguardo verso la magnificenza del cielo notturno

5

00:00:22,640 --> 00:00:28,320

senza capire che le stelle della
nostra Via Lattea sono altri Soli.

6

00:00:28,400 --> 00:00:33,400

o poter vedere gli altri
miliardi di galassie dell'Universo

7

00:00:35,440 --> 00:00:38,800

né verificare che siamo solamente
dei puntini nell'Universo

8

00:00:38,880 --> 00:00:42,520

però con una storia
lunga 13,7 miliardi di anni.

9

00:00:42,600 --> 00:00:46,080

Guardando il cielo solo coi nostri
occhi non potevamo proprio

10

00:00:46,160 --> 00:00:50,120

scoprire sistemi solari attorno
ad altre stelle o stabilire

11

00:00:50,200 --> 00:00:55,000

se c'è vita anche in
altre parti dell'Universo.

12

00:00:58,080 --> 00:01:00,320

Oggi siamo a buon punto nel nostro
cammino verso la soluzione di molti

13

00:01:00,400 --> 00:01:03,560

dei misteri dell'Universo, poiché

viviamo in quella che è forse

14

00:01:03,640 --> 00:01:05,960

l'epoca più significativa
per le scoperte astronomiche.

15

00:01:05,960 --> 00:01:08,960

Io sono il Dr.J e sarò la vostra
guida alla scoperta del telescopio,

16

00:01:09,040 --> 00:01:11,880

l'eccezionale strumento che per
gli uomini si è dimostrato

17

00:01:11,960 --> 00:01:15,520

lo "stargate", il punto
d'accesso all'Universo.

18

00:01:17,960 --> 00:01:21,880

Occhi sul Cosmo 400 anni
di telescopi e scoperte

19

00:01:22,200 --> 00:01:26,960

1. Il nuovo cielo

20

00:01:28,960 --> 00:01:32,120

Quattrocento anni fa, nel 1609,
un uomo andò a camminare

21

00:01:32,240 --> 00:01:34,640

nei campi vicino alla sua casa.

22

00:01:34,720 --> 00:01:39,000

Puntò il telescopio che si era costruito da sè verso la Luna, i pianeti e le stelle.

23

00:01:39,080 --> 00:01:42,600

Il suo nome era Galileo Galilei.

24

00:01:44,040 --> 00:01:47,280

L'Astronomia non sarebbe mai più
stata la stessa dopo quel momento.

25

00:02:07,440 --> 00:02:12,400

Oggi, 400 anni dopo che Galileo puntò per la
prima volta il cannocchiale verso il cielo

26

00:02:12,640 --> 00:02:18,280

gli astronomi utilizzano specchi giganteschi,
collocati su vette remote, per esaminare i cieli.

27

00:02:18,360 --> 00:02:23,520

I radio telescopi raccolgono i deboli
segnali e i "sussurri" dallo spazio cosmico.

28

00:02:23,600 --> 00:02:27,680

Gli scienziati hanno anche
lanciato telescopi nello spazio

29

00:02:27,760 --> 00:02:31,960

più in alto dell'atmosfera
con i suoi effetti di disturbo.

30

00:02:33,440 --> 00:02:38,680

E la visione è stata
subito da mozzare il fiato!

31

00:02:42,960 --> 00:02:46,640

Comunque, in effetti, Galileo
non inventò il telescopio.

32

00:02:46,720 --> 00:02:49,760

Questo merito va ad Hans
Lipperhey, un poco conosciuto

33

00:02:49,840 --> 00:02:53,400

costruttore di
lenti tedesco-olandese.

34

00:02:53,520 --> 00:02:57,880

Ma Hans Lipperhey non usò mai il
telescopio per guardare le stelle.

35

00:02:57,960 --> 00:03:00,840

Al contrario, pensava che la sua invenzione
sarebbe stata utile principalmente

36

00:03:00,920 --> 00:03:03,640

a navigatori e soldati.

37

00:03:03,800 --> 00:03:07,240

Lipperhey partì da Middelburg,
allora una grande città commerciale

38

00:03:07,320 --> 00:03:10,440

alla volta della
giovane Repubblica Olandese.

39

00:03:13,960 --> 00:03:18,040

Nel 1608 Lipperhey scoprì che
guardando un oggetto lontano

40

00:03:18,120 --> 00:03:24,000
attraverso una lente concava e una
convessa, l'oggetto veniva ingrandito, se

41

00:03:24,080 --> 00:03:29,640
le due lenti erano collocate
alla giusta distanza tra loro.

42

00:03:29,720 --> 00:03:33,800
Era nato il cannocchiale!

43

00:03:33,880 --> 00:03:37,520
Nel settembre del 1608 Lipperhey
rivelò la sua nuova invenzione

44

00:03:37,600 --> 00:03:39,880
al Principe Maurits d'Olanda.

45

00:03:39,960 --> 00:03:42,840
Non avrebbe potuto scegliere un
momento migliore, visto che

46

00:03:42,920 --> 00:03:45,880
in quell'epoca gli
Olandesi erano coinvolti

47

00:03:45,960 --> 00:03:49,320
nella Guerra degli
Ottant'anni contro la Spagna.

48

00:03:55,320 --> 00:03:59,080
Il nuovo cannocchiale poteva ingrandire gli
oggetti e, di conseguenza, individuare

49

00:03:59,160 --> 00:04:02,280
le navi nemiche e le truppe che erano
troppo lontane per essere avvistate

50

00:04:02,360 --> 00:04:04,360
a occhio nudo.

51

00:04:04,440 --> 00:04:07,440
Un'invenzione davvero
molto utile, quindi!

52

00:04:07,560 --> 00:04:12,000
Il governo olandese, però, non concesse mai a
Lipperehey il brevetto per il suo telescopio.

53

00:04:12,080 --> 00:04:15,400
Il motivo fu che altri mercanti
rivendicavano l'invenzione

54

00:04:15,520 --> 00:04:19,200
soprattutto il rivale di
Lipperhey, Sacharias Janssen.

55

00:04:19,280 --> 00:04:21,520
La disputa non fu mai risolta.

56

00:04:21,600 --> 00:04:27,920
E ad oggi la vera origine del
telescopio rimane avvolta nel mistero.

57

00:04:28,920 --> 00:04:32,720
L'astronomo italiano Galileo Galilei,
il padre della fisica moderna

58

00:04:32,800 --> 00:04:37,640
sentì parlare del telescopio e
decise di costruirsi uno da solo.

59

00:04:38,320 --> 00:04:42,360
"Circa dieci mesi fa, mi giunse
all'orecchio la notizia che un certo

60

00:04:42,440 --> 00:04:48,200
Fleming aveva costruito un binocolo per
mezzo del quale quegli oggetti visibili

61

00:04:48,280 --> 00:04:52,960
anche se molto distanti
dall'occhio dell'osservatore, erano

62

00:04:53,040 --> 00:04:56,120
visti come fossero vicini".

63

00:04:56,520 --> 00:04:59,440
Galileo fu il più grande
scienziato del suo tempo.

64

00:04:59,560 --> 00:05:02,600
Egli fu anche un convinto sostenitore della
nuova visione del mondo portata avanti

65

00:05:02,680 --> 00:05:06,160
dall'astronomo polacco Nicola
Copernico, che propose l'ipotesi

66

00:05:06,240 --> 00:05:10,440
che fosse la Terra a girare
intorno al Sole e non il contrario.

67

00:05:11,560 --> 00:05:14,240
Basandosi su ciò che aveva sentito
sul telescopio olandese, Galileo

68

00:05:14,320 --> 00:05:16,600
costruì da sé i suoi strumenti.

69

00:05:16,680 --> 00:05:19,160
Questi erano di qualità molto superiore.

70

00:05:20,560 --> 00:05:25,320
“Alla fine, senza risparmiare
né lavoro né soldi, riuscii

71

00:05:25,400 --> 00:05:29,680
a costruirmi uno
strumento così valido che

72

00:05:29,760 --> 00:05:33,920
gli oggetti osservati
attraverso esso apparivano

73

00:05:33,960 --> 00:05:38,840
circa cento volte più grandi di quando
si guardano con il nostro sguardo naturale”.

74

00:05:39,720 --> 00:05:43,640
Era il momento di sperimentare
il suo telescopio verso i cieli.

75

00:05:45,920 --> 00:05:49,680
“Ero stato indotto a seguire l'opinione
e la convinzione che la superficie

76

00:05:49,800 --> 00:05:53,520
della Luna non è liscia,
uniforme ed esattamente sferica

77

00:05:53,760 --> 00:05:57,440
come un gran numero di
filosofi credeva che fosse

78

00:05:57,560 --> 00:06:01,720
ma irregolare, accidentata
e piena di cavità e sporgenze

79

00:06:01,800 --> 00:06:06,240
che la rendono non così diversa
dalla superficie della Terra.

80

00:06:11,640 --> 00:06:15,320
Un paesaggio fatto di
crateri, montagne e valli.

81

00:06:15,400 --> 00:06:18,320
Un mondo simile al nostro!

82

00:06:19,600 --> 00:06:24,040
Un paio di mesi più tardi, nel gennaio
del 1610, Galileo osservò Giove.

83

00:06:24,120 --> 00:06:28,600
Vicini al pianeta egli vide quattro
punti luminosi che cambiavano

84

00:06:28,720 --> 00:06:32,960
la loro posizione nel cielo,
notte dopo notte, insieme a Giove.

85

00:06:33,040 --> 00:06:37,920
Sembrava un lento balletto cosmico di
satelliti che orbitavano attorno al pianeta.

86

00:06:37,960 --> 00:06:40,760
Questi quattro punti luminosi
sarebbero diventati noti come

87

00:06:40,840 --> 00:06:43,600
i satelliti Galileiani di Giove.

88

00:06:43,720 --> 00:06:46,240
Cosa scopri ancora Galileo?

89

00:06:46,320 --> 00:06:48,400
Le fasi di Venere!

90

00:06:48,560 --> 00:06:51,920
Proprio come la Luna, Venere
cresceva e calava da crescente

91

00:06:51,960 --> 00:06:54,200
a piena e poi di nuovo indietro.

92

00:06:54,280 --> 00:06:58,600
E ancora, delle strane appendici

su entrambi i lati di Saturno.

93

00:06:58,720 --> 00:07:01,160

Delle macchie scure
sulla superficie del Sole.

94

00:07:01,280 --> 00:07:03,440

E, naturalmente, le stelle.

95

00:07:03,560 --> 00:07:06,400

Migliaia, forse anche milioni.

96

00:07:06,520 --> 00:07:09,320

Ognuna di loro con una luce troppo
debole per essere vista a occhio nudo.

97

00:07:09,440 --> 00:07:13,920

È stato come se, all'improvviso, l'umanità
avesse tolto dai propri occhi delle bende.

98

00:07:13,960 --> 00:07:18,000

C'era un intero Universo
da scoprire là fuori.

99

00:07:23,440 --> 00:07:27,760

Le notizie sul cannocchiale si
diffusero rapidamente in tutta Europa.

100

00:07:27,880 --> 00:07:32,080

A Praga, alla corte dell'Imperatore
Rodolfo II, Giovanni Keplero

101

00:07:32,200 --> 00:07:34,800

migliorò il modello dello strumento.

102

00:07:34,880 --> 00:07:38,840

Ad Anversa, il cartografo olandese
Michael van Langren realizzò

103

00:07:38,960 --> 00:07:41,920

la prima mappa attendibile della Luna che
mostrava quelli che lui credeva fossero

104

00:07:41,960 --> 00:07:44,400

continenti e oceani.

105

00:07:44,560 --> 00:07:49,680

E Giovanni Hevelio, un ricco
birraio polacco, costruì enormi

106

00:07:49,760 --> 00:07:53,200
telescopi nel suo
osservatorio di Danzica.

107

00:07:53,280 --> 00:07:57,880
Questo osservatorio era così
grande che copriva tre tetti!

108

00:07:59,200 --> 00:08:02,240
Ma gli strumenti migliori dell'epoca
furono probabilmente costruiti

109

00:08:02,320 --> 00:08:05,360
da Christiaan Huygens in Olanda.

110

00:08:05,440 --> 00:08:11,080
Nel 1655, Huygens scoprì Titano,
il satellite più grande di Saturno.

111

00:08:11,160 --> 00:08:15,160
Un paio di anni dopo, scoprì definitivamente
il sistema di anelli di Saturno

112

00:08:15,240 --> 00:08:20,320
che Galileo aveva solo intravisto.

113

00:08:20,400 --> 00:08:24,640
E da ultimo, ma certo non meno importante,
Huygens vide macchie scure e luminose

114

00:08:24,720 --> 00:08:27,360
calotte polari su Marte.

115

00:08:27,440 --> 00:08:31,080
Poteva esserci vita in
questo mondo lontano e alieno?

116

00:08:31,160 --> 00:08:35,240
La domanda impegna gli
astronomi ancora oggi.

