

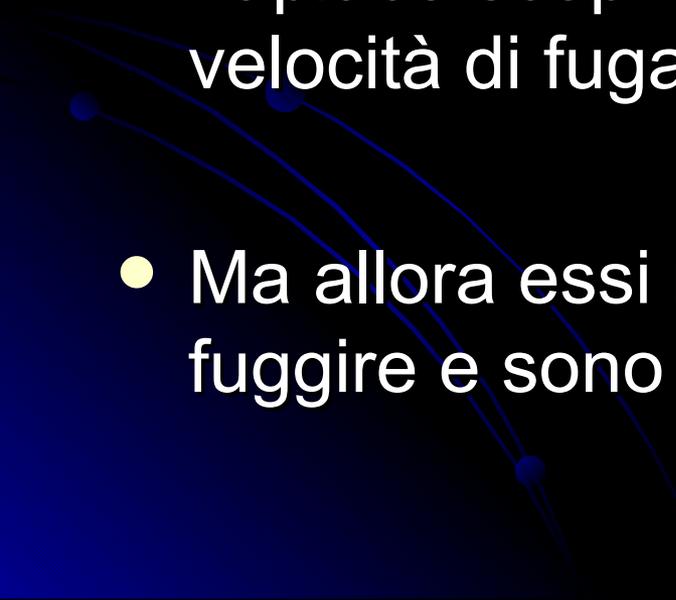
I Buchi Neri

Stefano Spagocci

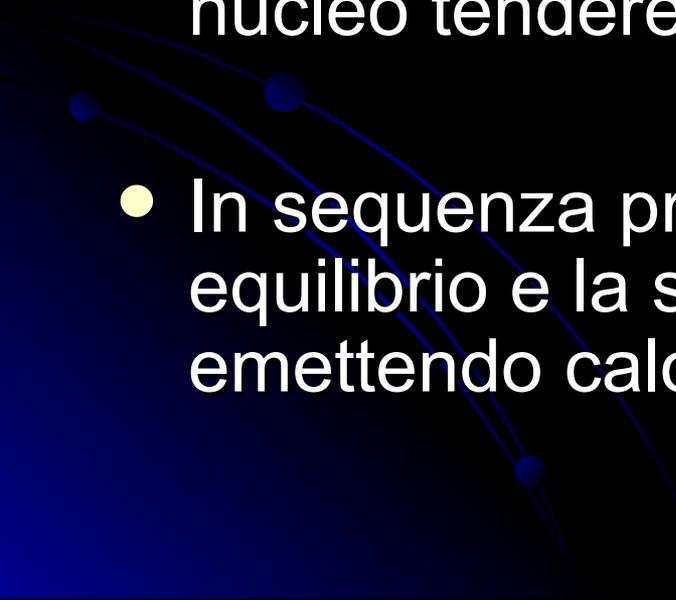
GACB



Buchi Neri Classici

- La velocità di fuga da un corpo cresce all'aumentare della sua densità.
 - Laplace scoprì che corpi molto densi hanno velocità di fuga maggiore di quella della luce.
 - Ma allora essi non permettono alla luce di fuggire e sono quindi neri.
- 

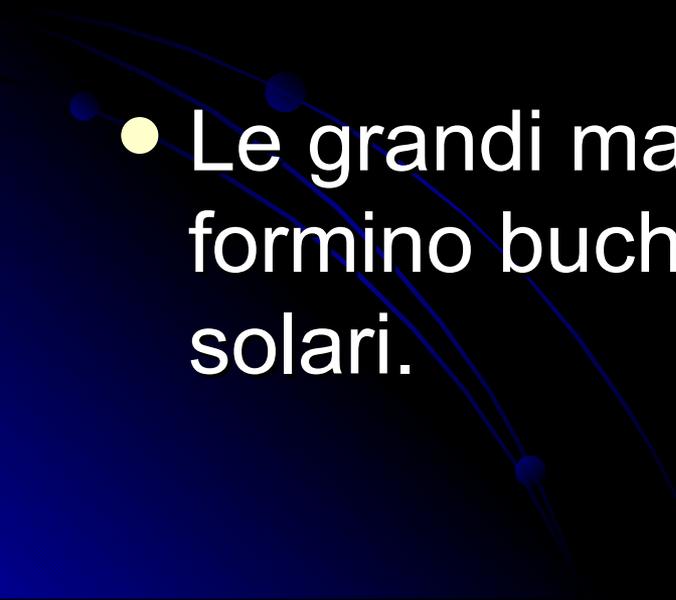
Evoluzione Stellare

- In una stella vi sono forze gravitazionali che tenderebbero a farla contrarre.
 - Le reazioni di fusione (idrogeno in elio ecc.) nel nucleo tenderebbero invece a farla esplodere.
 - In sequenza principale le due forze si fanno equilibrio e la stella rimane a raggio costante, emettendo calore.
- 

