



Acustica e buchi neri



A cura di:
Papa Emanuele
Garofalo Donato

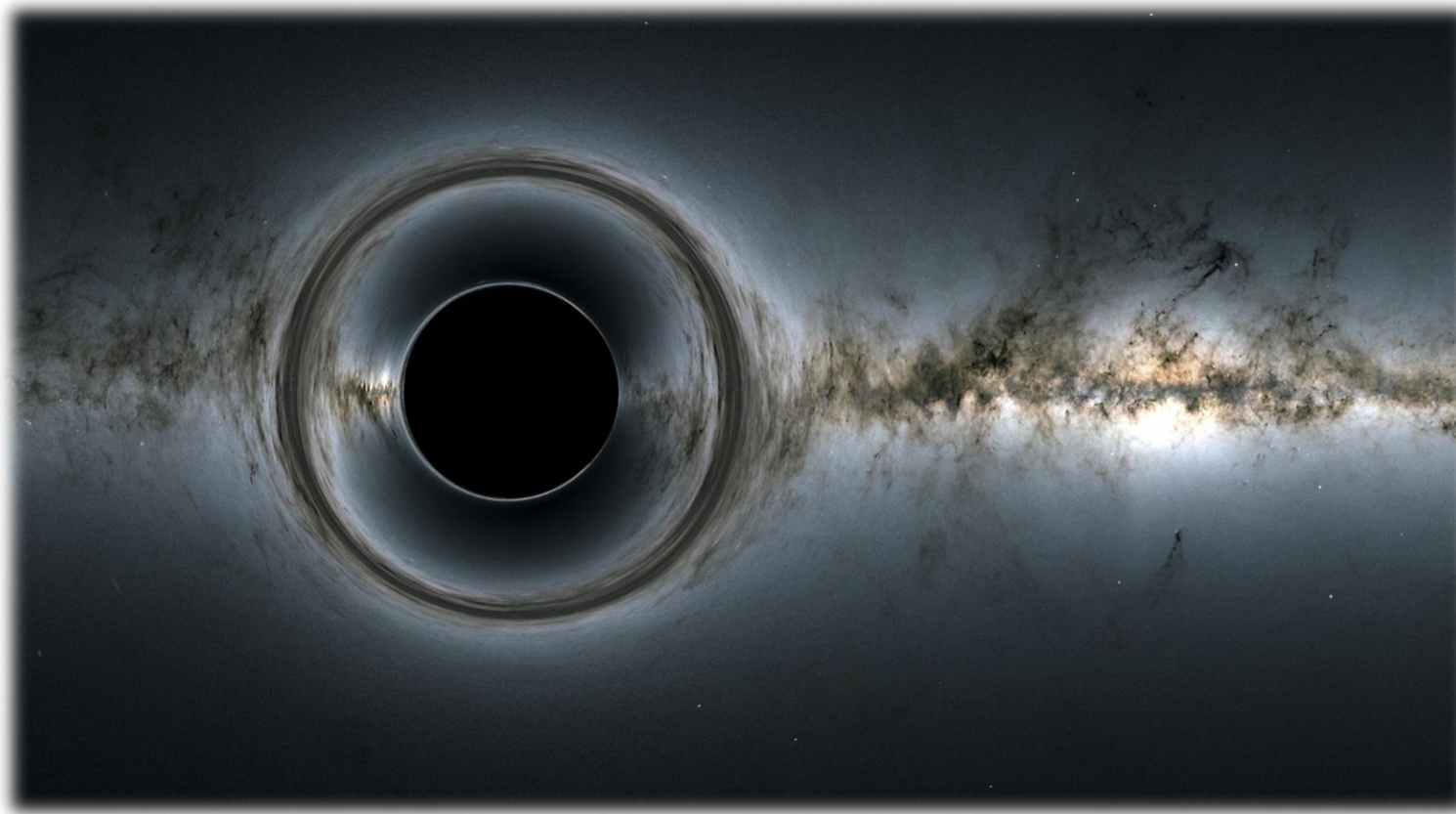


Indice

- Cosa sono i buchi neri?
- La nascita dei buchi neri
- Cenni sul suono
- Caratteristica d'onda
- Realizzazione del buco nero
- Problematiche sullo studio dei buchi neri
- Analogie tra buchi neri e suono
- Ugello di Laval e principio di funzionamento
- Buchi neri acustici



Cosa sono i buchi neri ?