117

00:08:35,920 --> 00:08:39,520
I primi telescopi erano tutti
a rifrazione e usavano

118

00:08:39,600 --> 00:08:42,680
lenti per raccogliere e
focalizzare la luce delle stelle.

119

00:08:42,760 --> 00:08:45,440

In seguito le lenti vennero
sostituite con degli specchi.

120

00:08:45,560 --> 00:08:49,080

Questo telescopio a riflessione fu costruito
per la prima volta da Niccolò Zucchi

121

00:08:49,160 --> 00:08:52,000

e poi affinato da Isaac Newton.

122

00:08:52,080 --> 00:08:55,760

Alla fine del diciottesimo secolo,
gli specchi più grandi del mondo

123

00:08:55,840 --> 00:08:59,600

furono assemblati da William Herschel,
un organista trasformato in astronomo

124

00:08:59,680 --> 00:09:02,520

che lavorò con la sorella Caroline.

125

00:09:02,600 --> 00:09:06,200

Nella loro casa di Bath, in Inghilterra, gli
Herschel versarono un metallo rovente fuso

126

00:09:06,280 --> 00:09:09,880

in uno stampo e quando
il tutto si fu raffreddato

127

00:09:09,960 --> 00:09:15,440

lucidarono la superficie in modo che
potesse riflettere la luce delle stelle.

128

00:09:15,560 --> 00:09:20,320

Durante tutta la sua vita, Herschel
costruì più di quattrocento telescopi.

129

00:09:24,520 --> 00:09:28,360

Il più grande di questi era talmente enorme
che aveva bisogno di quattro domestici

130

00:09:28,440 --> 00:09:31,600

per far funzionare tutte le diverse
corde, ruote e carrucole che erano

131

00:09:31,680 --> 00:09:36,000

necessarie per seguire il moto
apparente delle stelle in cielo di notte

132

00:09:36,080 --> 00:09:39,440
che è, ovviamente, causato
dalla rotazione della Terra.

133
00:09:39,560 --> 00:09:43,080
Dunque Herschel fu una sorta di
controllore, egli esaminò i cieli e

134
00:09:43,160 --> 00:09:46,720
catalogò centinaia di
nuove nebulose e stelle binarie.

135
00:09:46,800 --> 00:09:50,280
Inoltre scoprì che la Via Lattea
deve essere un disco piatto.

136
00:09:50,360 --> 00:09:54,120
E misurò anche il moto del Sistema
Solare attraverso la Galassia

137
00:09:54,200 --> 00:09:58,840
osservando i moti
relativi di stelle e pianeti.

138
00:09:58,920 --> 00:10:06,360
Scoprì inoltre, il 13 marzo
1781, un nuovo pianeta - Urano.

139
00:10:06,440 --> 00:10:10,680
Era oltre duecento anni prima
che il satellite NASA Voyager 2

140
00:10:10,760 --> 00:10:15,880
desse agli astronomi la prima immagine
ravvicinata su questo mondo lontano.

141
00:10:16,800 --> 00:10:21,240
Nella lussureggiante e fertile regione
dell'Irlanda centrale, William Parsons

142
00:10:21,320 --> 00:10:26,560
terzo Conte di Rosse, costruì il più
grande telescopio del diciannovesimo secolo.

143
00:10:26,640 --> 00:10:30,560
Con un enorme specchio metallico di
1.8 metri, il gigantesco, per allora,

144
00:10:30,640 --> 00:10:35,240
telescopio divenne noto come
"Il Leviatano di Parsonstown".

145

00:10:35,320 --> 00:10:39,320

Nelle rare notti serene e senza
luna, il conte sedeva all'oculare

146

00:10:39,440 --> 00:10:44,400

e salpava per un viaggio
attraverso l'Universo.

147

00:10:45,280 --> 00:10:50,160

Fino alla Nebulosa di Orione
- ora nota come la "nursery" stellare.

148

00:10:50,280 --> 00:10:55,920

Fino alla misteriosa Nebulosa del Granchio,
ciò che resta dell'esplosione di una supernova.

149

00:10:55,960 --> 00:10:57,920

E la Galassia Vortice?

150

00:10:57,960 --> 00:11:02,560

Lord Rosse fu il primo a notare la
sua maestosa struttura a spirale.

151

00:11:02,640 --> 00:11:08,400

Una galassia come la nostra, con intricate
nuvole di polvere scura e gas incandescenti

152

00:11:08,520 --> 00:11:12,400

miliardi di stelle
diverse, e, chissà,

153

00:11:12,520 --> 00:11:16,560

magari anche un
pianeta come la Terra.

154

00:11:18,920 --> 00:11:24,920

Il telescopio era diventato il nostro
vascello per esplorare l'Universo!

155

00:11:29,720 --> 00:11:34,080

2. Più grande è anche migliore

156

00:11:36,080 --> 00:11:38,480

Di notte i tuoi occhi
si adattano al buio.

157

00:11:38,560 --> 00:11:42,640

Le tue pupille si allargano
per lasciare entrare più luce.

158

00:11:42,720 --> 00:11:47,880

Il risultato è che puoi vedere anche gli
oggetti più fiochi e le stelle meno luminose.

159

00:11:47,960 --> 00:11:51,720

Ora immagina di avere delle
pupille larghe un metro.

160

00:11:51,800 --> 00:11:55,960

Sembreresti piuttosto strano, ma
avresti anche uno sguardo soprannaturale!

161

00:11:56,000 --> 00:11:59,400

E questo è ciò che il
telescopio fa per te.

162

00:12:01,880 --> 00:12:04,640

Un telescopio è simile a un imbuto.

163

00:12:04,720 --> 00:12:10,240

La sua lente principale o lo specchio raccolgono la
luce delle stelle e la ricompongono nel tuo occhio.

164

00:12:13,080 --> 00:12:17,800

Più grande è la lente o lo specchio di un telescopio
e più puoi vedere oggetti sempre più de boli.

165

00:12:17,880 --> 00:12:20,720

Dunque è vero che la dimensione è tutto.

166

00:12:20,800 --> 00:12:23,400

Ma quanto grande si può
costruire un telescopio?

167

00:12:23,480 --> 00:12:26,400

Ebbene, attualmente non troppo
grande se è a rifrazione.

168

00:12:29,480 --> 00:12:32,720

La luce delle stelle deve passare
attraverso la lente principale,

169

00:12:32,800 --> 00:12:36,080

dato che poi occorre sostenere
questa lente ai suoi bordi

170

00:12:36,160 --> 00:12:41,880

Se la fai troppo grande diventerà anche troppo pesante
e comincerà a deformarsi sotto il suo stesso peso.

171

00:12:41,960 --> 00:12:45,640

Questo significa che
l'immagine sarà distorta.

172

00:12:47,400 --> 00:12:54,320

Il più grande telescopio a rifrazione della storia fu
completato nel 1897 fuori Chicago, all'Osservatorio di Yerkes.

173

00:12:54,400 --> 00:12:57,480

La sua lente principale era, da una parte
all'altra, appena più lunga di un metro.

174

00:12:57,560 --> 00:13:02,080

Ma il suo tubo era incredibile:
18 metri di lunghezza.

175

00:13:02,160 --> 00:13:08,720

Con il completamento del telescopio di Yerkes, i costruttori di
telescopi a rifrazione aveva quasi superato il proprio limite.

176

00:13:08,800 --> 00:13:10,880

Vuoi un telescopio più grande?

177

00:13:10,960 --> 00:13:12,800

Pensa agli specchi.

178

00:13:17,080 --> 00:13:23,080

In un telescopio a riflessione, la luce delle stelle rimbalza
su uno specchio invece di passare attraverso una lente.

179

00:13:23,160 --> 00:13:29,400

Ma gli specchi possiamo farli molto più sottili
delle lenti ed inoltre possiamo sostenerli da dietro.

180

00:13:29,480 --> 00:13:34,640

La sostanza è che possiamo costruire
specchi molto più grandi delle lenti.

181

00:13:35,640 --> 00:13:39,720

I grandi specchi furono introdotti per la prima
volta nel sud della California un secolo fa.

182

00:13:39,800 --> 00:13:44,880

Prima di allora, il Monte Wilson era solo un picco
remoto nell'area selvaggia dei Monti San Gabriel.

183

00:13:44,960 --> 00:13:49,080

Lì il cielo era sereno
e le notti erano scure.

184

00:13:49,160 --> 00:13:53,640

E lì George Ellery Hale costruì per primo un telescopio di 1.5 metri.

185

00:13:53,720 --> 00:13:58,400

Più piccolo del Leviatano” di Lord Rosse, ormai a riposo, ma di qualità molto superiore.

186

00:13:58,480 --> 00:14:02,160

E anche in un luogo decisamente migliore.

187

00:14:02,240 --> 00:14:07,640

Hale interpellò un uomo d'affari del luogo, John Hooker, perché finanziasse uno strumento di 25 metri.

188

00:14:07,720 --> 00:14:12,560

Tonnellate di vetro e acciaio furono trasportate sul Monte Wilson.

189

00:14:12,640 --> 00:14:16,000

Il Telescopio Hooker fu completato nel 1917.

190

00:14:16,080 --> 00:14:20,240

Sarebbe rimasto il telescopio più grande del mondo per i successivi trent'anni.

191

00:14:20,320 --> 00:14:25,400

Un grosso pezzo di artiglieria cosmica” pronto per attaccare l'universo.

192

00:14:28,480 --> 00:14:31,080

E lo ha attaccato davvero.

193

00:14:31,160 --> 00:14:34,240

Insieme all'incredibile dimensione del nuovo telescopio arrivarono infatti

194

00:14:34,280 --> 00:14:37,240

le trasformazioni nel modo in cui si poteva vedere l'immagine prodotta.

195

00:14:37,280 --> 00:14:40,800

Gli astronomi non usarono molto a lungo l'oculare del nuovo gigante.

196

00:14:40,880 --> 00:14:45,960

Ma piuttosto iniziarono a raccogliere la luce sulle

lastre fotografiche, accumulandola su di esse anche per ore.

197

00:14:46,000 --> 00:14:50,800

In questo modo riuscirono a vedere lontano nel cosmo come mai nessuno prima.

198

00:14:50,880 --> 00:14:55,160

Quelle che sembravano nebulose a spirale apparvero composte di infinite stelle singole.

199

00:14:55,240 --> 00:14:59,560

Erano forse sistemi di stelle di forma irregolare come la nostra Via Lattea?

200

00:14:59,640 --> 00:15:03,800

Nella nebulosa di Andromeda, Edwin Hubble scoprì un tipo particolare di stelle

201

00:15:03,880 --> 00:15:07,400

che varia la propria luminosità con la precisione di un orologio.

202

00:15:07,480 --> 00:15:11,720

Dalle sue osservazioni Hubble fu in grado di desumere la distanza da Andromeda:

203

00:15:11,800 --> 00:15:15,960

quasi un milione di anni luce.

204

00:15:16,080 --> 00:15:22,720

Le Galassie Spirale, come Andromeda, erano chiaramente galassie esterne a sé stanti.

205

00:15:24,480 --> 00:15:27,320

Ma non era questa l'unica cosa incredibile.

206

00:15:27,400 --> 00:15:32,000

Molte di queste galassie infatti apparivano allontanarsi dalla nostra Via Lattea.

207

00:15:32,080 --> 00:15:37,640

Sul Monte Wilson, Hubble scoprì che le galassie vicine si stavano allontanando a bassa velocità...

208

00:15:37,640 --> 00:15:42,480

mentre quelle lontane si stavano invece allontanando a un ritmo più elevato.

209

00:15:42,560 --> 00:15:43,720

La conclusione?

210

00:15:43,800 --> 00:15:46,560
L'Universo si stava espandendo.

211

00:15:46,640 --> 00:15:53,400
Il Telescopio di Hooker ha dato agli scienziati la più importante scoperta astronomica del ventesimo secolo.

212

00:15:56,080 --> 00:16:00,640
Grazie al telescopio, abbiamo tracciato la storia dell'Universo.

213

00:16:00,720 --> 00:16:04,880
Un po' meno di quattordici miliardi di anni fa, l'Universo ha iniziato la sua storia

214

00:16:04,960 --> 00:16:09,240
con una specie di enorme esplosione di tempo e spazio, materia ed energia, chiamata

215

00:16:09,280 --> 00:16:11,560
Big Bang.

216

00:16:11,640 --> 00:16:17,480
Un minuscolo quanto ondeggiava e creava chiazze dense nel brodo primordiale.

217

00:16:17,560 --> 00:16:20,160
Da questo, le galassie si condensarono.

218

00:16:20,240 --> 00:16:23,800
Un'eccezionale varietà di dimensioni e forme.

219

00:16:26,560 --> 00:16:30,400
La fusione nucleare nel nucleo delle stelle produce nuovi atomi.

220

00:16:30,480 --> 00:16:34,880
Carbonio, ossigeno, ferro, oro.

