

Ciao Dino,

ti mandiamo delle informazioni sul lavoro che abbiamo ipotizzato per la mostra al Crac.

Vorremmo presentare un progetto che fa parte di una linea di ricerca che per certi versi pervade molti dei nostri progetti, e che affronta questioni di tipo epistemologico; non sappiamo se conosci questi nostri lavori poiché non ci ricordiamo più se ci sono informazioni al riguardo nel vecchio CD che ti consegnò Daniela tempo fa ...

Su questo tema in particolare negli ultimi anni abbiamo realizzato la performance per la Biennale Adriatica di Arti Nuove a San Benedetto del Tronto, intitolata "One Million Dollar Paranormal Challenge" e un lavoro intitolato "Milioni di anni luce", realizzato da Andrea durante la residenza per la Fondazione Spinola Banna qui in Piemonte (vedi documenti .pdf allegati).

In un contesto così peculiare come il CRAC, situato all'interno di un luogo deputato alla formazione, ci sembrava interessante proporre un progetto che affrontasse il tema della Conoscenza e dei metodi e gli strumenti in nostro possesso per interpretare i fenomeni e le cose del mondo. I lavori indagano la presunta capacità dell'attuale ricerca scientifica di spiegare, in modo esaustivo, ogni fenomeno dell'universo e dunque del nostro pianeta e della nostra vita. La riflessione verte sul metodo scientifico come unico metodo "ufficiale" per l'interpretazione del mondo, sul concetto di Normale e Paranormale in relazione alle più recenti teorie della fisica (es. teoria delle stringhe), sull'indivulgabilità di alcuni argomenti della ricerca scientifica. L'aula-sala espositiva del Crac, verrà trasformata in un luogo nel quale tentare degli "apprendimenti impossibili", in quanto i temi che andremo a trattare sono così distanti dall'esperienza che possiamo fare nella quotidianità, che per ora non sono afferrabili dalla nostra mente. Ciononostante sono affrontati (giustamente) dalla ricerca scientifica, ma spesso in modo presuntuoso, dimenticandosi che le nostre capacità di conoscere effettivamente il funzionamento e soprattutto il senso di ogni fenomeno è ancora avvolto da spesse cortine di "materie oscure". (ci diverte anche il doppio senso della parola "materie": come sostanza materiale da un lato e disciplina da studiare dall'altro).

Il titolo che vorremmo dare all'esposizione è:

### **Materie Oscure** - *aula in fondo a sinistra* (2008)

Titolo principale in grassetto e "aula in fondo a sinistra" è separato da un trattino e con carattere più piccolo in corsivo

Per quanto riguarda le questioni organizzative (allestimento, materiali, ecc.), le esigenze che per ora abbiamo individuato sarebbero le seguenti:

- La sala sarà allestita più o meno come se fosse un'aula scolastica; saranno necessari quindi un certo numero di **banchi** (probabilmente circa una ventina), meglio se tipo banchi della scuola media inferiore vecchio stile con relative piccole **sedie**. Di solito si trovano abbastanza facilmente nelle cantine delle scuole;
- Un **computer PC portatile** dove far girare un apposito software per l'inserimento dei dati dell'esperimento del lancio dei dadi che il pubblico potrà fare (vedi Performance One Million Dollar Paranormal Challenge);
- Un **lettore cd portatile** o **mp3** per una postazione audio;
- Uno **stereomicroscopio** (dovrebbe essere in dotazione nel laboratorio di scienze della scuola) con ingrandimenti X 20 - 80 per osservare la collezione di vetrini con le scritte microscopiche (vedi documento allegato "Milioni di Anni Luce").