I buchi neri sono corpi celesti il cui campo gravitazionale è così intenso che è in grado di non lasciar sfuggire né quantità di materia, né radiazione elettromagnetica.



La nascita dei buchi neri

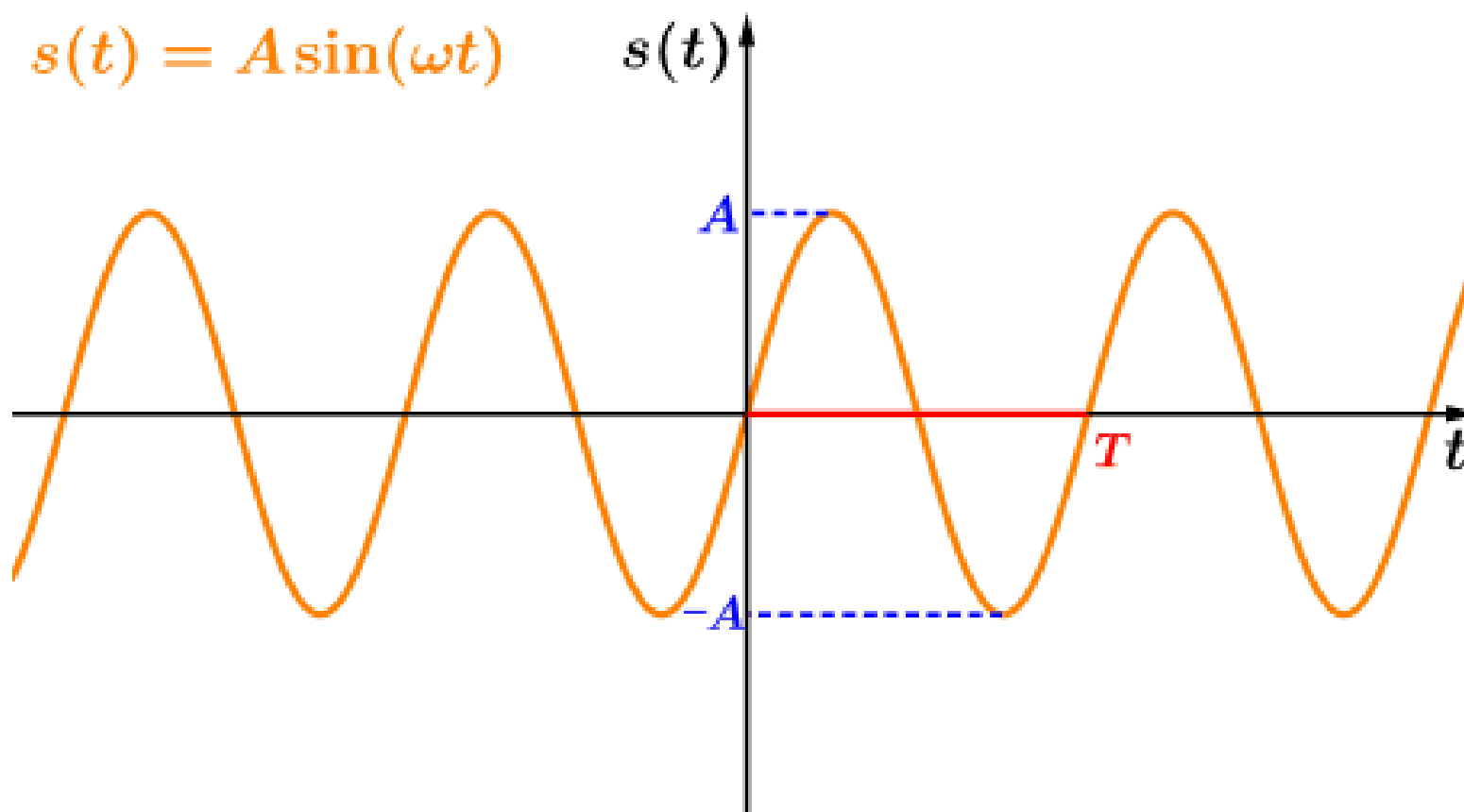


La nascita di un buco nero è un evento, la cui causa principale è dovuta al collasso gravitazionale.

Tuttavia, almeno teoricamente, è possibile attribuire la natura di questi fenomeni a cosiddetti fenomeni esotici.



Cenni sul suono



Il suono è per definizione un insieme di onde meccaniche longitudinali che vengono prodotte dalle vibrazioni degli oggetti. Tale propagazione comprime il mezzo, ma man mano la zona compressa inizia ad allontanarsi dalla fonte e si allenta, generando una zona di bassa pressione.