221

00:16:34,960 --> 00:16:39,640
E le esplosioni di Supernova spargono questi elementi pesanti negli spazi smisurati dell'Universo.

222

00:16:39,720 --> 00:16:43,080
Materie prime per la formazione di nuove stelle.

223

00:16:43,160 --> 00:16:44,800

E di pianeti!

224

00:16:46,880 --> 00:16:54,880

Un giorno, in qualche luogo, in qualche modo, semplici
molecole organiche evolvono in organismi viventi.

225

00:16:54,960 --> 00:17:00,560

La vita è un miracolo in un
Universo in perenne evoluzione.

226

00:17:00,640 --> 00:17:02,880

Siamo polvere di stelle.

227

00:17:02,960 --> 00:17:07,000

E' una grande visione e
una lunghissima storia.

228

00:17:07,080 --> 00:17:11,160

Arrivata a noi attraverso le
osservazioni al telescopio.

229

00:17:11,240 --> 00:17:15,640

Immagina: senza il telescopio noi non
conosceremmo che sei pianeti appena

230

00:17:15,720 --> 00:17:18,160

una luna e poche migliaia di stelle.

231

00:17:18,240 --> 00:17:22,400

L'Astronomia sarebbe ancora
al suo stadio iniziale.

232

00:17:23,640 --> 00:17:27,480

Come tesori nascosti, gli avamposti
dell'Universo avevano invitato

233

00:17:27,560 --> 00:17:30,000

gli avventurosi da
un tempo immemorabile.

234

00:17:30,080 --> 00:17:35,480

Principi e potenti, politici o industriali,
proprio come gli uomini di scienza

235

00:17:35,560 --> 00:17:40,240

hanno sentito il richiamo degli inesplorati
mari dello spazio, e grazie al loro contributo..

236

00:17:40,280 --> 00:17:45,400
allo sviluppo di strumenti la sfera
esplorabile si è ampliata rapidamente.

237

00:17:59,800 --> 00:18:02,640
George Ellery Hale aveva
un sogno sopra ogni altro:

238

00:18:02,720 --> 00:18:06,960
costruire un telescopio due volte più
largo del precedente detentore del record”..

239

00:18:07,000 --> 00:18:10,880
Vi presento la grande vecchia signora
dell'Astronomia del ventesimo secolo.

240

00:18:10,960 --> 00:18:15,880
Il Telescopio Hale, di cinque
metri, posto sul Monte Palomar.

241

00:18:15,960 --> 00:18:20,560
Oltre cinque tonnellate di peso mobile,
ancora perfettamente in equilibrio

242

00:18:20,640 --> 00:18:24,640
che si muove con la
grazia di una ballerina.

243

00:18:24,720 --> 00:18:30,240
Il suo specchio da quaranta tonnellate rivela stelle quaranta
milioni di volte più deboli di quanto l'occhio possa vedere.

244

00:18:30,280 --> 00:18:35,240
Completato nel 1948, il Telescopio Hale ci ha
offerto una visione dei pianeti insuperata

245

00:18:35,280 --> 00:18:38,800
ammassi di stelle,
nebulose e galassie.

246

00:18:41,080 --> 00:18:44,960
Il gigante Giove, con
le sue numerose lune.

247

00:18:45,080 --> 00:18:49,080
L'incredibile Nebulosa Fiamma.

248

00:18:49,160 --> 00:18:54,240
Deboli fili di gas
nella nebulosa di Orione.

249

00:18:59,880 --> 00:19:02,080

Ma si potrebbe fare ancora meglio?

250

00:19:02,160 --> 00:19:06,240

Ebbene, gli astronomi sovietici ci hanno provato alla fine degli anni Settanta.

251

00:19:06,280 --> 00:19:10,640

In cima alle montagne del Caucaso, costruirono il Telescopio Bolshoi Azimutalnyi

252

00:19:10,720 --> 00:19:14,880

mettendo in campo uno specchio principale di sei metri di diametro.

253

00:19:14,960 --> 00:19:17,640

Ma non fu mai all'altezza delle loro aspettative.

254

00:19:17,720 --> 00:19:21,720

Era semplicemente troppo grande, troppo costoso e troppo complesso.

255

00:19:21,800 --> 00:19:24,960

Dunque, giunti a quel punto, i costruttori di telescopi avrebbero dovuto rinunciare?

256

00:19:25,080 --> 00:19:28,480

Avrebbero dovuto mettere da parte i loro sogni di strumenti anche più grandi?

257

00:19:28,560 --> 00:19:31,960

La storia del telescopio era destinata a una fine prematura?

258

00:19:32,080 --> 00:19:33,400

Ebbene, ovviamente no.

259

00:19:33,480 --> 00:19:36,480

Oggi abbiamo in uso telescopi di dieci metri.

260

00:19:36,560 --> 00:19:39,160

E ce ne sono altri ancora più grandi in fase di progettazione.

261

00:19:39,240 --> 00:19:40,720

Quale era stata la soluzione?

262

00:19:40,800 --> 00:19:42,640
Le nuove tecnologie.

263

00:19:44,000 --> 00:19:48,760
3. La tecnologia arriva in soccorso

264

00:19:48,960 --> 00:19:52,800
Così come le automobili attuali non hanno più niente a che vedere con le vecchie Topolino, allo stesso modo oggi

265

00:19:52,880 --> 00:19:56,280
esistono telescopi completamente diversi dai loro anziani predecessori.

266

00:19:56,360 --> 00:19:58,680
È il caso del telescopio Hale, di cinque metri.

267

00:19:58,760 --> 00:20:01,880
Innanzitutto la loro montatura è molto più piccola.

268

00:20:01,960 --> 00:20:05,840
Lo stile della montatura è quello equatoriale, nel quale uno degli assi del telescopio

269

00:20:05,920 --> 00:20:09,720
è sempre parallelo all'asse di rotazione della Terra.

270

00:20:09,800 --> 00:20:13,480
Per star dietro al movimento del cielo, il telescopio

271

00:20:13,560 --> 00:20:18,200
deve quindi semplicemente ruotare su quest'asse alla stessa velocità di rotazione della Terra.

272

00:20:18,280 --> 00:20:21,160
Semplice quindi, ma purtroppo affamato" di spazio!

273

00:20:21,240 --> 00:20:26,040
Al giorno d'oggi le montature altazimutali sono più compatte.

274

00:20:26,080 --> 00:20:30,440
Con una montatura come questa, il telescopio è puntato come un cannone.

275

00:20:30,480 --> 00:20:35,240

Si deve semplicemente scegliere la direzione e l'altezza, e poi sei pronto ad andare lontano!

276

00:20:35,320 --> 00:20:38,640

Il problema è riuscire a seguire il moto apparente del cielo.

277

00:20:38,720 --> 00:20:44,240

Il telescopio deve ruotare sui due assi, a velocità diverse.

278

00:20:44,320 --> 00:20:50,720

Ciò è diventato possibile solo dal momento in cui si è potuto controllare con computer i telescopi.

279

00:20:50,800 --> 00:20:52,840

Una montatura più piccola è più semplice ed economica da costruire.

280

00:20:52,920 --> 00:20:57,520

Oltretutto, sta dentro a una cupola più piccola e ciò riduce ancora i costi

281

00:20:57,600 --> 00:21:00,320

e migliora la qualità delle immagini.

282

00:21:00,400 --> 00:21:03,800

Pensate per esempio ai due telescopi gemelli Keck, delle Hawaii.

283

00:21:03,880 --> 00:21:06,600

Nonostante i loro specchi di 10 metri siano il doppio in larghezza

284

00:21:06,680 --> 00:21:10,440

di quello del telescopio Hale, tuttavia si adattano a cupole più piccole

285

00:21:10,520 --> 00:21:13,240

di quella del Monte Palomar.

286

00:21:15,080 --> 00:21:17,440

Anche i moderni specchi per telescopi sono cambiati molto.

287

00:21:17,520 --> 00:21:19,120

Una volta erano spessi e pesanti.

288

00:21:19,200 --> 00:21:21,840

Ora sono molto più sottili e leggeri.

289

00:21:21,920 --> 00:21:26,800

Gli specchi, che possono essere larghi molti metri, sono fusi in giganteschi forni rotanti.

290

00:21:26,880 --> 00:21:30,320

E sono sottili, con uno spessore che non arriva ai 20 centimetri.

291

00:21:30,400 --> 00:21:32,960

Una complessa struttura di supporto fa sì che questi specchi così sottili

292

00:21:33,080 --> 00:21:35,200

non si rompano sotto il loro stesso peso.

293

00:21:35,280 --> 00:21:39,120

Pistoncini e attuatori su cui è appoggiato lo specchio, direttamente controllati da computer

294

00:21:39,200 --> 00:21:40,840

lo tengono nella forma ideale!

295

00:21:43,400 --> 00:21:45,520

Questo sistema è chiamato ottica attiva.

296

00:21:45,600 --> 00:21:49,840

Il principio di fondo è di compensare e correggere ogni deformazione dello specchio principale

297

00:21:49,920 --> 00:21:54,560

causata dalla gravità, dal vento o dai cambiamenti di temperatura.

298

00:21:54,640 --> 00:21:58,240

Adesso, uno specchio sottile pesa anche molto meno.

299

00:21:58,320 --> 00:22:01,440

Ciò significa che la sua intera struttura di supporto, inclusa la montatura,

300

00:22:01,560 --> 00:22:03,440

può essere molto più snella e leggera.

301

00:22:03,520 --> 00:22:05,560

E anche economica!

302

00:22:05,640 --> 00:22:08,360

Questo è il telescopio New
Technology di 3,6 metri

303

00:22:08,440 --> 00:22:11,760

costruito da astronomi
europei alla fine degli anni '80.

304

00:22:11,840 --> 00:22:14,840

Fu il banco di prova per
molte delle nuove tecnologie

305

00:22:14,920 --> 00:22:16,120

applicate alla
costruzione di telescopi.

306

00:22:16,200 --> 00:22:20,960

E anche la sua cupola non ha nulla
a che vedere con quelle tradizionali.

307

00:22:21,080 --> 00:22:24,240

Il telescopio New Technology
è stato un grande successo.

308

00:22:24,320 --> 00:22:27,280

Era arrivato quindi il momento di
sfondare la barriera dei sei metri.

309

00:22:27,600 --> 00:22:31,400

L'osservatorio di Mauna Kea, nelle Hawaii,
si trova nel punto più alto del Pacifico

310

00:22:31,480 --> 00:22:34,960

a 4200 metri sul livello del mare.

311

00:22:36,960 --> 00:22:41,120

Sulle spiagge delle Hawaii i turisti
si godono il sole e fanno surf.

312

00:22:41,200 --> 00:22:44,520

Ma lassù sopra di loro, gli astronomi
affrontano temperature che danno i brividi

313

00:22:44,600 --> 00:22:51,160

e il malessere dovuto all'altitudine per
cercare di dipanare i misteri dell'Universo.

314

00:22:51,240 --> 00:22:54,120

I telescopi Keck sono tra

i più grandi del mondo.

315

00:22:54,200 --> 00:22:59,120

I loro specchi sono larghi
10 metri e sottilissimi.

316

00:22:59,200 --> 00:23:04,040

Rivestiti di mattonelle come il pavimento di un
bagno, sono composti da 36 blocchi esagonali

317

00:23:04,120 --> 00:23:07,480

ognuno dei quali è controllato
con precisione nanometrica.

318

00:23:07,560 --> 00:23:11,200

Sono davvero giganti, destinati
all'osservazione dei cieli.

319

00:23:11,280 --> 00:23:14,120

Le cattedrali della scienza.

320

00:23:14,200 --> 00:23:16,600

Il crepuscolo a Mauna Kea.

321

00:23:16,680 --> 00:23:21,720

I telescopi Keck iniziano a raccogliere
fotoni dalle regioni più lontane del Cosmo.

322

00:23:21,800 --> 00:23:24,520

I loro specchi gemelli possono combinarsi
assieme ed allora superano come area utile

323

00:23:24,600 --> 00:23:27,440

tutti i telescopi precedenti.

324

00:23:27,520 --> 00:23:30,360

Cosa cattureremo" questa notte?

325

00:23:34,680 --> 00:23:39,520

Una collisione tra galassie
lontane miliardi di anni luce?

326

00:23:39,600 --> 00:23:45,320

Una stella che si estingue ed esala
il suo ultimo respiro" in una nebulosa?

327

00:23:45,400 --> 00:23:51,040

O forse un pianeta extrasolare dove
magari è possibile qualche forma di vita?

328

00:23:51,120 --> 00:23:55,920

A Cerro Paranal, nel deserto cileno di Atacama, il posto più secco della Terra,

329

00:23:55,960 --> 00:24:00,040

troviamo la macchina astronomica più grande mai costruita:

330

00:24:00,120 --> 00:24:03,560

È il Very Large Telescope, VLT, ed è europeo.

331

00:24:16,200 --> 00:24:19,520

Il VLT è veramente quattro telescopi in uno solo”.