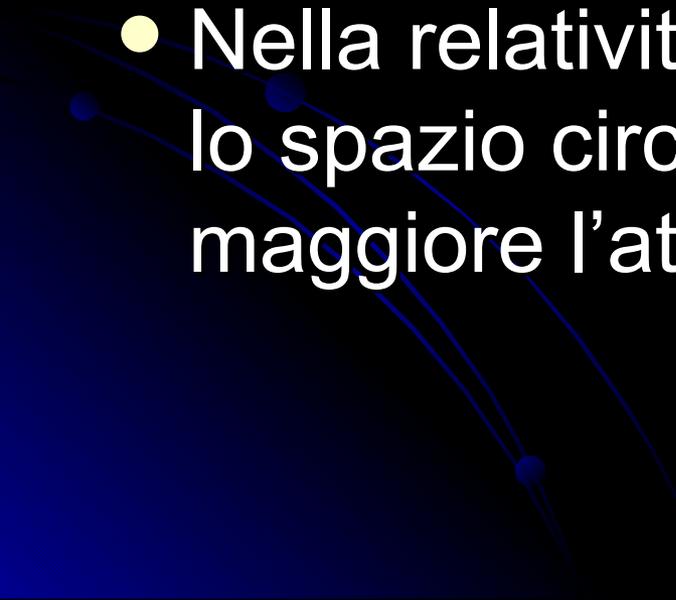
Evoluzione Stellare

- Quando l'idrogeno si esaurisce, si innescano altre reazioni, ma quando si è formato il ferro non vi sono più reazioni disponibili.
- Per stelle più pesanti di circa 3 masse solari, a quel punto nulla può contrastare la gravità.
- Gli strati superficiali allora esplodono (supernova) mentre gli strati interni si schiacciano e danno origine ad un buco nero.

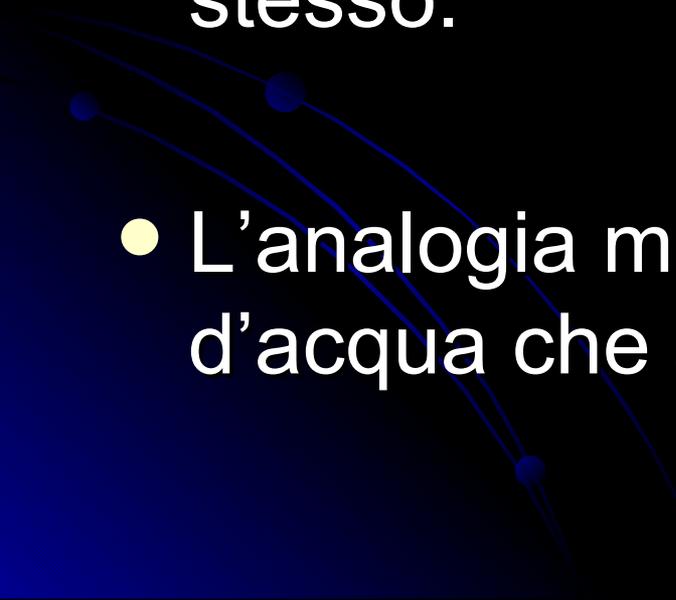
Buchi Neri Galattici

- Nel centro di galassie (anche della nostra) si hanno milioni di masse solari di gas e polveri.
 - Le grandi masse in gioco fanno sì che si formino buchi neri di milioni di masse solari.
- 

Buchi Neri Relativistici

- Nella relatività ristretta la velocità della luce è la massima possibile.
 - Nella relatività generale un corpo incurva lo spazio circostante tanto più quanto è maggiore l'attrazione gravitazionale.
- 