Per ora è tutto ...

un saluto e a presto!  
raffaella e andrea

## ONE MILLION DOLLAR PARANORMAL CHALLENGE - 2006

Installazione e performance: personal computer, programma software di elaborazione statistica dei dati, sei dadi, bicchiere

*Che cosa è "Normale"? Cosa sappiamo veramente sul mondo che ci circonda? Cosa è possibile e cosa non lo è secondo la scienza? Cosa è materiale e cosa immateriale, oggettivo e soggettivo? La comune visione globale del mondo è effettivamente in accordo con le attuali teorie e conoscenze scientifiche?*

*Attraverso una performance sperimentale sui fenomeni PSI (percezione extrasensoriale, psicocinesi, ecc.) che segue un rigido protocollo "scientifico", gli artisti propongono al pubblico una riflessione sulla reale capacità della scienza di rendere conto della complessità dell'universo e delle capacità dell'Essere Umano.*

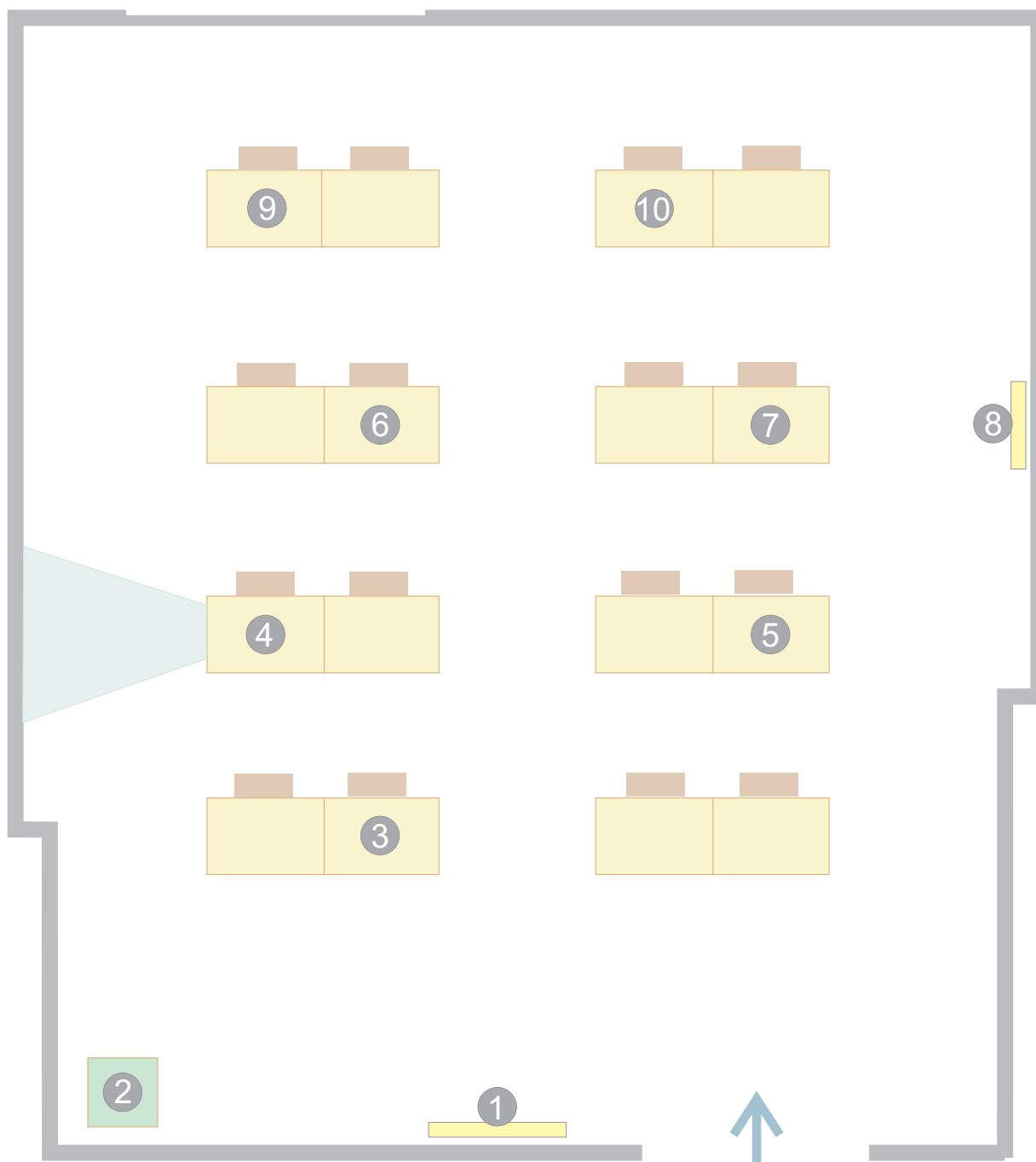
**L'azione che il pubblico in visita è invitato ad effettuare consiste nel lancio dei sei dadi deposti nel bicchiere sul banco. Per ogni lancio è richiesto di calcolare la somma dei valori dei sei dadi ed inserire il risultato nella casella evidenziata nella schermata del programma di calcolo. I risultati verranno progressivamente elaborati e graficizzati grazie all'apposito software che mette a confronto la curva Gaussiana teorica con la curva reale, frutto dei lanci effettuati sino a quel momento. Il valore statisticamente più probabile, derivante dal lancio di sei dadi, è il numero 21 (dato dalla la somma dei valori delle sei facce del dado:  $1+2+3+4+5+6$ ). Gli autori chiedono al pubblico partecipante di interferire mentalmente con gli eventi attraverso la concentrazione influenzando il lancio dei dadi, cercando di spostare il picco della curva delle probabilità sul numero **13** anziché sul 21.**