332

00:24:19,600 --> 00:24:22,760

ognuno ha uno specchio di 8,2 metri di diametro.

333

00:24:22,840 --> 00:24:24,120

Antu.

334

00:24:24,200 --> 00:24:25,240

Kueyen.

335

00:24:25,320 --> 00:24:26,320

Melipal.

336

00:24:26,400 --> 00:24:27,760

Yepun.

337

00:24:27,840 --> 00:24:33,440

Sono i nomi indigeni per il Sole, la Luna, la Croce del Sud e Venere.

338

00:24:33,520 --> 00:24:37,800

Gli enormi specchi sono stati prodotti in Germania, raffinati in Francia, spediti in Cile

339

00:24:37,880 --> 00:24:41,240

e poi lentamente trasportati attraverso il deserto.

340

00:24:41,320 --> 00:24:44,960

Al tramonto la cupola che copre il telescopio si dischiude.

341

00:24:45,040 --> 00:24:48,560

La luce delle stelle piove
sugli specchi del VLT.

342

00:24:49,280 --> 00:24:52,080

È il tempo di nuove scoperte.

343

00:24:55,920 --> 00:24:58,160

Un raggio attraversa il cielo notturno.

344

00:24:58,240 --> 00:25:00,680

Proietta una stella
artificiale nell'atmosfera...

345

00:25:00,760 --> 00:25:03,840

90 chilometri sopra le nostre teste.

346

00:25:03,920 --> 00:25:06,920

I sensori del fronte d'onda misurano come
l'immagine della stella sia distorta

347

00:25:06,960 --> 00:25:09,120

dalla turbolenza atmosferica.

348

00:25:09,200 --> 00:25:12,960

Successivamente, computer velocissimi
comunicano a uno specchio flessibile come

349

00:25:13,040 --> 00:25:15,800

deformarsi lui stesso in modo da
correggere la distorsione della stella.

350

00:25:15,880 --> 00:25:18,960

Insomma toglie lo scintillio alle stelle,
bello, ma che deforma la loro immagine.

351

00:25:19,040 --> 00:25:22,600

Questa si chiama ottica adattiva
ed è un trucchetto molto furbo

352

00:25:22,680 --> 00:25:24,320

dell'astronomia dei nostri giorni.

353

00:25:24,400 --> 00:25:28,840

Senza di essa, la nostra visione
dell'Universo sarebbe offuscata dall'atmosfera.

354

00:25:28,920 --> 00:25:32,880

Ma con l'ottica adattiva, le
nostre immagini sono ben delineate.

355

00:25:35,480 --> 00:25:39,480

Fa parte di queste tecniche ottiche anche la interferometria.

356

00:25:39,560 --> 00:25:43,360

Consiste nel prendere la luce da due telescopi diversi e

357

00:25:43,440 --> 00:25:46,640

farla convergere tutta in un unico punto, conservando

358

00:25:46,720 --> 00:25:49,320

gli spostamenti relativi delle varie radiazioni luminose.

359

00:25:49,400 --> 00:25:53,160

Se ciò viene compiuto in modo sufficientemente preciso, il risultato è che i due telescopi

360

00:25:53,240 --> 00:25:56,600

si comportano come se fossero parti di un unico, enorme specchio

361

00:25:56,680 --> 00:25:59,920

grande come l'intera distanza tra loro.

362

00:25:59,960 --> 00:26:04,040

Effettivamente, l'interferometria dota i telescopi di una vista d'aquila.

363

00:26:04,120 --> 00:26:07,600

E permette anche a quelli più piccoli di rilevare un livello di dettagli

364

00:26:07,680 --> 00:26:12,440

che altrimenti si potrebbe distinguere solo con telescopi molto, molto più grandi.

365

00:26:12,520 --> 00:26:15,600

I telescopi gemelli Keck di Mauna Kea si uniscono regolarmente

366

00:26:15,680 --> 00:26:17,520

come un interferometro.

367

00:26:17,600 --> 00:26:21,440

Al Very Large Telescope, addirittura tutti i quattro telescopi possono lavorare insieme.

368

00:26:21,520 --> 00:26:24,760
Per di più, vari telescopi più
piccoli possono essere aggiunti

369

00:26:24,840 --> 00:26:28,880
agli altri per fornire una
visione ancora più accurata e precisa.

370

00:26:29,840 --> 00:26:33,400
Ma possiamo trovare molti altri grandi
telescopi in varie parti del mondo.

371

00:26:33,480 --> 00:26:37,480
Subaru e Gemini North a Mauna Kea.

372

00:26:37,560 --> 00:26:42,240
Gemini South e il
telescopio Magellan in Cile.

373

00:26:42,320 --> 00:26:46,280
Il Large Binocular in Arizona.

374

00:26:48,200 --> 00:26:50,800
Sono stati tutti costruiti nei
migliori luoghi disponibili.

375

00:26:50,840 --> 00:26:53,720
Molto alti, con basso grado di
umidità e con cieli limpidi e bui.

376

00:26:53,840 --> 00:26:56,640
I loro occhi sono grandi come piscine.

377

00:26:56,760 --> 00:27:00,400
Tutti equipaggiati di ottiche
adattive per neutralizzare

378

00:27:00,440 --> 00:27:02,080
gli effetti dell'atmosfera,
che offuscano le immagini.

379

00:27:02,200 --> 00:27:05,960
E a volte possono avere una
risoluzione mostruosa".

380

00:27:06,040 --> 00:27:08,640
grazie all'interferometria.

381

00:27:09,680 --> 00:27:11,800
Ecco quel che ci hanno mostrato.

382
00:27:11,920 --> 00:27:13,400
Pianeti.

383
00:27:16,600 --> 00:27:18,240
Nebulose.

384
00:27:19,360 --> 00:27:23,960
Le misure reali e le forme
schiacciate di alcune stelle.

385
00:27:23,960 --> 00:27:27,160
Un pianeta freddo in orbita
attorno a una nana bruna.

386
00:27:27,200 --> 00:27:31,480
E stelle giganti che ruotano intorno
al centro della nostra Via Lattea

387
00:27:31,600 --> 00:27:36,720
regolate dalla gravità di
un buco nero supermassiccio.

388
00:27:36,840 --> 00:27:40,400
Dal tempo di Galileo
siamo arrivati fin qui.

389
00:27:40,000 --> 00:27:44,760
4. Dall'argento al silicio

390
00:27:45,840 --> 00:27:49,000
Circa quattrocento anni fa, quando
Galileo Galilei voleva mostrare ad altri

391
00:27:49,120 --> 00:27:53,000
quel che vedeva con il suo
telescopio, era costretto a disegnare.

392
00:27:53,120 --> 00:27:56,240
La faccia "butterata" della luna.

393
00:27:56,360 --> 00:28:00,400
La danza dei satelliti di Giove.

394
00:28:00,520 --> 00:28:02,160
Le macchie solari.

395

00:28:02,280 --> 00:28:04,160
O le stelle di Orione.

396
00:28:04,280 --> 00:28:06,720
Un giorno prese tutti i suoi disegni
e li pubblicò in un piccolo volume

397
00:28:06,760 --> 00:28:08,400
il Sidereus Nuncius",,
il Messaggero delle Stelle.

398
00:28:08,440 --> 00:28:10,800
Era questo l'unico modo per poter
condividere le sue scoperte

399
00:28:10,920 --> 00:28:12,400
con gli altri.

400
00:28:12,440 --> 00:28:16,640
Per più di due secoli, gli astronomi hanno
dovuto cercare di essere anche artisti.

401
00:28:16,760 --> 00:28:19,000
Dopo aver osservato al telescopio
disegnavano in modo dettagliato

402
00:28:19,120 --> 00:28:20,960
quel che avevano visto.

403
00:28:21,040 --> 00:28:23,080
Il desolato paesaggio della Luna.

404
00:28:23,200 --> 00:28:25,960
Una tempesta nell'atmosfera di Giove.

405
00:28:26,040 --> 00:28:29,000
Il sottile velo di gas
in una lontana nebulosa.

406
00:28:29,120 --> 00:28:32,320
E alle volte anche
fraintendevano ciò che vedevano.

407
00:28:32,440 --> 00:28:36,560
Linee scure sulla superficie di Marte furono
scambiate per grandi canali artificiali

408
00:28:36,680 --> 00:28:39,880
che lasciavano intuire una forma di vita
civilizzata sulla superficie del pianeta rosso.

409

00:28:39,960 --> 00:28:43,480

Ora noi sappiamo che questi canali non erano altro che un'illusione ottica.

410

00:28:43,600 --> 00:28:47,160

Ciò di cui gli astronomi avevano realmente bisogno era un modo obiettivo di registrare

411

00:28:47,280 --> 00:28:51,480

le immagini formate dalla luce raccolta dai telescopi, evitando così che le informazioni

412

00:28:51,520 --> 00:28:54,480

fossero distorte dalle loro menti e dai loro disegni.

413

00:28:54,600 --> 00:28:57,400

Arrivò la fotografia a salvare la situazione.

414

00:28:58,760 --> 00:29:01,160

La prima dagherrotipia della Luna.

415

00:29:01,200 --> 00:29:03,880

È stata fatta da Henry Draper nel 1840.

416

00:29:03,920 --> 00:29:07,240

La fotografia aveva meno di quindici anni, ma gli astronomi

417

00:29:07,360 --> 00:29:10,880

avevano già colto le sue possibilità rivoluzionarie.

418

00:29:10,920 --> 00:29:13,080

Ma come funzionava la fotografia?

419

00:29:13,120 --> 00:29:17,160

L'emulsione sensibile di una lastra fotografica conteneva

420

00:29:17,280 --> 00:29:19,400

granelli di alogenuro d'argento.

421

00:29:19,440 --> 00:29:22,160

Esponendoli alla luce, diventavano scuri.

422

00:29:22,200 --> 00:29:24,800
Per questo il risultato era
un'immagine negativa del cielo

423
00:29:24,920 --> 00:29:28,080
con stelle scure
su uno sfondo chiaro.

424
00:29:28,200 --> 00:29:31,560
Ma il valore in più era che la lastra
fotografica poteva essere esposta

425
00:29:31,680 --> 00:29:33,960
per ore e ore.

426
00:29:34,040 --> 00:29:36,720
Quando di notte osserviamo
il cielo a occhio nudo

427
00:29:36,760 --> 00:29:39,640
una volta che gli occhi si adattano
all'oscurità, non riusciamo a vedere

428
00:29:39,680 --> 00:29:42,320
più stelle, anche se
guardiamo più a lungo.

429
00:29:42,440 --> 00:29:45,240
Ma con una lastra fotografica si può.

430
00:29:45,360 --> 00:29:48,480
Si può raccogliere e soprattutto
sommare la luce per ore e ore.

431
00:29:48,600 --> 00:29:52,880
Così, un'esposizione più lunga
registra molte più stelle.

432
00:29:52,920 --> 00:29:54,160
Ancora di più.

433
00:29:54,200 --> 00:29:55,240
Ancora di più.

434
00:29:55,360 --> 00:29:57,320
E molte di più ancora.

435
00:29:58,360 --> 00:30:02,000
Negli anni Cinquanta, il telescopio
Schmidt dell'Osservatorio Palomar

436

00:30:02,120 --> 00:30:05,160

veniva usato per fotografare
l'intero cielo del Nord.

437

00:30:05,280 --> 00:30:10,080

Quasi 2000 lastre fotografiche,
ognuna esposta per circa un'ora.

438

00:30:10,120 --> 00:30:12,960

Un tesoro di possibili scoperte.

439

00:30:12,960 --> 00:30:17,080

La fotografia ha trasformato l'osservazione
astronomica in una scienza esatta.

440

00:30:17,200 --> 00:30:21,480

Oggettiva, misurabile, riproducibile.

441

00:30:21,600 --> 00:30:23,240

Ma l'argento era lento”..

442

00:30:23,280 --> 00:30:25,480

Bisognava avere pazienza.

443

00:30:27,120 --> 00:30:29,880

Arrivò quindi la rivoluzione
digitale a cambiare tutto.

444

00:30:29,920 --> 00:30:31,640

Il silicio dell'elettronica
sostituì l'argento della fotografia.

445

00:30:31,760 --> 00:30:34,480

I pixel sostituirono i granelli.

446

00:30:36,360 --> 00:30:40,000

Anche nelle macchine fotografiche più
comuni, non usiamo più pellicole fotografiche.

447

00:30:40,120 --> 00:30:43,560

Le immagini sono registrate
in un chip sensibile alla luce:

448

00:30:43,600 --> 00:30:47,800

un rilevatore di luce
elettronico o, abbreviato, un CCD.

449

00:30:47,920 --> 00:30:51,560

I CCD professionali sono
incredibilmente efficienti.

450

00:30:51,680 --> 00:30:54,640

E per renderli ancor più
sensibili, sono raffreddati

451

00:30:54,680 --> 00:30:57,960

a temperature ben al di sotto
dello zero, usando azoto liquido.