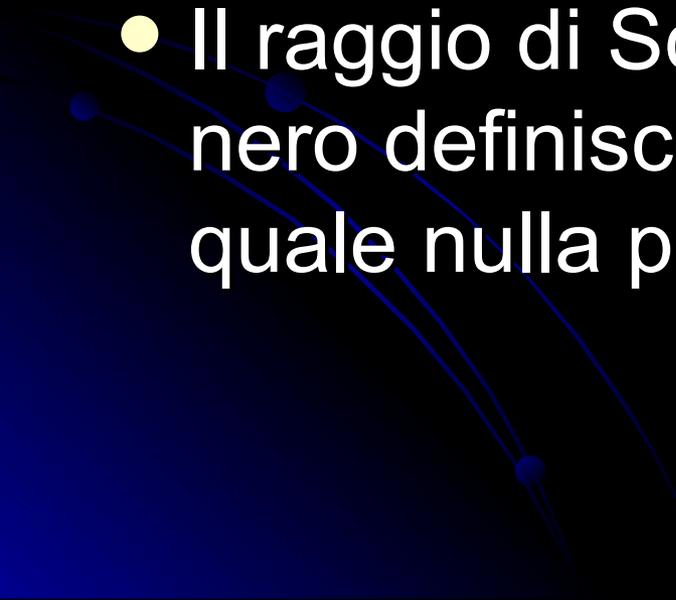
Buchi Neri Relativistici

- Schwarzschild predisse che quando la velocità di fuga da un corpo supera quella della luce, lo spazio si chiude su se stesso.
 - L'analogia migliore è quella di una goccia d'acqua che si stacca da un rubinetto.
- 

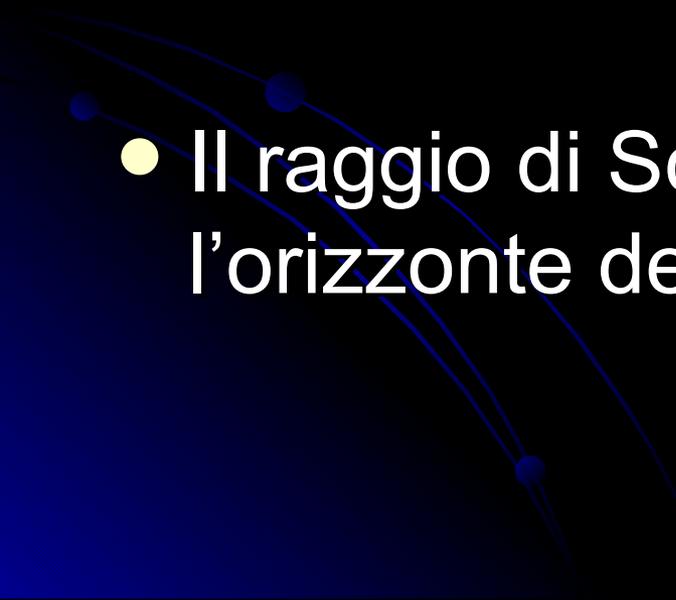
Buchi Neri Relativistici

- Esiste un raggio, detto raggio di Schwarzschild, tale che se un corpo è compresso sotto quel raggio diviene un buco nero.
- Per il sole il raggio di Schwarzschild è di circa 3 km: se compresso sotto i 3 km di raggio, esso diventerebbe un buco nero.

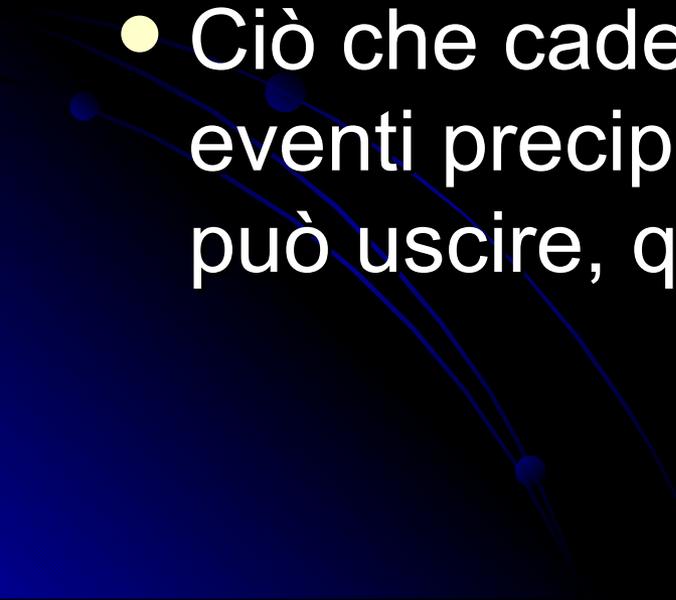
Buchi Neri Relativistici

- Le stelle più pesanti, alla fine della loro vita, lasciano al centro un buco nero.
 - Il raggio di Schwarzschild di questo buco nero definisce la zona all'interno della quale nulla può sfuggirgli.
- 