Caratteristica dell'onda

L'onda da 1100 dB necessaria a generare un buco nero avrebbe:

Intensità:

$$SIL = 10 \log_{10} \left(\frac{I}{I_0} \right)$$

$$1100 = 10 \log_{10} \left(\frac{I}{10^{-12}} \right)$$

$$110 = \log_{10}(I) + 12$$

$$98 = \log_{10}(I)$$

$$I = 10^{98} \frac{W}{m^2}$$

Pressione:

$$SPL = 10 \log_{10} \left(\frac{p^2}{p_0^2} \right)$$

$$1100 = 20 \log_{10} \left(\frac{p}{25 \cdot 10^{-6}} \right)$$

$$55 = \log_{10}(p) + 4,6$$

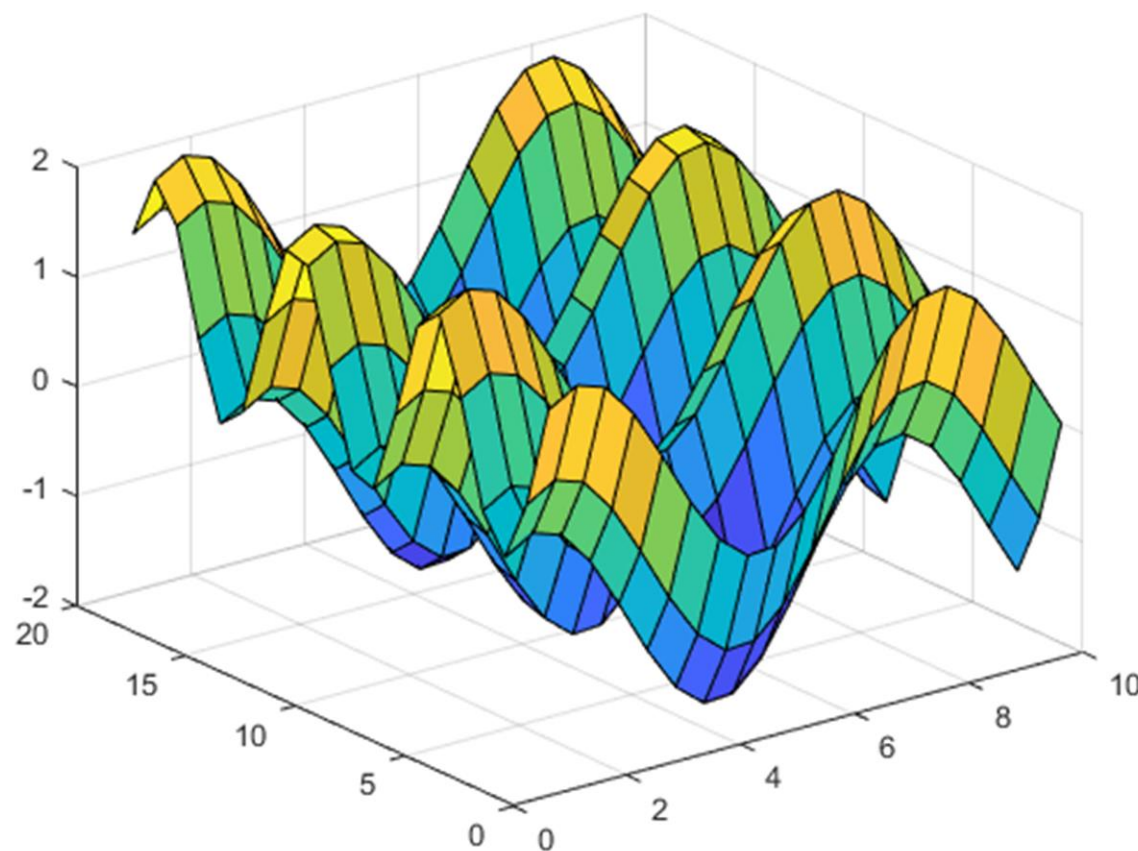
$$50,4 = \log_{10}(p)$$

$$p = 10^{50,4} p_a$$

Tuttavia tale suono presenta un'intensità mostruosa, tale per cui sarebbe necessario convertire istantaneamente un numero di universi pari a 10 seguito da 71 zeri, in energia



Realizzazione del buco nero



Un suono ad intensità elevatissima, quindi, farebbe sì che nella zona di alta pressione, il suono eserciterebbe una forza gigantesca alle particelle che compongono il mezzo, le quali raggiungerebbero una densità tale da deformare lo spazio tempo e creare una serie di singolarità che si propagherebbero a distanze elevatissime.