452

00:30:58,040 --> 00:31:00,720

Praticamente ogni particella di
luce, il fotone, viene catturato.

453

00:31:00,760 --> 00:31:05,640

Il risultato è che i tempi di
esposizione sono molto più brevi.

454

00:31:05,760 --> 00:31:09,480

Quel che l'osservazione del cielo dall'Osservatorio di
Palomar con la lastra fotografica consente in un'ora

455

00:31:09,600 --> 00:31:13,160

con un CCD è
possibile in pochi minuti.

456

00:31:13,200 --> 00:31:15,560

Usando un piccolo telescopio.

457

00:31:15,600 --> 00:31:18,080

La rivoluzione del silicio è
ancora lontana dal concludersi.

458

00:31:18,200 --> 00:31:21,080

Gli astronomi hanno costruito
macchine dotate di CCD enormi

459

00:31:21,200 --> 00:31:23,560

con centinaia di milioni di pixel.

460

00:31:23,600 --> 00:31:26,320

E non c'è altro da aggiungere.

461

00:31:28,120 --> 00:31:32,560

Il grande vantaggio delle immagini
digitali è che sono, appunto, digitali.

462

00:31:32,600 --> 00:31:35,800

E quindi, così come escono dal CCD, sono

già pronte per lavorarci al computer.

463

00:31:35,840 --> 00:31:38,800

Gli astronomi usano software
specializzati per elaborare

464

00:31:38,840 --> 00:31:40,880

le loro osservazioni del cielo.

465

00:31:40,880 --> 00:31:45,080

L'aumento o il miglioramento dei contrasti
rivela le caratteristiche più impercettibili...

466

00:31:45,200 --> 00:31:47,640

di nebulose o galassie.

467

00:31:47,760 --> 00:31:51,240

La codifica dei colori migliora
e mette in risalto strutture che

468

00:31:51,280 --> 00:31:53,640

altrimenti sarebbero
difficili da vedere.

469

00:31:53,680 --> 00:31:57,880

Inoltre, combinando immagini
multiple dello stesso oggetto,

470

00:31:57,920 --> 00:32:00,400

prese attraverso
diversi filtri cromatici,

471

00:32:00,520 --> 00:32:04,320

si può ottenere una composizione
spettacolare, ai limiti

472

00:32:04,440 --> 00:32:06,720

tra scienza e arte.

473

00:32:06,840 --> 00:32:09,880

Tutti noi possiamo sfruttare i
vantaggi dell'astronomia digitale.

474

00:32:09,960 --> 00:32:13,960

Non è mai stato così facile scovare
e gustarsi le meravigliose

475

00:32:13,960 --> 00:32:15,800

immagini del cosmo.

476

00:32:15,920 --> 00:32:20,080

Le immagini dell'universo
sono sempre a portata di mouse!

477

00:32:20,680 --> 00:32:24,160

Telescopi robotici, dotati di
rivelatori elettronici molto sensibili

478

00:32:24,280 --> 00:32:27,800

osservano il cielo
continuamente, anche ora.

479

00:32:27,920 --> 00:32:30,880

Il telescopio Sloan in Nuovo
Messico ha fotografato

480

00:32:30,960 --> 00:32:34,000

e catalogato più di cento
milioni di oggetti celesti

481

00:32:34,120 --> 00:32:38,160

ha misurato distanze di
milioni di galassie, ha scoperto

482

00:32:38,280 --> 00:32:41,480

centomila nuovi quasar.

483

00:32:41,520 --> 00:32:44,000

Ma un'osservazione non è sufficiente.

484

00:32:44,120 --> 00:32:47,400

L'Universo è in continuo cambiamento.

485

00:32:47,520 --> 00:32:51,240

Comete di ghiaccio vanno e
vengono, lasciando detriti sparsi

486

00:32:51,280 --> 00:32:53,640

sulla loro scia.

487

00:32:53,760 --> 00:32:56,720

Asteroidi sfrecciano nel cielo.

488

00:32:56,840 --> 00:33:00,560

Pianeti distanti sono in orbita
attorno alla loro stella-madre,

489

00:33:00,680 --> 00:33:02,880

bloccando temporaneamente

parte della luce stellare.

490

00:33:02,960 --> 00:33:08,800

Supernove esplodono, mentre da qualche
altra parte nuove stelle nascono.

491

00:33:08,840 --> 00:33:17,960

Pulsar lampeggiano, scoppiano lampi
gamma, si accrescono buchi neri.

492

00:33:18,040 --> 00:33:21,720

Per mantenere traccia di questi grandiosi
spettacoli della Natura, gli astronomi

493

00:33:21,840 --> 00:33:25,240

vogliono osservare
l'intero cielo ogni anno.

494

00:33:25,360 --> 00:33:26,840

Ogni mese.

495

00:33:26,920 --> 00:33:28,640

0 due volte a settimana

496

00:33:28,680 --> 00:33:33,800

Questo è l'obiettivo del
Telescopio Large Synoptic Survey.

497

00:33:33,920 --> 00:33:39,400

Se sarà completato per il 2015, il
suo obiettivo di tre gigapixel aprirà...

498

00:33:39,440 --> 00:33:42,080

una webcam sull'Universo.

499

00:33:42,200 --> 00:33:45,960

Più che i grandiosi sogni degli
astronomi, questi telescopi riflettenti

500

00:33:46,040 --> 00:33:51,080

fotograferanno quasi
l'intero cielo ogni tre notti.

501

00:33:56,000 --> 00:34:00,760

5. Osservare l'invisibile

502

00:34:02,360 --> 00:34:05,080

Quando ascolti la tua musica
preferita, le tue orecchie captano

503

00:34:05,160 --> 00:34:08,800

un'ampia gamma di frequenze,
dai più profondi rollii dei

504

00:34:08,920 --> 00:34:12,120

bassi alle vibrazioni più acute.

505

00:34:12,200 --> 00:34:14,960

Ora prova a immaginare che le tue
orecchie siano sensibili solo a un

506

00:34:15,360 --> 00:34:16,920

intervallo molto
limitato di frequenze.

507

00:34:16,960 --> 00:34:19,520

Ti perderesti tutto il meglio!

508

00:34:19,600 --> 00:34:23,000

Questa è in grande sintesi la situazione
in cui si trovano gli astronomi.

509

00:34:23,080 --> 00:34:26,160

I nostri occhi sono sensibili
solo ad una strettissima banda

510

00:34:26,240 --> 00:34:29,000

di frequenze elettromagnetiche:
quella, appunto, della luce visibile.

511

00:34:29,080 --> 00:34:31,560

Siamo completamente ciechi per quanto
riguarda tutte le altre forme di

512

00:34:31,640 --> 00:34:33,600

radiazione elettromagnetica.

513

00:34:33,680 --> 00:34:36,640

D'altronde, nell'Universo, ci
sono molti oggetti che emettono

514

00:34:36,720 --> 00:34:39,960

radiazione in regioni dello spettro
elettromagnetico diverse dalla luce visibile.

515

00:34:40,040 --> 00:34:43,760

Per esempio, nel 1930,
si scoprì per caso

516

00:34:43,840 --> 00:34:47,240
l'esistenza di onde radio provenienti
dalle profondità dello Spazio.

517
00:34:47,320 --> 00:34:49,960
Alcune di queste onde hanno proprio la stessa
frequenza della tua stazione radiofonica preferita

518
00:34:50,040 --> 00:34:53,160
ma sono molto più
deboli e, naturalmente,

519
00:34:53,240 --> 00:34:55,280
non trasmettono nulla da ascoltare.

520
00:34:56,520 --> 00:34:59,960
Per sintonizzarti con la "radio"
Universo, c'è bisogno di

521
00:35:00,040 --> 00:35:02,560
un ricevitore: un radiotelescopio.

522
00:35:02,680 --> 00:35:06,960
Ora, a parte che per le lunghezze d'onda
maggiori, un radiotelescopio è solo un piatto.

523
00:35:07,040 --> 00:35:10,080
Più o meno come lo specchio
principale di un telescopio ottico.

524
00:35:10,200 --> 00:35:14,400
Ma siccome le onde radio sono molto più
lunghe di quelle della luce visibile

525
00:35:14,440 --> 00:35:17,240
la superficie del piatto
non occorre sia così levigata

526
00:35:17,360 --> 00:35:19,000
come la superficie dello specchio.

527
00:35:19,120 --> 00:35:21,640
E questa è una delle ragioni per
cui è molto più semplice costruire

528
00:35:21,680 --> 00:35:26,800
un grande radiotelescopio piuttosto
che un grande telescopio ottico.

529
00:35:26,840 --> 00:35:30,960

Inoltre, alle lunghezze d'onda radio, è molto più facile applicare l'interferometria.

530

00:35:30,960 --> 00:35:34,080

È cioè più semplice aumentare il livello di dettaglio che si può ottenere

531

00:35:34,120 --> 00:35:37,960

combinando la luce da due telescopi separati, come se

532

00:35:38,040 --> 00:35:41,560

essi facessero parte di un unico grande piatto.

533

00:35:41,600 --> 00:35:44,640

Il Very Large Array, in New Mexico, per esempio, consiste di

534

00:35:44,680 --> 00:35:49,720

27 antenne separate, ognuna delle quali misura 25 metri di diametro.

535

00:35:49,760 --> 00:35:52,960

Ogni antenna può essere mossa singolarmente, mentre

536

00:35:53,040 --> 00:35:56,400

nella sua configurazione più estesa, lo schieramento di tutte le antenne

537

00:35:56,520 --> 00:36:00,800

equivale ad un unico, virtuale, disco di 36 chilometri di diametro.

538

00:36:00,920 --> 00:36:03,560

Quindi, che cosa guardare l'universo come in radio?

539

00:36:03,680 --> 00:36:08,000

Bene! Per cominciare il nostro Sole è molto brillante alla lunghezze d'onda radio.

540

00:36:08,120 --> 00:36:10,720

E così anche il centro della nostra Galassia, la Via Lattea.

541

00:36:10,760 --> 00:36:12,400

Ma c'è di più.

542

00:36:12,520 --> 00:36:16,480
Le Pulsar appaiono come corpi
stellari molto densi che emettono

543
00:36:16,520 --> 00:36:18,640
un fascio molto
ristretto di onde radio.

544
00:36:18,680 --> 00:36:21,800
Inoltre, esse ruotano con
velocità maggiori di

545
00:36:21,840 --> 00:36:23,720
parecchie centinaia
di rivoluzioni al secondo.

546
00:36:23,760 --> 00:36:27,800
Così a tutti gli effetti le pulsar
sembrano dei radiofari rotanti.

547
00:36:27,920 --> 00:36:31,320
E quello che rileviamo
da esse è una sequenza

548
00:36:31,360 --> 00:36:34,320
molto regolare e veloce
di brevissimi impulsi radio.

549
00:36:34,440 --> 00:36:36,640
Da cui il nome.

550
00:36:36,680 --> 00:36:39,320
La sorgente radio, conosciuta
come Cassiopea A, è in realtà

551
00:36:39,440 --> 00:36:43,640
un resto di supernova
che esplose nel 17° secolo.

552
00:36:43,680 --> 00:36:48,240
Cantaurus A, Cygnus A e Virgo A sono
tutte galassie giganti dalle quali

553
00:36:48,280 --> 00:36:50,640
fuoriesce un'ingente
quantità di onde radio.

554
00:36:50,680 --> 00:36:55,960
Le galassie sono alimentate da buchi
neri molto massicci posti nel loro centro.

555

00:36:56,040 --> 00:37:00,000
Alcune di queste radio galassie
e quasar sono così potenti che

556

00:37:00,120 --> 00:37:05,320
il loro segnale viene ancora rilevato nonostante
abbia viaggiato per 10 miliardi di anni luce.

557

00:37:05,360 --> 00:37:08,880
E poi c'è il debole soffio di
onde radio relativamente corte

558

00:37:08,960 --> 00:37:11,320
che riempie l'intero Universo.

559

00:37:11,360 --> 00:37:14,160
Questo è conosciuto come il
fondo cosmico di microonde

560

00:37:14,200 --> 00:37:16,400
ed è da considerarsi
come la eco del Big Bang.

561

00:37:16,440 --> 00:37:20,560
L'ultimo bagliore rimasto
dei caldi inizi dell'Universo.

562

00:37:22,120 --> 00:37:26,400
Ciascuna parte dello spettro elettromagnetico
ha la sua storia da raccontare.

563

00:37:26,440 --> 00:37:29,960
Alle lunghezze d'onda millimetriche e
sub-millimetriche, gli astronomi studiano

564

00:37:29,960 --> 00:37:33,080
la formazione delle galassie
nell'Universo primordiale, le origini

565

00:37:33,200 --> 00:37:37,240
delle stelle e dei pianeti
nella nostra Via Lattea.

566

00:37:37,280 --> 00:37:41,400
Ma la maggior parte di questa radiazione viene
bloccata dal vapor acqueo nella nostra atmosfera.