L'Orizzonte degli Eventi

- All'interno del raggio di Schwarzschild, nulla può sfuggire ad un buco nero.
 - Il raggio di Schwarzschild definisce l'orizzonte degli eventi.
- 

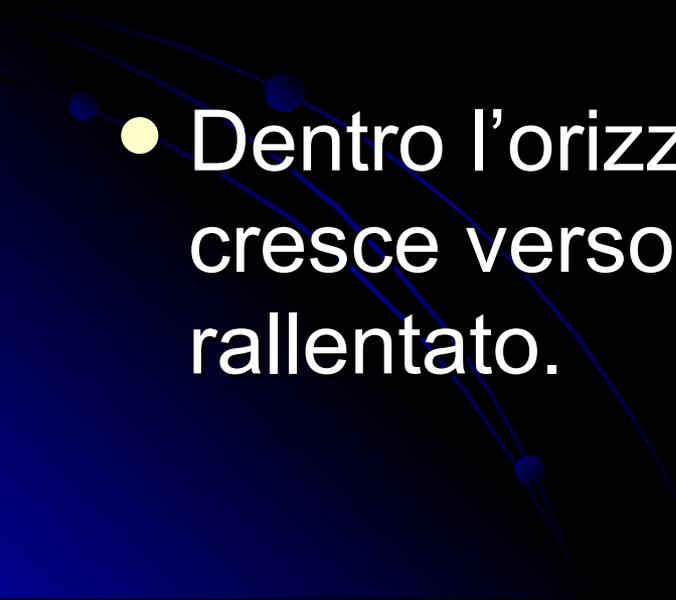
L'Orizzonte degli Eventi

- L'orizzonte degli eventi rappresenta un confine per l'universo osservabile.
 - Ciò che cade all'interno dell'orizzonte degli eventi precipita nel buco nero e non ne può uscire, qualunque velocità abbia.
- 

L'Ergosfera

- Nel caso di buchi neri rotanti vi è anche un'altra zona importante, l'ergosfera, di raggio maggiore dell'orizzonte degli eventi.
- Dall'ergosfera si può fuggire ma un corpo che sfugge all'ergosfera acquista un po' della rotazione del buco nero e può quindi estrarne energia.

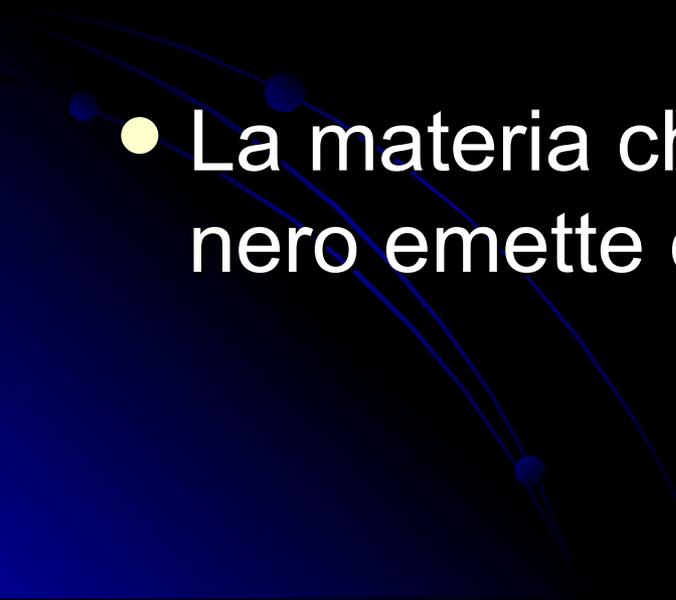
Spazio-Tempo in un Buco Nero

- Nel centro di un buco nero la densità è infinita (singolarità) ed il tempo si ferma.
 - Dentro l'orizzonte degli eventi la densità cresce verso il centro ed il tempo è rallentato.
- 

Spazio-Tempo in un Buco Nero

- Un astronauta che cada in un buco nero non ne può uscire.
- Tuttavia impiegherà per noi un tempo infinito ad arrivare al centro e dunque in un certo senso acquisterà eterna giovinezza.