Problematiche sullo studio dei buchi neri



Lo studio dei buchi neri è uno degli argomenti maggiormente trattati ed allo stesso tempo meno conosciuti.

Studiare queste realtà fisiche è estremamente complicato per l'impossibilità di raggiungerli.



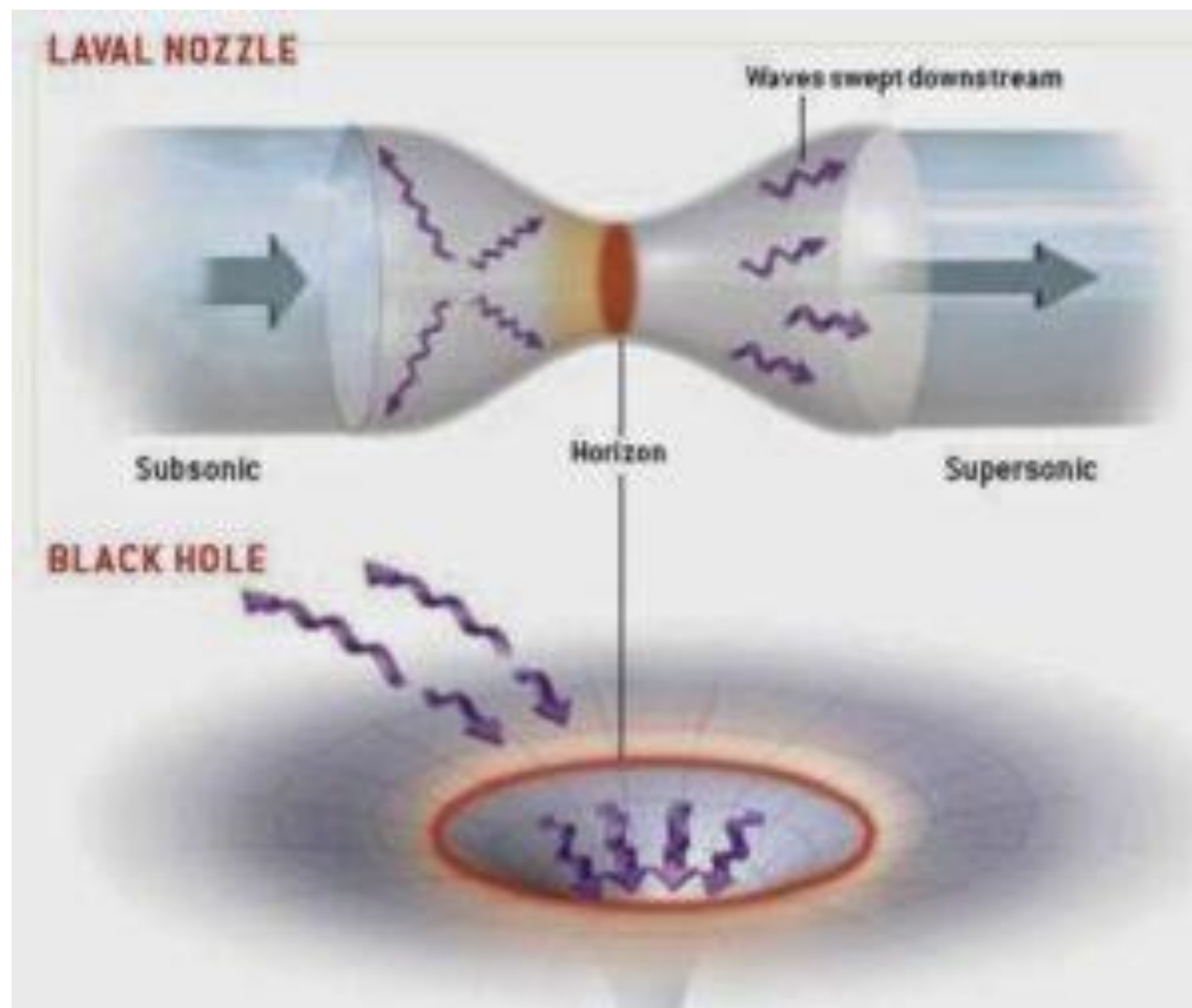
Analogia tra buchi neri e suono



Nel 1974 Stephen Hawking dimostrò che i buchi neri emettono una radiazione termica costante. Di conseguenza è possibile studiarli mediante delle analogie con i fenomeni di propagazione del suono in un fluido. A piccole distanze lo spazio tempo si comporta come un fluido.