567

00:37:41,520 --> 00:37:44,400
Per osservarla quindi, si ha
bisogno di andare in alto e al secco.

568

00:37:44,440 --> 00:37:47,320

A Llano de Chajnantor, per esempio.

569

00:37:47,440 --> 00:37:50,960

A cinque chilometri sopra il livello del mare, nel Cile del Nord

570

00:37:50,960 --> 00:37:53,960

questo altopiano surreale è il sito di costruzione di ALMA:

571

00:37:54,040 --> 00:37:56,880

l'Atacama Large Millimeter Array.

572

00:37:56,920 --> 00:38:01,880

Nel 2014, una volta completato, ALMA sarà il più

573

00:38:01,920 --> 00:38:04,320

grande osservatorio astronomico mai costruito.

574

00:38:04,840 --> 00:38:09,960

64 antenne, di 100 tonnellate ciascuna, lavoreranno all'unisono.

575

00:38:09,960 --> 00:38:13,880

Grandi camion le sposteranno, sparpagliandole su un'area grande quanto Londra

576

00:38:13,960 --> 00:38:16,800

quando sarà necessario aumentare il dettaglio dell'immagine, o le avvicineranno per

577

00:38:16,880 --> 00:38:19,000

fornire una visione più ampia.

578

00:38:19,120 --> 00:38:23,240

Ogni movimento sarà compiuto con precisione millimetrica.

579

00:38:24,680 --> 00:38:28,160

Molti oggetti celesti brillano anche nell'infrarosso.

580

00:38:28,280 --> 00:38:31,960

Scoperta dall'astronomo William Herschel, la radiazione infrarossa è spesso chiamata anche

581

00:38:32,040 --> 00:38:36,720

"radiazione di calore" perché viene emessa da oggetti relativamente caldi

582

00:38:36,760 --> 00:38:39,080

inclusi gli esseri umani.

583

00:38:41,840 --> 00:38:45,240

La nostra familiarità con la radiazione infrarossa è più grande di quanto pensiamo.

584

00:38:45,360 --> 00:38:48,240

Sulla Terra infatti, questo tipo di radiazione è sfruttato

585

00:38:48,360 --> 00:38:51,160

sia dagli occhiali che dalle fotocamere per la visione notturna.

586

00:38:51,280 --> 00:38:55,160

Ma per rilevare il debole bagliore infrarosso dei distanti oggetti celesti, gli astronomi

587

00:38:55,280 --> 00:38:58,960

hanno bisogno di detector molto sensibili, raffreddati a soli pochi gradi kelvin

588

00:38:59,040 --> 00:39:04,000

sopra lo zero assoluto, proprio per eliminare il loro stesso calore.

589

00:39:06,920 --> 00:39:11,720

Oggi giorno, anche la maggior parte dei grandi telescopi ottici sono equipaggiati con fotocamere a infrarossi.

590

00:39:11,760 --> 00:39:15,320

Esse permettono di osservare attraverso le nubi di polvere cosmica, rivelando

591

00:39:15,440 --> 00:39:20,240

le stelle appena nate al loro interno, invisibili nella banda ottica.

592

00:39:20,280 --> 00:39:25,080

Per esempio, guarda questa immagine, nell'ottico, della famosa nursery stellare in Orione.

593

00:39:25,200 --> 00:39:27,400

E guarda come appare diversa quando vista con gli occhi

594

00:39:27,520 --> 00:39:30,080
di una fotocamera a infrarossi!

595

00:39:30,200 --> 00:39:33,320
Essere in grado di vedere nell'infrarosso
è molto utile nello studio

596

00:39:33,360 --> 00:39:35,960
delle galassie più distanti.

597

00:39:35,960 --> 00:39:41,000
Le stelle appena nate in una galassia giovane,
in realtà, brillano molto nell'Ultravioletto.

598

00:39:41,120 --> 00:39:45,000
Ma questa radiazione ultravioletta deve
viaggiare miliardi di anni attraverso

599

00:39:45,120 --> 00:39:46,640
l'Universo in espansione.

600

00:39:46,760 --> 00:39:50,560
È proprio questa espansione che "stira" le
lunghezze d'onda cosicché quando le riceviamo

601

00:39:50,600 --> 00:39:55,240
esse sono slittate nella porzione dello spettro
elettromagnetico corrispondente al vicino infrarosso.

602

00:39:56,600 --> 00:40:00,240
Questo elegante strumento è il
telescopio MAGIC, sito in La Palma.

603

00:40:00,360 --> 00:40:02,960
Esso scruta il cielo in
cerca di raggi gamma

604

00:40:02,960 --> 00:40:06,800
la radiazione più
energetica che esista in natura.

605

00:40:08,360 --> 00:40:10,960
Fortunatamente per noi, i letali
raggi gamma vengono bloccati

606

00:40:10,960 --> 00:40:12,320
dall'atmosfera terrestre.

607

00:40:12,360 --> 00:40:16,000
Ma essi lasciano dietro di sé delle
impronte che gli astronomi studiano.

608
00:40:16,120 --> 00:40:19,000
Dopo aver colpito l'atmosfera, infatti,
essi producono una cascata di

609
00:40:19,120 --> 00:40:20,640
particelle ad alta energia.

610
00:40:20,760 --> 00:40:25,320
Queste ultime producono un debole
bagliore che MAGIC può rilevare.

611
00:40:26,920 --> 00:40:30,640
E questo è l'Osservatorio
Pierre Auger, in Argentina.

612
00:40:30,680 --> 00:40:33,080
Non è mai sembrato un telescopio.

613
00:40:33,120 --> 00:40:38,960
Pierre Auger consiste di 1600
rivelatori, distribuiti su

614
00:40:38,960 --> 00:40:40,240
una superficie di
3.000 chilometri quadrati.

615
00:40:40,360 --> 00:40:44,560
Essi catturano la "pioggia" di particelle prodotta
dai raggi cosmici proveniente da supernove

616
00:40:44,600 --> 00:40:46,480
e buchi neri molto distanti.

617
00:40:47,680 --> 00:40:52,400
E cosa dire dei rivelatori di neutrini,
costruiti nelle profondità delle montagne e

618
00:40:52,520 --> 00:40:55,720
sotto la superficie oceanica o, ancora,
nelle profondità dei ghiacci dell'Antartide.

619
00:40:55,840 --> 00:40:57,880
Possiamo chiamare
anche questi telescopi?

620
00:40:57,960 --> 00:40:59,400

Perché no?!

621

00:40:59,520 --> 00:41:03,800

Dopo tutto, essi osservano l'Universo,
anche se non catturano dati dallo

622

00:41:03,840 --> 00:41:06,080

spettro elettromagnetico.

623

00:41:06,120 --> 00:41:09,880

I neutrini sono particelle elusive,
prodotte all'interno del Sole

624

00:41:09,960 --> 00:41:12,240

e dalle esplosioni di supernova.

625

00:41:12,360 --> 00:41:15,800

Ne sono stati prodotti
anche dal Big Bang stesso.

626

00:41:15,920 --> 00:41:20,640

A differenza delle altre particelle
elementari, i neutrini possono attraversare

627

00:41:20,680 --> 00:41:25,640

la materia comune, viaggiare quasi alla
velocità della luce e non hanno carica elettrica.

628

00:41:25,760 --> 00:41:30,240

Nonostante esse siano molto difficili
da studiare, ne abbiamo in abbondanza.

629

00:41:30,280 --> 00:41:34,160

Ogni secondo ciascuno di noi
è attraversato da più di

630

00:41:34,200 --> 00:41:36,560

50 migliaia di miliardi di
neutrini provenienti dal Sole.

631

00:41:36,680 --> 00:41:40,800

Infine gli astronomi e i fisici
hanno unito le forze per

632

00:41:40,920 --> 00:41:42,640

costruire rivelatori
di onde gravitazionali.

633

00:41:42,680 --> 00:41:46,640

Questi "osservatori" non rilevano

radiazione né catturano particelle.

634

00:41:46,680 --> 00:41:51,240

Essi cercano invece di misurare le piccole increspature dello spazio tempo

635

00:41:51,280 --> 00:41:56,960

un concetto predetto dalla teoria della relatività di Albert Einstein.

636

00:41:57,040 --> 00:42:01,160

Con questa sbalorditiva varietà di strumenti, gli astronomi hanno svelato l'intero

637

00:42:01,200 --> 00:42:06,960

spettro elettromagnetico, e si sono avventurati ancora oltre.

638

00:42:07,040 --> 00:42:11,240

Alcune osservazioni però non possono assolutamente essere svolte da terra.

639

00:42:11,280 --> 00:42:12,800

La risposta?

640

00:42:12,920 --> 00:42:15,240

I telescopi spaziali.

641

00:42:22,000 --> 00:42:26,560

6. Oltre la Terra

642

00:42:28,560 --> 00:42:30,400

Il Telescopio Spaziale Hubble.

643

00:42:30,480 --> 00:42:33,360

È di gran lunga il telescopio più famoso della storia.

644

00:42:33,440 --> 00:42:34,800

E per una buona ragione.

645

00:42:34,880 --> 00:42:38,560

L'Hubble ha rivoluzionato tantissimi campi dell'Astrofisica.

646

00:42:38,640 --> 00:42:42,040

In realtà, per gli standard di oggi, lo specchio dell'Hubble è piuttosto piccolo.

647

00:42:42,120 --> 00:42:45,040
Misura solo 2,4 metri di diametro.

648
00:42:45,120 --> 00:42:48,640
Ma la sua posizione è decisamente
e letteralmente fuori dal mondo!

649
00:42:48,720 --> 00:42:52,360
È al di sopra dell'atmosfera terrestre che,
agitandosi, deteriora l'immagine delle stelle

650
00:42:52,440 --> 00:42:54,600
e può quindi avere una visione
eccezionalmente limpida dell'Universo.

651
00:42:54,680 --> 00:42:59,360
E per di più, l'Hubble può "vedere" anche la
luce nell'ultravioletto e nel vicino infrarosso.

652
00:42:59,440 --> 00:43:02,480
Questa luce non può proprio essere
vista dai telescopi a terra perché

653
00:43:02,560 --> 00:43:05,880
è bloccata dall'atmosfera,
che la assorbe.

654
00:43:05,960 --> 00:43:09,880
Le macchine fotografiche e gli spettrografi,
alcuni grandi come cabine del telefono,

655
00:43:09,960 --> 00:43:14,600
sezionano e registrano la luce
dai distanti confini del Cosmo.

656
00:43:14,680 --> 00:43:19,320
Proprio come succede per i telescopi a
terra, l'Hubble viene migliorato nel tempo.

657
00:43:19,400 --> 00:43:22,760
Astronauti che fanno passeggiate
spaziali svolgono missioni di servizio.

658
00:43:22,840 --> 00:43:24,440
Le parti rotte vengono sostituite.

659
00:43:24,520 --> 00:43:27,000
E gli strumenti più vecchi vengono
sostituiti con altri nuovi

660

00:43:27,080 --> 00:43:29,800
che usano le tecnologie più attuali.

661
00:43:29,880 --> 00:43:33,280
L'Hubble è diventato la punta di diamante
per eccellenza dell'Astronomia osservativa.

662
00:43:33,360 --> 00:43:37,240
E ha trasformato la nostra
comprensione del Cosmo.

663
00:43:39,840 --> 00:43:44,800
Con la sua vista acuta, l'Hubble ha osservato i
mutamenti stagionali sulla superficie di Marte

664
00:43:45,920 --> 00:43:48,800
l'impatto di una cometa su Giove

665
00:43:50,520 --> 00:43:53,880
ci ha fornito una vista di
taglio degli anelli di Saturno

666
00:43:56,920 --> 00:44:00,400
e ci ha mostrato la
superficie del piccolo Plutone.

667
00:44:00,480 --> 00:44:06,320
Ci ha rivelato il ciclo evolutivo delle stelle,
dalla loro primissima formazione e inizio

668
00:44:06,600 --> 00:44:12,560
in una "nursery" di nubi cariche di
polveri e gas, fino al loro finale addio

669
00:44:12,640 --> 00:44:17,800
come delicate nebulose, soffiate
lentamente nello spazio da stelle morenti

670
00:44:17,920 --> 00:44:24,960
o da titaniche esplosioni di supernove in grado
di brillare da sole più della loro galassia madre.

671
00:44:25,040 --> 00:44:28,960
Nelle profondità della Nebulosa di Orione,
l'Hubble ha visto anche le fucine dove

672
00:44:29,040 --> 00:44:34,080
si formano sistemi planetari: dischi di polvere
attorno a stelle appena formate che potrebbero presto

673

00:44:34,120 --> 00:44:36,080
condensarsi a formare pianeti.

674
00:44:36,200 --> 00:44:40,320
Il telescopio spaziale ha studiato
migliaia di singole stelle

675
00:44:40,440 --> 00:44:45,960
negli ammassi globulari giganti, le più
vecchie famiglie di stelle nell'Universo.