**Durante il mese di apertura dell'esposizione gli artisti desiderano raccogliere un numero elevatissimo di tentativi, in modo tale da ottenere risultati statisticamente significativi.**

*Il titolo del progetto fa riferimento al premio di un milione di dollari che la James Randi Educational Foundation di Fort Lauderdale (U.S.A) ha messo in palio per chi dimostri "scientificamente" l'esistenza di un fenomeno paranormale.*

**CONCENTRARSI SUL N° 13 > LANCIARE I 6 DADI > SOMMARE IL VALORE DEI 6 DADI >  
> INSERIRE IL RISULTATO > PREMERE INVIO**

## Materie Oscure - aula in fondo a sinistra



- 1 **Simulazione di un volume cubico di universo di circa 280 milioni di anni luce di lato;** stampa su carta. Image courtesy: Andrey Kravtsov
- 2 **Meteorite, Moncalieri 001;** legno, vernice bituminosa, sabbia, colore acrilico (Andrea Caretto, 2001)
- 3 **Suoni;** 14 tracce di simulazioni audio dell'origine dell'universo, sonoro 3'31" (2008)
- 4 **Universi Simulati,** 13 sequenze video di modelli simulati dell'universo; video 16' 44" (2008)
- 5 **Milioni di anni luce;** stereomicroscopio, 40 vetrini in consultazione (2006)
- 6 **Trapa natans;** seme di *Trapa natans* (castagna d'acqua) - 2008
- 7 **Angoli dell'universo,** grafite su carta (2008)
- 8 **Milioni di anni luce,** stampa su alluminio 50 x 70 cm (2008)
- 9 **One million dollar paranormal challenge,** personal computer, software di elaborazione statistica dei dati, 6 dadi, bicchiere (2006)
- 10 **Meteorite,** meteorite di Campo del Cielo (Argentina del Nord), 94% ferro, 6% nickel; età 4,6 miliardi di anni; caduta sulla terra 5500 anni fa circa (2008)

## Suoni

Audio, durata 3' 31''

**traccia 01.** simulazione sonora del primo milione di anni di vita dell'Universo compresso in 10 secondi, aumentato di 50 ottave e riprodotto a volume costante.

**traccia 02.** Simulazione sonora del Big Bang derivata dal suono propagantesi come onda di compressione attraverso un medium plasma/idrogeno da 100 a 700 mila anni dopo il Big Bang. Le onde sonore avevano frequenze molto basse e lunghezze d'onda enormi, comparabili a una frazione della dimensione dell'Universo. Poiché tali frequenze non sono udibili all'orecchio umano, l'autore ha aumentate il *range* per renderle udibili.