Come Scoprire i Buchi Neri

- Si osserva una stella o nube galattica che orbita attorno ad una compagna invisibile di grande massa.
 - La materia che spiraleggia verso un buco nero emette energia in radio, X ecc.
- 

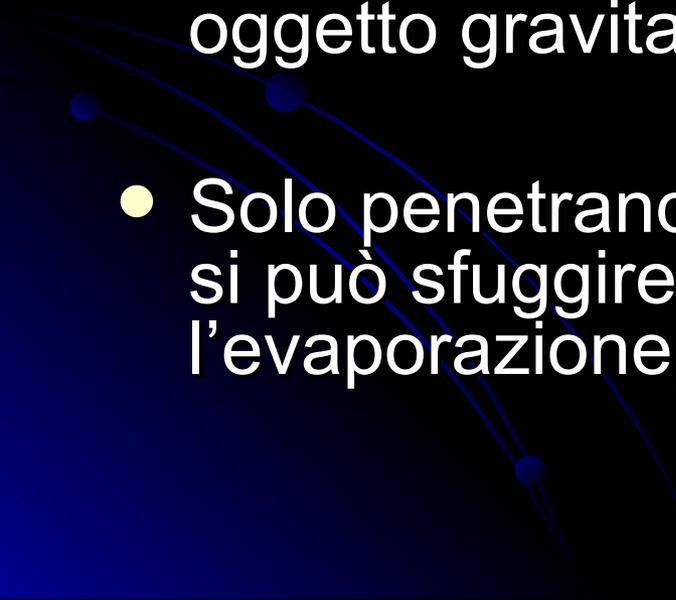
Mini Buchi Neri

- Il Big Bang, con le sue altissime densità, potrebbe aver prodotto mini buchi neri.
- Tali buchi neri appaiono come particelle elementari e, secondo alcune teorie, potrebbero anche prodursi in acceleratori come l'LHC.

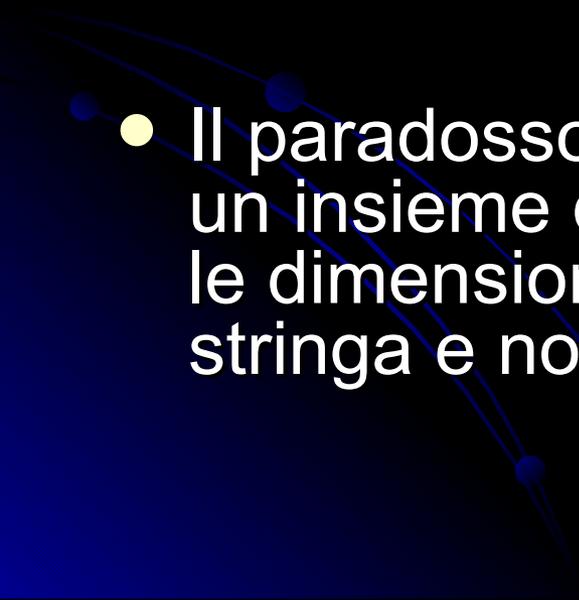
Evaporazione dei Buchi Neri

- Secondo Hawking, un buco nero può anche evaporare, perdendo particelle elementari.
- L'evaporazione dei buchi neri non è rilevante per quelli stellari e galattici ma fondamentale per i mini buchi neri.

Mito da Sfatare

- Non è vero che da un buco nero non si può sfuggire.
 - Se un corpo non penetra nell'orizzonte degli eventi per esso il buco nero è un normale oggetto gravitante.
 - Solo penetrando nell'orizzonte degli eventi non si può sfuggire al buco nero (a parte l'evaporazione).
- 

La Singolarità

- Nel centro di un buco nero tutte le quantità sono infinite e si ha una singolarità.
 - Ma dove le quantità sono infinite non si possono fare calcoli.
 - Il paradosso è irrisolto ma se un buco nero fosse un insieme di stringhe (vd. teoria delle stringhe), le dimensioni minime sarebbero quelle di una stringa e non zero.
- 

Conclusioni

- I buchi neri sono oggetti previsti teoricamente, che però danno origine a fenomeni osservabili sperimentalmente.
 - Le loro proprietà sono affascinanti e lontane dall'ordinaria intuizione.
 - Tuttavia su tali oggetti vi sono miti da fantascienza che vanno sfatati.
- 