676
00:44:46,040 --> 00:44:48,320
E galassie naturalmente.

677
00:44:48,440 --> 00:44:51,960
Gli astronomi non avevano mai osservato
prima dettagli simili del Cosmo.

678
00:44:51,960 --> 00:44:58,800
Spirali maestose, bande di polvere che
assorbe la luce, collisioni violente.

679
00:45:01,040 --> 00:45:05,480
Pose fotografiche lunghissime di zone
di cielo vuote hanno inoltre rivelato

680
00:45:05,520 --> 00:45:10,080
migliaia di deboli galassie
lontane miliardi di anni luce.

681
00:45:10,120 --> 00:45:13,960
I fotoni di luce che furono emessi
quando l'Universo era ancora "giovane".

682
00:45:14,040 --> 00:45:18,400
Una finestra nel lontano passato, che
ci permette di comprendere meglio

683
00:45:18,440 --> 00:45:21,560
il Cosmo in continua evoluzione.

684
00:45:22,200 --> 00:45:24,880
l'Hubble non è l'unico
telescopio spaziale.

685
00:45:24,920 --> 00:45:29,800
Questo è il Telescopio Spaziale Spitzer
della NASA, lanciato nell'agosto del 2003.

686
00:45:29,920 --> 00:45:33,720

In qualche modo, esso è l'equivalente dell'Hubble nell'infrarosso.

687

00:45:33,760 --> 00:45:37,960

Spitzer ha uno specchio che è "solo" di 85 centimetri di diametro.

688

00:45:37,960 --> 00:45:41,080

Ma il telescopio si "nasconde" dietro uno scudo termico che lo protegge

689

00:45:41,200 --> 00:45:42,480

dal Sole.

690

00:45:42,520 --> 00:45:47,160

E i suoi rilevatori sono disposti all'interno di un vaso Dewar riempito con elio liquido.

691

00:45:47,200 --> 00:45:50,080

Qui i rivelatori sono raffreddati fino a una temperatura di pochi gradi

692

00:45:50,200 --> 00:45:51,800

sopra lo zero assoluto.

693

00:45:51,920 --> 00:45:55,560

Ciò aumenta di molto la loro sensibilità.

694

00:45:55,680 --> 00:45:58,720

Spitzer ha rivelato un Universo polveroso.

695

00:45:58,760 --> 00:46:02,560

Nubi scure, opache di polvere che emette nell'infrarosso se riscaldate

696

00:46:02,680 --> 00:46:04,560

dall'interno.

697

00:46:04,600 --> 00:46:08,720

Onde d'urto prodotte da collisioni tra galassie spazzano la polvere in anelli

698

00:46:08,760 --> 00:46:13,480

e forme mareali, nuovi luoghi per la onnipresente formazione stellare.

699

00:46:15,520 --> 00:46:19,080

La polvere è prodotta anche come

conseguenza della fine delle stelle.

700

00:46:19,200 --> 00:46:23,080

Spitzer ha scoperto che le nebulose planetarie e i resti di supernova sono carichi

701

00:46:23,200 --> 00:46:28,320

di particelle di polvere, requisito fondamentale per avere la formazione di nuovi pianeti.

702

00:46:28,440 --> 00:46:32,080

In altre lunghezze d'onda, sempre infrarosse, Spitzer può osservare attraverso una nube di polvere

703

00:46:32,200 --> 00:46:37,720

rilevando le stelle al suo interno, nascoste nei nuclei scuri.

704

00:46:37,840 --> 00:46:40,960

Infine, gli spettrografi del telescopio spaziale hanno studiato

705

00:46:40,960 --> 00:46:44,880

le atmosfere dei pianeti extrasolari - giganti gassosi come Giove

706

00:46:44,920 --> 00:46:48,880

che ruotano velocemente attorno alla loro stella in soli pochi giorni.

707

00:46:50,680 --> 00:46:52,880

E cosa dire riguardo ai raggi X e gamma?

708

00:46:52,920 --> 00:46:55,560

Bene, essi sono completamente bloccati dall'atmosfera terrestre.

709

00:46:55,680 --> 00:46:59,160

E così senza telescopi spaziali, gli astronomi sarebbero come ciechi

710

00:46:59,200 --> 00:47:02,080

e non vedrebbero queste radiazioni molto energetiche.

711

00:47:03,680 --> 00:47:07,080

I telescopi spaziali per raggi X e gamma rivelano l'Universo caldo

712

00:47:07,120 --> 00:47:11,800

dinamico e violento proprio dei nuclei galattici, buchi neri.

713

00:47:11,840 --> 00:47:16,080
esplosioni di supernova
e collisioni fra galassie.

714

00:47:18,760 --> 00:47:20,840
È molto complesso costruirli comunque.

715

00:47:20,920 --> 00:47:24,440
L'energia di radiazione
attraversa gli specchi normali.

716

00:47:24,520 --> 00:47:29,680
I raggi x possono essere messi a fuoco solo con
specchi tra loro annidati e fatti di oro puro.

717

00:47:29,760 --> 00:47:33,120
E i raggi gamma vengono studiati con sofisticate
macchine fotografiche adatte e molto particolari

718

00:47:33,200 --> 00:47:36,560
o con pile di scintillatori
che emettono impulsi di luce

719

00:47:36,640 --> 00:47:39,680
quando colpiti da
fotoni di raggi gamma.

720

00:47:40,960 --> 00:47:45,120
Negli anni '90, la Nasa mise in funzione
l'Osservatorio per raggi gamma "Compton".

721

00:47:45,200 --> 00:47:48,280
A quel tempo, esso era il
più grande e massiccio

722

00:47:48,360 --> 00:47:49,880
satellite scientifico mai lanciato.

723

00:47:49,960 --> 00:47:53,120
Un laboratorio di fisica
pienamente funzionante nello spazio.

724

00:47:53,200 --> 00:47:56,480
Nel 2008, Compton fu seguito da GLAST:

725

00:47:56,560 --> 00:48:00,520
il Gamma Ray Large

Area Space Telescope.

726

00:48:00,600 --> 00:48:04,120
Esso studierà tutto l'Universo
alle alte energie, dalla

727

00:48:04,200 --> 00:48:06,520
materia oscura alle pulsar.

728

00:48:08,440 --> 00:48:12,360
Nel frattempo gli astronomi hanno
due telescopi a raggi x nello spazio.

729

00:48:12,440 --> 00:48:17,400
L'osservatorio a raggi x della NASA, Chandra,
e XMM-Newton, l'osservatorio dell'ESA

730

00:48:17,480 --> 00:48:21,480
ed anche l'italiano AGILE. Tutti stanno
studiando i luoghi più caldi dell'Universo.

731

00:48:23,960 --> 00:48:27,680
Ed ecco come appare il
cielo visto a raggi X.

732

00:48:27,760 --> 00:48:32,160
Le parti estese sono nubi di gas,
riscaldato a milioni di gradi

733

00:48:32,240 --> 00:48:35,680
da onde d'urto nei
resti di supernova.

734

00:48:35,760 --> 00:48:39,960
Le sorgenti puntiformi brillanti sono
sistemi binari X: stelle di neutroni o

735

00:48:39,960 --> 00:48:43,640
buchi neri che risucchiano
materia dalla stella compagna.

736

00:48:43,720 --> 00:48:47,280
È il gas caldo che cade sulla stella
o sul buco nero ad emettere raggi X.

737

00:48:47,360 --> 00:48:51,560
Così, i telescopi a raggi X rivelano
buchi neri supermassivi nei

738

00:48:51,640 --> 00:48:53,760

nuclei di galassie molto distanti.

739

00:48:53,840 --> 00:48:57,800

La materia che vi cade formando una spirale si scalda talmente da emettere un bagliore nella banda X

740

00:48:57,880 --> 00:49:02,160

appena prima di sprofondare nel buco nero e uscire per sempre dalla vista.

741

00:49:02,240 --> 00:49:06,840

Un gas caldo ma tenue riempie anche lo spazio tra le singole galassie

742

00:49:06,920 --> 00:49:08,320

negli ammassi.

743

00:49:08,400 --> 00:49:12,240

Qualche volta questo gas dell'ammasso viene ulteriormente scosso e riscaldato

744

00:49:12,320 --> 00:49:16,480

dalla collisione e dal "merging" tra ammassi di galassie.

745

00:49:16,560 --> 00:49:20,760

Ancora più eccitanti sono le esplosioni di raggi gamma, tra i fenomeni più

746

00:49:20,840 --> 00:49:22,600

energetici dell'Universo.

747

00:49:22,680 --> 00:49:26,920

Essi sono le esplosioni finali di stelle molto

748

00:49:26,960 --> 00:49:28,760

massicce e in rapida rotazione.

749

00:49:28,840 --> 00:49:32,760

In meno di un secondo, esse rilasciano più energia di quanto il Sole faccia in

750

00:49:32,840 --> 00:49:35,760

10 miliardi di anni.

751

00:49:38,200 --> 00:49:42,160

Hubble, Spitzer, Chandra, XMM-Newton e GLAST

752

00:49:42,240 --> 00:49:44,600

sono tutti giganti molto versatili.

753

00:49:44,680 --> 00:49:47,640

Ma vi sono anche telescopi
spaziali più piccoli e dedicati a

754

00:49:47,720 --> 00:49:49,240

missioni molto più specifiche.

755

00:49:49,320 --> 00:49:51,280

Come COROT, per esempio.

756

00:49:51,360 --> 00:49:54,880

Questo satellite francese è dedicato
alla sismologia stellare e allo studio

757

00:49:54,960 --> 00:49:56,880

dei pianeti extrasolari.

758

00:49:56,960 --> 00:50:01,240

O, ancora, il satellite NASA Swift, un
osservatorio combinato tra raggi X e gamma

759

00:50:01,320 --> 00:50:05,720

dedicato a scoprire i misteri
delle esplosioni di raggi gamma.

760

00:50:05,800 --> 00:50:10,160

E poi c'è la sonda WMAP, il
Wilkinson Microwave Anisotropy Probe.

761

00:50:10,240 --> 00:50:13,840

In appena due anni nello spazio,
ha mappato la radiazione

762

00:50:13,920 --> 00:50:17,280

cosmica di fondo con
dettagli mai avuti finora.

763

00:50:17,360 --> 00:50:21,200

WMAP ha dato ai cosmologi la
migliore immagine delle primissime

764

00:50:21,280 --> 00:50:26,680

fasi dell'UNiverso, cioè di
più di 13 miliardi di anni fa.

765

00:50:26,760 --> 00:50:29,640

Allargare le frontiere dello spazio
conosciuto è stato uno dei più eccitanti

766

00:50:29,720 --> 00:50:32,240
sviluppi nella storia
di questo telescopio.

767

00:50:32,320 --> 00:50:34,760
Cosa aspettarsi per il futuro?

768

00:50:37,800 --> 00:50:40,680
7. Cosa ci riserva il futuro?

769

00:50:42,680 --> 00:50:45,480
In Arizona, è stato realizzato
il primo specchio per

770

00:50:45,560 --> 00:50:47,400
il Giant Magellan Telescope.

771

00:50:47,480 --> 00:50:50,680
Questo imponente strumento sarà
costruito presso l'Osservatorio

772

00:50:50,760 --> 00:50:52,360
di Las Campanas, in Cile.

773

00:50:52,440 --> 00:50:56,040
I suoi sette specchi, ciascuno dei quali
con un diametro che supera gli otto metri,...

774

00:50:56,120 --> 00:50:59,200
verranno disposti
come i petali di un fiore.

775

00:50:59,280 --> 00:51:02,200
E, tutti assieme, saranno in grado
di catturare più del quadruplo

776

00:51:02,280 --> 00:51:05,799
della luce che riescono a
racogliere gli attuali telescopi.

777

00:51:05,880 --> 00:51:10,240
Il "Californian Thirty Meter Telescope",
che sarà ultimato nel 2015,

778

00:51:10,320 --> 00:51:13,080
è una versione gigante
del telescopio Keck.

779

00:51:13,160 --> 00:51:16,360

Centinaia di singoli spicchi
formano un enorme specchio

780

00:51:16,440 --> 00:51:20,520

grande tanto quanto è
alta una casa di sei piani.

781

00:51:20,600 --> 00:51:25,320

In Europa sono pronti i progetti per
l'European Extremely Large Telescope.

782

00:51:25,799 --> 00:51:29,160

Con i suoi 42 metri di diametro, il suo
specchio primario sarà largo quanto...

783

00:51:29,240 --> 00:51:32,640

una piscina olimpionica
- due volte la superficie del

784

00:51:32,720 --> 00:51:34,840

"Thirty Meter Telescope".

785

00:51:34,920 --> 00:51:39,400

Questi "mostri" del futuro, ottimizzati
per osservare nell'infrarosso,

786

00:51:39,480 --> 00:51:44,160

saranno tutti dotati di strumentazioni
sensibili e di ottiche adattive.