**traccia 03.** Simulazione sonora corrispondente ai primi 100.000 anni della storia dell'Universo

**traccia 04.** Simulazione sonora corrispondente al periodo dai 100 anni ai 400.000 anni dopo il Big Bang

**traccia 05.** Simulazione sonora di un singolo momento della storia cosmica, corrispondente a 400.000 anni dopo il Big Bang

**traccia 06.** Simulazione sonora del periodo dai 100.000 a un milione di anni dopo il Big Bang

**traccia 07.** Simulazione sonora dei primi 400.000 anni della storia dell'universo

**traccia 08.** Simulazione sonora dei primi 100 milioni di anni dell'Universo

**traccia 09.** Il suono dello spettro CMB (Cosmic Microwave Background), radiazione cosmica di fondo nelle microonde a 2.7K. Si tratta della radiazione fossile di origine cosmologica che domina sull'intero spettro di background dell'Universo. Il suono è aumentato di 50 ottave per renderlo udibile all'orecchio umano.

**traccia 10.** Simulazione dello spettro sonoro del primo momento post-inflazione, prima che la gravità cominciasse ad agire. I cosmologi lo chiamano *Spettro di Potenza Iniziale*.

**traccia 11.** Simulazione sonora dello *Spettro di Potenza Iniziale* - le fluttuazioni provenienti dal mondo pre-inflazione. Queste fluttuazioni sono rimaste come congelate subito dopo il big bang e non oscillano veramente come delle onde. L'autore ha usato degli accorgimenti informatici per renderle udibili.

**traccia 12.** Simulazione sonora dello *Spettro di Potenza Iniziale* considerando lo spettro relativo alla materia oscura

**traccia 13.** Simulazione sonora dello *Spettro di Potenza Iniziale* considerando lo spettro relativo alla materia atomica

**traccia 14.** Simulazione sonora dei suoni grezzi di diversi tipi di Universo, calcolati usando il sofisticato software CMBFAST. Viene riprodotto il suono di tre Universi a diversa densità - l'Universo più denso ha la "voce" più profonda, mentre il suono intermedio riproduce quello del nostro Universo reale.

## Universi Simulati

Video, durata 16' 44''

1. Questa simulazione mostra il nostro "Universo Locale" così come simulato nella *Millenium Run*. Il *Millennium Run* è una simulazione computerizzata del 2005 che ha calcolato la traiettoria di più di 10 miliardi di "particelle" per visualizzare l'evoluzione della distribuzione della massa in un cubo di **2 miliardi di anni luce di lato**, ricreando nascita e morte di circa 20 milioni di galassie, con le loro collisioni e i buchi neri e le quasar che a volte ne risultano. La simulazione ha richiesto più di un mese di calcolo, occupando 25 Tbytes di memoria presso il *Supercomputing Centre* della Max Planck Society a Garching. Il "Gruppo Locale" - nome indicante il gruppo di galassie di cui fa parte la nostra galassia, la Via Lattea - è posto nel centro della sfera. Nell'orientazione iniziale della sfera "il Grande Attrattore" è situato sulla sinistra.

*Credit: Volker Springel et al. (Max Planck Institute for Astrophysics, Garching)*

2. Questo video mostra la distribuzione della materia oscura nell'universo al tempo presente, basata sulla *Millenium Simulation*. Zoomando all'interno di un ammasso di galassie il video evidenzia la morfologia della struttura dell'universo a diversa scala. Lo zoom passa da una scala di molti Megaparsec (1 Mpc = 3,26 milioni di anni luce circa e  $h$  è la costante di Hubble, fattore - dell'ordine delle unità - di accelerazione dell'espansione dell'Universo), ad un dettaglio che arriva a circa 10 kiloparsec.