Ugello di Laval

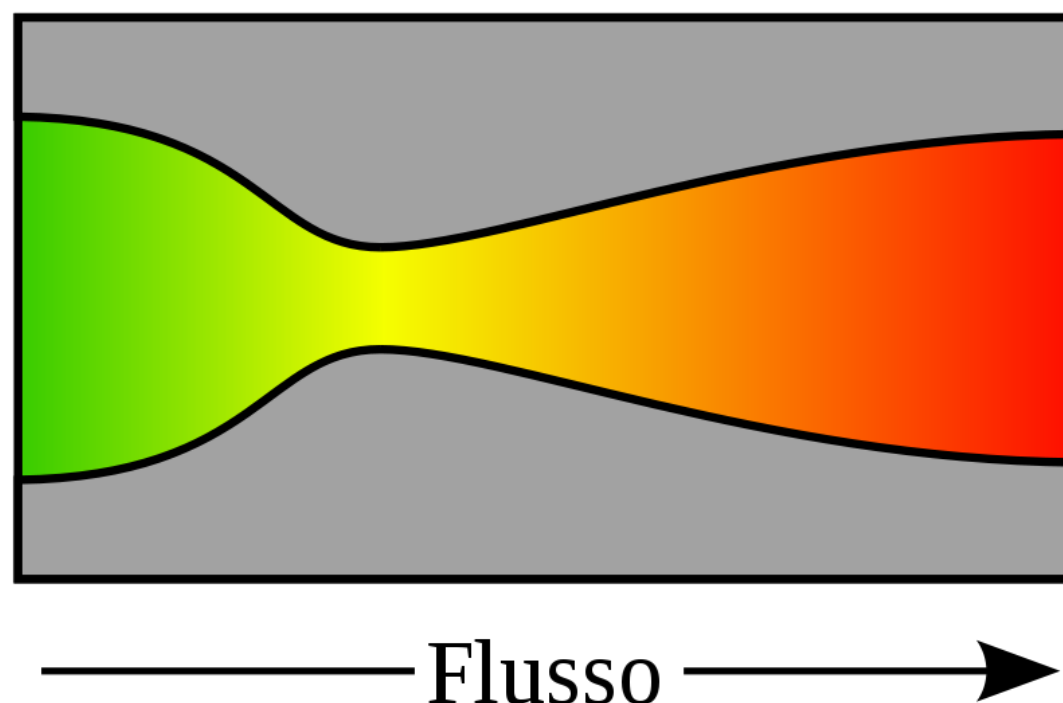


L'Ugello di Laval è un dispositivo composto da una conduttura cilindrica che presenta una strozzatura realizzata per accelerare un fluido, contenuto al suo interno, ad una velocità supersonica.



Principio di funzionamento

- Il fluido prima di oltrepassare la strozzatura presenta una velocità subsonica. La velocità non supera ancora la velocità del suono.
- Superando la strozzatura il fluido assume una velocità supersonica. La velocità del fluido supera la velocità del suono.





Buchi neri acustici

La zona di frontiera dell'ugello di Laval è il confine tra la regione subsonica e la regione supersonica.

La zona di frontiera si comporta come l'orizzonte degli eventi di un buco nero, infatti in questa regione avviene una separazione delle onde sonore in due parti:

- quelle che proseguono a valle come le onde elettromagnetiche in un buco nero;
- quelle che tornano a monte come radiazione termica emessa dal buco nero.

Per questo motivo l'ugello di Laval viene utilizzato come modello fisico per realizzare buchi neri acustici.



Conclusioni

Questo progetto è solo una dimostrazione teorica di come i fenomeni acustici possano essere relativamente connessi ad oggetti misteriosi quali i buchi neri e come questi ultimi possano essere teoricamente generati e spiegati attraverso il suono ed i fenomeni fisici ad esso associati.

Tuttavia, le ricerche inerenti a questo campo, sono attualmente in via di sviluppo e ad oggi non siamo in grado di definire con certezza la possibilità reale di realizzare buchi neri acustici.



REALIZZATO DA:
PAPA EMANUELE
GAROFALO DONATO

GRAZIE PER L'ATTENZIONE