

La Fisica Computazionale in Pratica

- Un esempio complesso
- Come lavora un team di sviluppatori
- Validazione del codice
- Gli Algoritmi
- Le Risorse di Calcolo

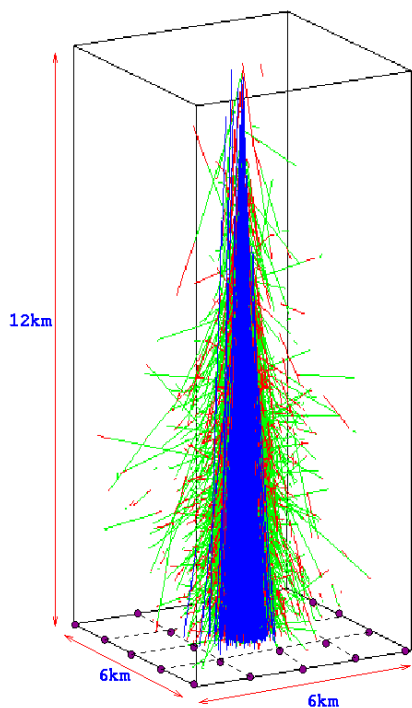
Pierre Auger Observatory
studying the universe's highest energy particles



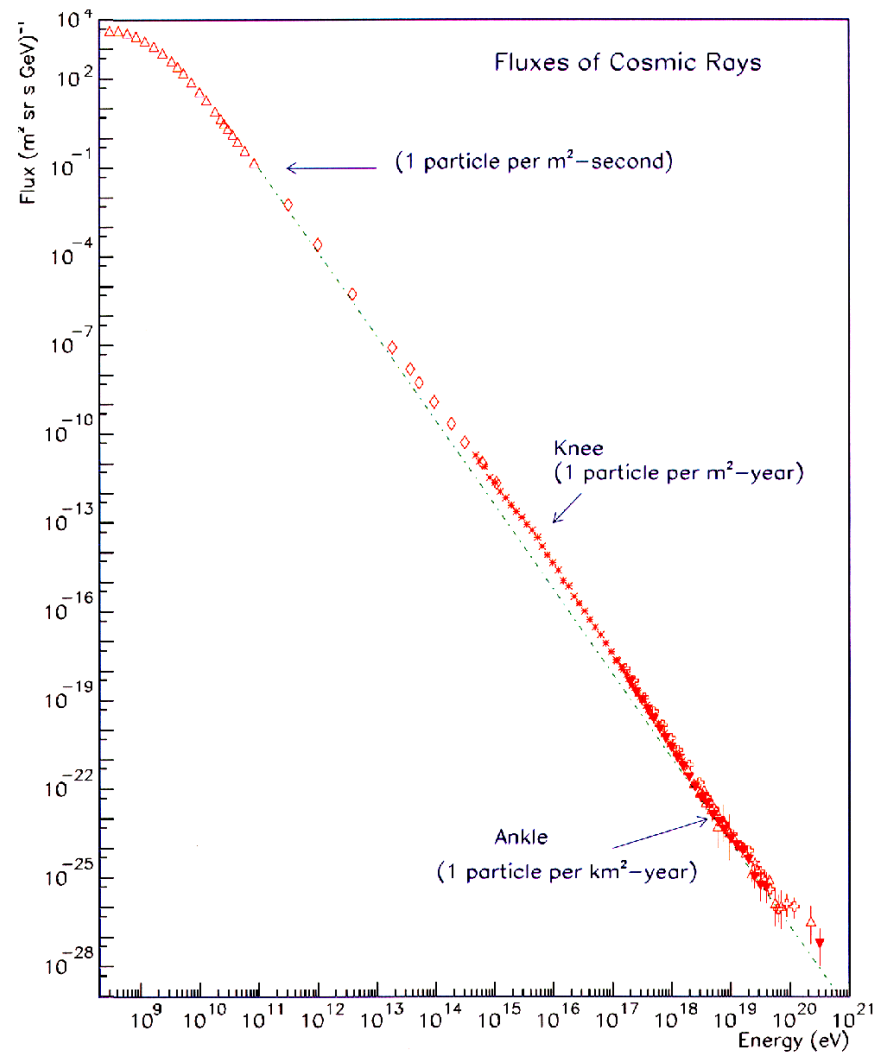
Un Esempio Pratico AUGER

Raggi Cosmici

A 10 EeV Extensive Air Shower (EAS)