*Credit: Volker Springel et al. (Max Planck Institute for Astrophysics, Garching)*

3. Visualizzazione tridimensionale della *Millenium Simulation*. Il video mostra un viaggio attraverso l'universo simulato. Lungo il percorso si visita un ricco ammasso di galassie e gli si naviga attorno. Nei due minuti di filmato si percorre una distanza di più di 2,4 miliardi di anni luce.

*Credit: Volker Springel et al. (Max Planck Institute for Astrophysics, Garching)*

4. Questa simulazione è un viaggio nella materia oscura in una porzione di universo.

*Credit: Joerg Colberg University of Pittsburgh*

5. Il filmato mostra una simulazione computerizzata della formazione di un ammasso stellare, e illustra i processi che si pensa siano avvenuti circa 100 milioni di anni dopo il Big Bang, durante la nascita delle prime stelle.

*Credit: Matthew R. Bate, Univesity of Leicester*

6. La formazione di una "fontana galattica" durante la nascita di una galassia a disco. La simulazione include un modello per la formazione delle stelle e dei venti galattici. In questa particolare galassia, i venti generati dalla formazione della galassia sono confinati dal potenziale gravitazionale dell'alone della materia oscura, dando origine a una "fontana galattica"

*Credit: Volker Springel (Max Planck Institute for Astrophysics, Garching)*

**7-8.** L'animazione mostra la formazione di strutture a grande scala nella distribuzione della materia oscura, da redshift  $z = 20$  sino al tempo presente. Il filmato è centrato su di una zona con un ricco ammasso di galassie in formazione

*Credit: Volker Springel (Max Planck Institute for Astrophysics, Garching)*

**9.** *Fonte della simulazione non rintracciata*

**10.** I ricercatori del Max-Planck-Institute for Astrophysics hanno sviluppato un nuovo modello relativistico che consente previsioni su proprietà sinora sconosciute dei lampi gamma (gamma-ray bursts). Questo video mostra l'evoluzione dei venti ultrarelativistici e del toro di accrescimento. In questo caso l'energia è rilasciata al buco nero solo per una decina di secondi.

*Credit: Volker Springel (Max Planck Institute for Astrophysics, Garching)*

**11.** Questa animazione ad alta risoluzione mostra la formazione di un ricco ammasso di galassie da condizioni cosmologiche iniziali. La simulazione segue la materia oscura e i gas barionici.

*Credit: Volker Springel (Max Planck Institute for Astrophysics, Garching)*

**12.** La sub-struttura della materia oscura in un ammasso a redshift  $z = 0$

**13.** Il video mostra la collisione tra due galassie spirali. La simulazione prende in considerazione la materia oscura, i gas e la componente stellare, ma viene visualizzata solo la componente barionica.

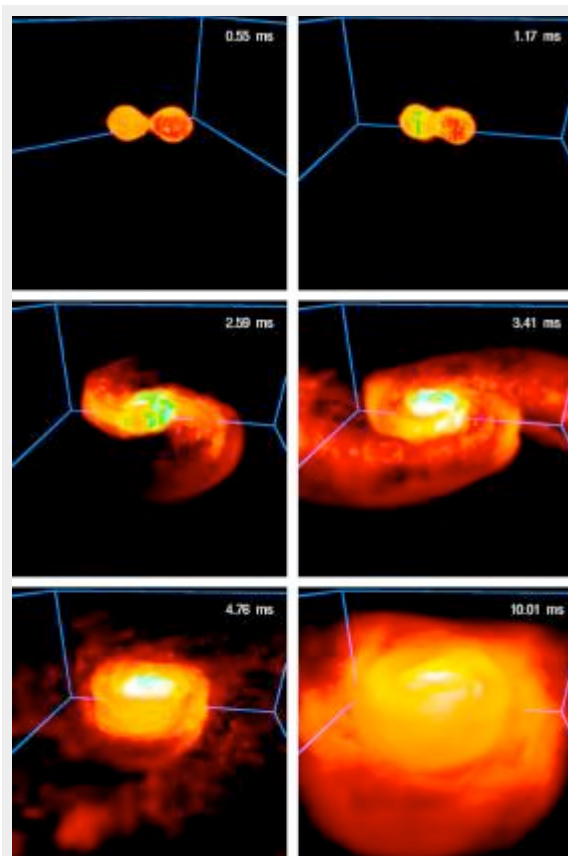
*Credit: Volker Springel (Max Planck Institute for Astrophysics, Garching)*