787

00:51:44,240 --> 00:51:46,840

Saranno in grado di rilevare le più
antiche generazioni di galassie

788

00:51:46,920 --> 00:51:50,120

e di stelle della
storia dell'Universo.

789

00:51:50,200 --> 00:51:53,120

Ma soprattutto ci daranno
la prima immagine diretta

790

00:51:53,200 --> 00:51:56,160

di un pianeta appartenente
ad un altro sistema solare.

791

00:51:56,240 --> 00:52:00,000

Per i radioastronomi, invece,

42 metri sono noccioline!

792

00:52:00,080 --> 00:52:02,720

Collegando fra loro
molti piccoli strumenti

793

00:52:02,799 --> 00:52:05,080

riescono a realizzare
un ricevitore molto grande.

794

00:52:05,160 --> 00:52:08,799

Nei Paesi Bassi è
attualmente in costruzione

795

00:52:08,880 --> 00:52:10,520

il Low Frequency Array, LOFAR.

796

00:52:10,600 --> 00:52:15,840

Le fibre ottiche collegheranno 30000
antenne a un supercomputer centrale.

797

00:52:15,920 --> 00:52:19,440

Il progetto non prevede parti
mobili, ma le osservazioni

798

00:52:19,520 --> 00:52:22,840

possono essere effettuate in otto
diverse direzioni simultaneamente.

799

00:52:22,920 --> 00:52:26,120

È probabile che la tecnologia di
LOFAR troverà la propria strada

800

00:52:26,200 --> 00:52:28,600

nell'ambito dello Square Kilometre Array,
oggi in vetta alla lista dei desideri...

801

00:52:28,680 --> 00:52:30,560

dei radio astronomi.

802

00:52:30,640 --> 00:52:34,640

È un progetto internazionale e sarà
costruito in Australia e Sudafrica

803

00:52:34,720 --> 00:52:38,560

Grandi antenne a disco e piccoli
ricevitori lavoreranno in gruppo

804

00:52:38,640 --> 00:52:42,920

per fornire panoramiche incredibilmente

dettagliate del cielo nella banda radio.

805

00:52:43,000 --> 00:52:46,720

E con una superficie di raccolta
di un chilometro quadrato

806

00:52:46,799 --> 00:52:50,440

la rete di radiotelescopi supererà
di gran lunga l'accuratezza

807

00:52:50,520 --> 00:52:52,920

di ogni strumento
radio mai costruito.

808

00:52:53,000 --> 00:52:58,040

Galassie in evoluzione, potentissimi
quasar, pulsar variabili

809

00:52:58,160 --> 00:53:01,799

non una singola sorgente di onde
radio potrà sfuggire all'attenzione...

810

00:53:01,880 --> 00:53:04,760

dello Square Kilometre Array.

811

00:53:04,799 --> 00:53:08,280

Lo strumento cercherà anche
eventuali segnali radio provenienti

812

00:53:08,360 --> 00:53:11,840

da civiltà extraterrestri.

813

00:53:11,920 --> 00:53:15,160

E per quanto riguarda lo spazio?

814

00:53:15,240 --> 00:53:19,040

Dopo la quinta e ultima missione
di manutenzione in programma,

815

00:53:19,120 --> 00:53:24,480

il Telescopio Spaziale Hubble
rimarrà operativo fino al 2013.

816

00:53:24,560 --> 00:53:28,720

Circa in quel periodo verrà
lanciato il suo successore.

817

00:53:30,760 --> 00:53:34,720

Si tratta del James Webb Space
Telescope, un osservatorio

818

00:53:34,799 --> 00:53:40,480

spaziale sensibile agli infrarossi che porta
il nome di un ex amministratore della NASA.

819

00:53:40,560 --> 00:53:44,840

Una volta in orbita, il suo specchio di
6,5 metri, formato da sezioni aspicchio...

820

00:53:44,920 --> 00:53:48,480

si aprirà come un fiore e
sarà sette volte più sensibile

821

00:53:48,560 --> 00:53:51,360

rispetto a quello dell'Hubble.

822

00:53:51,440 --> 00:53:54,520

Un grande parasole proteggerà
le ottiche e gli strumenti

823

00:53:54,600 --> 00:53:57,960

resteranno in ombra
così da poter operare

824

00:53:58,040 --> 00:54:03,000

a una temperatura vicina
ai -233 gradi Celsius.

825

00:54:04,200 --> 00:54:07,880

Il James Webb Space Telescope
non orbiterà intorno alla Terra.

826

00:54:07,960 --> 00:54:11,640

Rimarrà parcheggiato a 1,5 milioni
di chilometri dal nostro pianeta

827

00:54:11,720 --> 00:54:15,880

in un'ampia orbita attorno al Sole.

828

00:54:15,960 --> 00:54:19,080

Mezzo secolo fa, il telescopio
Hale, sul monte Palomar

829

00:54:19,160 --> 00:54:20,960

era il più grande di tutti i tempi.

830

00:54:21,000 --> 00:54:25,120

Ora ce ne sarà uno ancora più
grande in orbita nello spazio!

831

00:54:25,160 --> 00:54:29,440
Possiamo sicuramente aspettarci

832

00:54:29,520 --> 00:54:31,680
numerose interessanti
scoperte, stiamo all'erta!

833

00:54:32,160 --> 00:54:34,880
Nel frattempo gli ingegneri
sono sempre all'opera

834

00:54:34,960 --> 00:54:37,720
per progettare nuovi
e rivoluzionari telescopi.

835

00:54:37,799 --> 00:54:42,040
In Canada gli scienziati hanno costruito
un cosiddetto "telescopio liquido".

836

00:54:42,120 --> 00:54:45,200
In questo tipo di telescopio,
la radiazione non è riflessa

837

00:54:45,280 --> 00:54:49,360
da uno specchio solido,
ma dalla superficie ricurva

838

00:54:49,440 --> 00:54:52,600
di mercurio liquido posto
all'interno di un contenitore rotante.

839

00:54:52,680 --> 00:54:56,360
A causa di questa caratteristica, i telescopi a
mercurio possono essere puntati solo verso l'alto

840

00:54:56,440 --> 00:54:59,120
ma il vantaggio è che sono
relativamente economici

841

00:54:59,200 --> 00:55:01,360
e facili da costruire.

842

00:55:01,440 --> 00:55:04,440
I radioastronomi vogliono anche
disporre una rete di piccole antenne

843

00:55:04,520 --> 00:55:07,360
simile alla LOFAR, sulla
superficie della Luna, il più

844

00:55:07,440 --> 00:55:10,880
lontano possibile dalle
interferenze terrestri.

845

00:55:10,960 --> 00:55:13,520
E magari un giorno, sul
lato nascosto della Luna

846

00:55:13,600 --> 00:55:16,360
potrebbe venir posto
anche un telescopio ottico.

847

00:55:16,440 --> 00:55:19,360
Usando telescopi spaziali e
dischi occultanti, anche

848

00:55:19,440 --> 00:55:21,960
l'astronomia che studia
la banda X potrebbe fare.

849

00:55:22,040 --> 00:55:23,040
grandi progressi in futuro.

850

00:55:23,120 --> 00:55:25,720
Potrebbe anche essere possibile
osservare il limite estremo

851

00:55:25,799 --> 00:55:27,760
del disco di
influenza di un buco nero.

852

00:55:29,560 --> 00:55:32,560
Un giorno potrebbe essere proprio
un telescopio a rispondere

853

00:55:32,640 --> 00:55:38,840
a una delle grandi domande
dell'umanità: siamo soli nell'universo?

854

00:55:42,480 --> 00:55:45,800
Sappiamo che là fuori ci
sono altri sistemi solari.

855

00:55:45,920 --> 00:55:48,280
Sospettiamo che ci siano anche
pianeti simili alla Terra

856

00:55:48,400 --> 00:55:50,200
con acqua liquida al suolo.

857

00:55:50,320 --> 00:55:51,200

Ma

858

00:55:51,320 --> 00:55:53,440

c'è anche vita su di essi?

859

00:55:54,320 --> 00:55:58,120

Localizzare pianeti extrasolari
di questo tipo risulta difficile.

860

00:55:58,240 --> 00:56:00,680

Sono spesso nascosti
dalla intensa radiazione

861

00:56:00,720 --> 00:56:03,960

irradiata dalla loro stella.

862

00:56:04,920 --> 00:56:08,040

Gli interferometri lanciati
nell'oscurità dello spazio

863

00:56:08,160 --> 00:56:10,760

potrebbero fornire nuove risposte.

864

00:56:10,799 --> 00:56:13,520

Attualmente la NASA sta valutando
un progetto denominato

865

00:56:13,560 --> 00:56:16,120

Terrestrial Planet Finder.

866

00:56:16,240 --> 00:56:20,680

E in Europa, gli scienziati
stanno progettando il Darwin Array.

867

00:56:20,799 --> 00:56:24,360

Sarà una formazione di sei telescopi
spaziali in orbita intorno al Sole.

868

00:56:24,480 --> 00:56:28,520

Le loro rispettive distanze saranno
controllate da un sistema laser.

869

00:56:28,560 --> 00:56:32,200

Insieme avranno un impressionante
potere risolutivo e riusciranno

870

00:56:32,240 --> 00:56:36,040

a "cancellare" la radiazione delle

stelle in modo che gli scienziati...

871

00:56:36,160 --> 00:56:39,800
possano effettivamente vedere i pianeti
simili alla Terra intorno alle altre stelle.

872

00:56:40,640 --> 00:56:44,880
Successivamente verrà studiata la
luce riflessa dal pianeta stesso.

873

00:56:45,000 --> 00:56:49,960
Essa rappresenta l'impronta digitale
dell'atmosfera del pianeta

874

00:56:50,000 --> 00:56:53,280
È possibile che in 15 anni
si riesca ad individuare

875

00:56:53,320 --> 00:56:55,600
la presenza di
ossigeno metano e ozono.

876

00:56:55,720 --> 00:56:58,800
Gli indizi della presenza di vita!

877

00:57:01,000 --> 00:57:03,520
L'universo è pieno di sorprese.

878

00:57:03,640 --> 00:57:05,960
Il cielo non finisce mai di affascinare.

879

00:57:06,080 --> 00:57:08,960
Non c'è da stupirsi se centinaia di
migliaia di astronomi dilettanti

880

00:57:09,000 --> 00:57:11,520
di tutto il mondo approfittano
di ogni notte limpida

881

00:57:11,640 --> 00:57:13,200
per meravigliarsi nuovamente
dello spettacolo del cielo.

882

00:57:13,240 --> 00:57:15,520
I loro strumenti sono
molto migliori rispetto

883

00:57:15,640 --> 00:57:16,960
a quelli usati da Galileo.

884

00:57:17,000 --> 00:57:20,600

Le immagini digitali che ottengono
hanno una qualità superiore

885

00:57:20,640 --> 00:57:23,760

a quella delle lastre fotografiche che realizzavano
i professionistifino a poche decine di anni fa.

886

00:57:23,880 --> 00:57:27,200

Il tentativo degli astronomi di
comprendere il cosmo, la loro

887

00:57:27,240 --> 00:57:30,760

esplorazione dell'universo per
mezzo dei telescopi, ha solo 400 anni.

888

00:57:30,799 --> 00:57:35,040

C'è ancora molto da scoprire là fuori.

889

00:57:35,560 --> 00:57:38,880

È stata fatta molta strada da quando
Galileo cominciò a realizzare

890

00:57:39,000 --> 00:57:42,200

le prime mappe del cielo con il
suo cannocchiale, quattro secoli fa.

891

00:57:42,240 --> 00:57:45,440

Oggi continuiamo ad osservare
l'Universo con i telescopi

892

00:57:45,480 --> 00:57:50,800

non solo dalla Terra,
ma anche dallo spazio.

893

00:57:50,920 --> 00:57:54,520

Quel che contraddistingue
gli esseri umani è la loro

894

00:57:54,640 --> 00:57:57,680

infinita curiosità.

895

00:57:57,799 --> 00:58:00,360

Abbiamo appena cominciato a
rispondere ad alcune delle più

896

00:58:00,400 --> 00:58:02,440

grandi domande mai concepite.

897

00:58:02,480 --> 00:58:05,120
Abbiamo individuato oltre 300 pianeti
in orbita attorno ad altre stelle...

898
00:58:05,160 --> 00:58:09,200
nella nostra Via Lattea e abbiamo
individuato molecole organiche su pianeti...

899
00:58:09,240 --> 00:58:12,760
intorno a stelle estese.

900
00:58:12,799 --> 00:58:17,440
Queste incredibili scoperte potrebbero essere
considerate l'apice dell'esplorazione umana...

901
00:58:17,520 --> 00:58:21,520
Ma il meglio deve ancora arrivare!

902
00:58:21,640 --> 00:58:24,440
E anche tu puoi vivere questa avventura.

903
00:58:24,480 --> 00:58:29,200
Alza gli occhi al cielo
e impara a stupirti!