100 billion particles at sea level
photons, electrons (99%), muons (1%)
● Ground Array stations



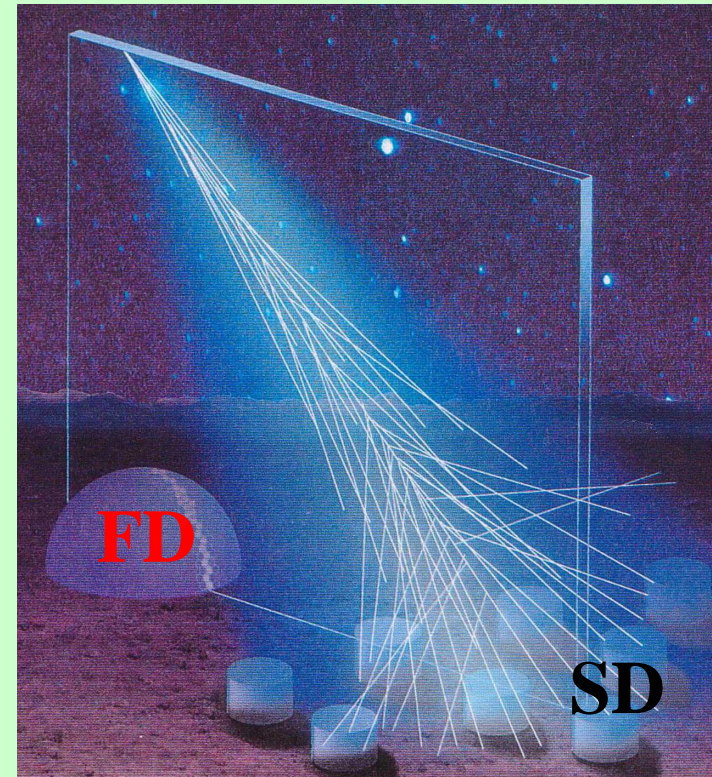
AUGER IS AN HYBRID DETECTOR

Fluorescence Detector (FD):

- (+) Longitudinal shower development
calorimetric measurement of E (X_{\max})
- (-) Duty cycle $\sim 10\%$

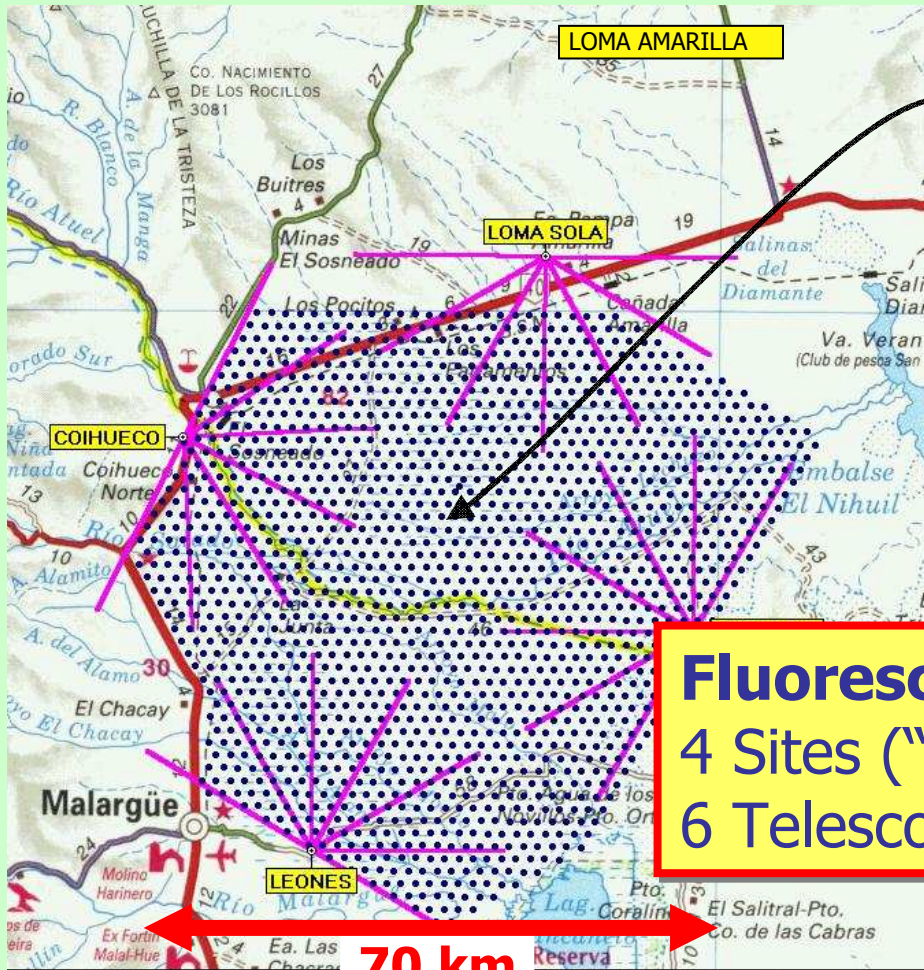
Surface Detector (SD):