video B01N\_full.avi

**Researchers at the Max-Planck-Institute for Astrophysics have developed new relativistic models which allow predictions of so far unknown properties of short gamma-ray bursts. Their simulations will come under scrutiny by the [Swift Gamma-Ray Burst Explorer](#), a NASA mission that is scheduled for launch in the fall of 2004.**

Gamma-ray bursts are among the most energetic and most luminous explosions in the Universe. They occur roughly once a day, last from a few thousandths of a second to a few hundred seconds, and come from all different directions of the sky. Their gamma radiation is more energetic than visible light and can be measured by satellites orbiting the Earth in space. The energy set free by the bursts in just one second is comparable to the energy production of the Sun during its whole life.

The more than 2700 observed bursts are grouped into two distinct classes, one of which are the so-called long bursts that emit gamma radiation for more than two seconds, and the other one are the short bursts with dura



**Fig. 1:** Snapshots of the merging of a binary neutron star (from top left to bottom right). The stars heat up when they plunge into each other and form a cloud of hot matter that surrounds a very dense, massive inner core. This core is likely to collapse to a black hole. The displayed evolution occurs in just a

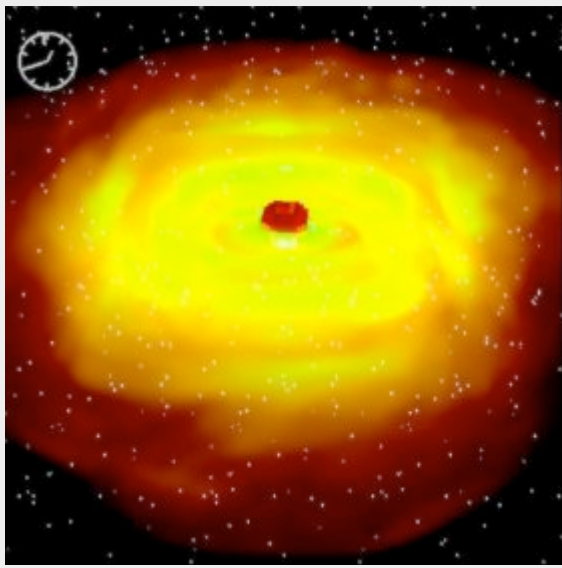
tions up to two seconds.

So far only long bursts could be observed in much detail. The radio wavelengths allowed the determination of their distance i.e., typically hundreds of millions to billions of light years away. Evidence has accumulated that they are death throes that accompany massive stars. A final confirmation of this conjecture was provided March 29, 2003, by [HETE](#), NASA's High-Energy Transient Explorer, identified as [linked to a peculiar supernova](#) named SN 2003

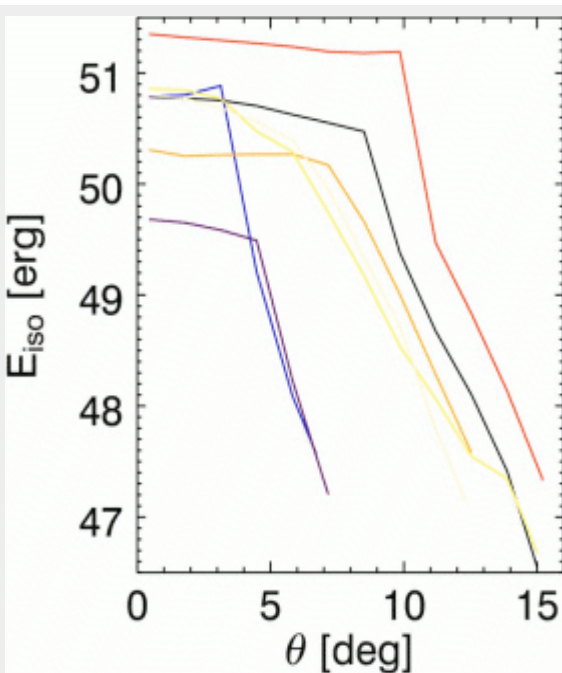
But where does the gigantic energy come from which powers "engine" is a rapidly spinning black hole which forms when the star collapses under its own gravity. This newly formed black hole then swallows enormous amounts of energy in two "jets". These expand at highly relativistic speeds from the center of the star. Before they break out from the stellar surface, they are thus getting collimated into very narrow beams with an opening angle of about 10 degrees (see [2000](#)). Indeed, observations not only confirm the origin of long bursts but also provide evidence that the gamma emission comes from narrowly collimated jets moving at a significant fraction of the speed of light.



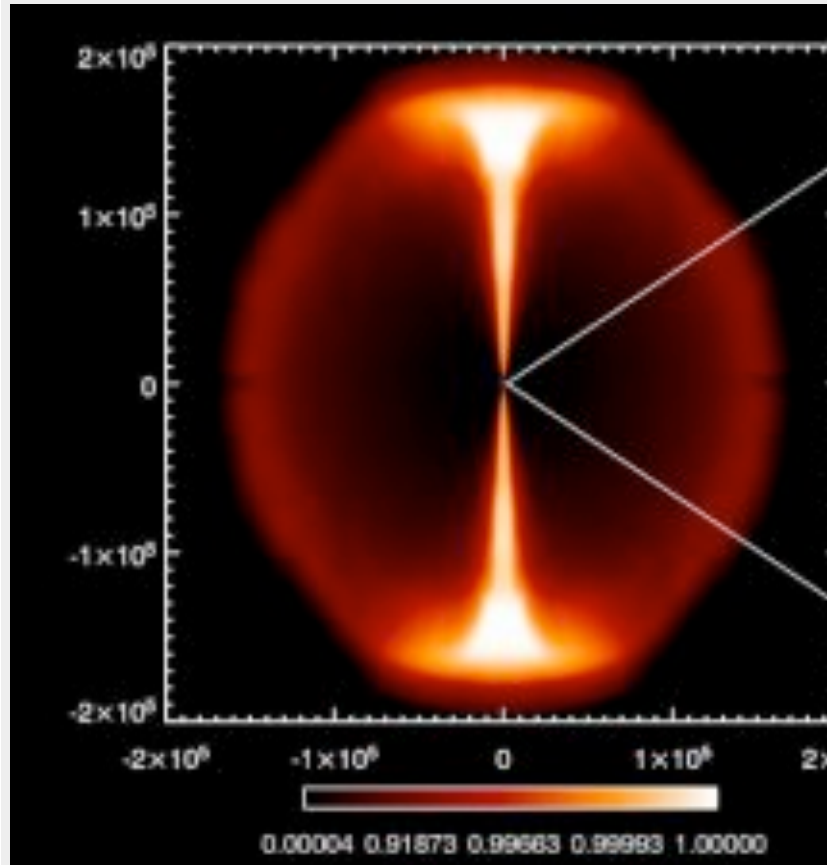
hundredth of a second (picture: Ruffert and Janka 2001).



**Fig. 2:** A hot, thick accretion torus girds the spinning black hole that has formed from the dense core of the merger remnant. (Figure taken from a recent paper by Setiawan et al.)



**Abb. 4:** The energy of the jet flow with velocities larger than 99.995 per cent of the speed of light as measured by a distant observer from different viewing angles relative to the jet axis. It is assumed that the observer does not know that the jet is narrowly collimated to opening angles between 5 and 10



**Fig. 3:** Gas outflow from the accretion torus more than half the speed of light. The axial jets (bright white regions) with velocities above 99.995 per cent of the speed of light. The equatorial accretion torus is much less energetic and slower; it has a velocity of typically 0.1c. The right panel shows a zoom of the close vicinity of the center of the jets and the extended accretion torus. Whitish regions indicate high energy outflows, but decreasing steeply with time.

[Case A \(21 MB\)](#) [Case B \(21 MB\)](#)

The movies are in AVI/Xvid format and be viewed using e.g. [VLC](#)

Rotating, growing stellar mass black holes are also born in other ways: by binary neutron stars (Fig. 1) or a neutron star and a black hole, or by the emission of gravitational waves. The remnant of such a merger is a spinning black hole surrounded by a thick, girding, thick torus of gas (Fig. 2). Such events have long been considered as still hot candidates for bursts of the short type, which so far have not been observed from dying stars.

Researchers at the Max-Planck-Institute for Astrophysics have studied the effects due to Einstein's theory of relativity. Their simulations show that the energy release (e.g., due to particle reactions) in the close vicinity of the black hole has properties that are distinctively different from those of long bursts. The energy release is of many solar masses of stellar material as in case of dying stars. The jets are collimated to opening angles around 5 to 10 degrees (Fig. 3). The models predict that outflows are highly collimated (Fig. 4) so that a gamma-ray burst will be observable only from a narrow range of directions towards Earth. The models also suggest that short bursts can be observed only if the energy release is 100 times lower.



degrees and therefore interprets the explosion as isotropic. The displayed lines correspond to a sample of computed models.

Previous gamma-ray satellites were unable to make precise predictions can be tested soon. The Swift Gamma-Ray Burst f scheduled for launch in the fall of 2004. One of its prime goal

---

## **Simulazione di idrodinamica a particelle lisce (SPH)**

L'immagine presenta i risultati di una simulazione realizzata con GADGET2, ultima versione del programma di simulazione [GADGET](#) (GALaxies with Dark matter and Gas intEract), programma di pubblico dominio scritto da Volker Springel al Max Planck Institute for Astrophysics e specificamente progettato per simulare processi che si svolgono su scala cosmologica. GADGET calcola i rapporti tra le forze gravitazionali in gioco con un modello cosiddetto a n-body/SPH, dove SPH sta per Smoothed Particle Hydrodynamics. La SPH, sviluppata negli anni 80-90 per la simulazione di processi astrofisici e recentemente proposta anche per trattare problemi di termofluidodinamica, è una tecnica di simulazione che rende discreto il materiale continuo, considerandolo composto da particelle "lisce", "smussate" (*smoothed*). Nella simulazione, le particelle si muovono, ognuna con la sua storia, lungo la loro traiettoria classica, ubbidendo però a vincoli di continuità e di equilibrio idrodinamico. L'interazione tra queste "particelle" è cioè modellata in modo che non ne risultino discontinuità, ma piuttosto un comportamento globalmente fluido. GADGET può essere usato sia per studiare sistemi isolati, sia per simulazioni che tengono conto delle deformazioni cosmologiche dello spazio-tempo. Rispetto alla prima versione del codice, le aggiunte fondamentali apportate in GADGET2 sono i modelli per i buchi neri e il feedback associato sia alla formazione stellare che all'accrescimento di materia sui buchi neri.

Le immagini risultano da un cospicuo "esperimento" computazionale che è stato battezzato *Millennium Run*, una simulazione che ha calcolato la traiettoria di più di 10 miliardi di "particelle" per visualizzare l'evoluzione della distribuzione della massa in un cubo di 2 miliardi di anni luce di lato, ricreando nascita e morte di circa 20 milioni di galassie, con le loro [collisioni](#) e i buchi neri e le quasar che a volte ne risultano. La simulazione ha richiesto più di un mese di calcolo, occupando 25 Tbytes di memoria presso Supercomputing Centre della Max Planck Society a Garching.