- (-) Shower size at ground $\propto E$ (systematics)
- (+) Duty cycle $\sim 100\%$ (important for UHECR)



The Auger FD aims to study cosmic rays with small systematic uncertainties and to calibrate the SD energy scale.

Southern Site



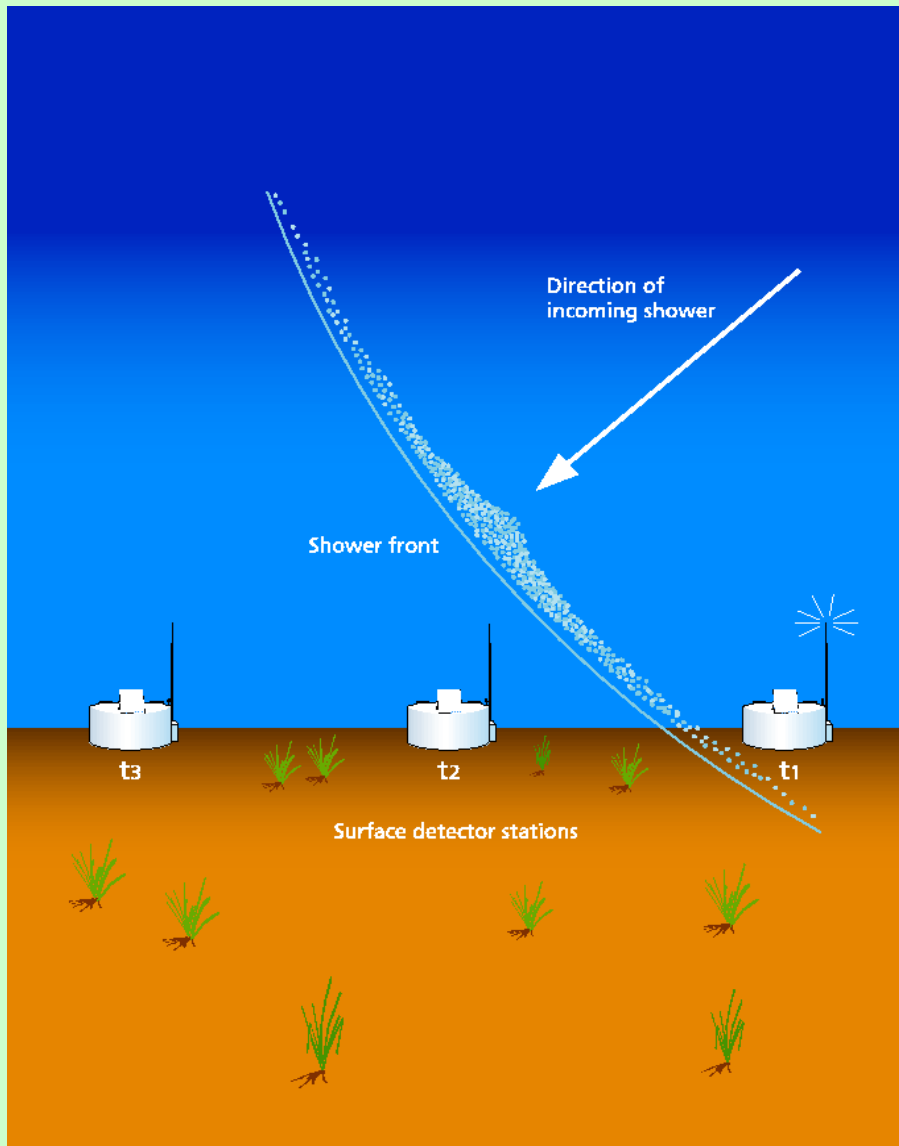
Surface Array:
1600 Water Tanks
1.5 km spacing
3000 km²

Fluorescence Detectors:
4 Sites ("Eyes")
6 Telescopes per site (180° x 30°)

Il rivelatore di superficie (SD)



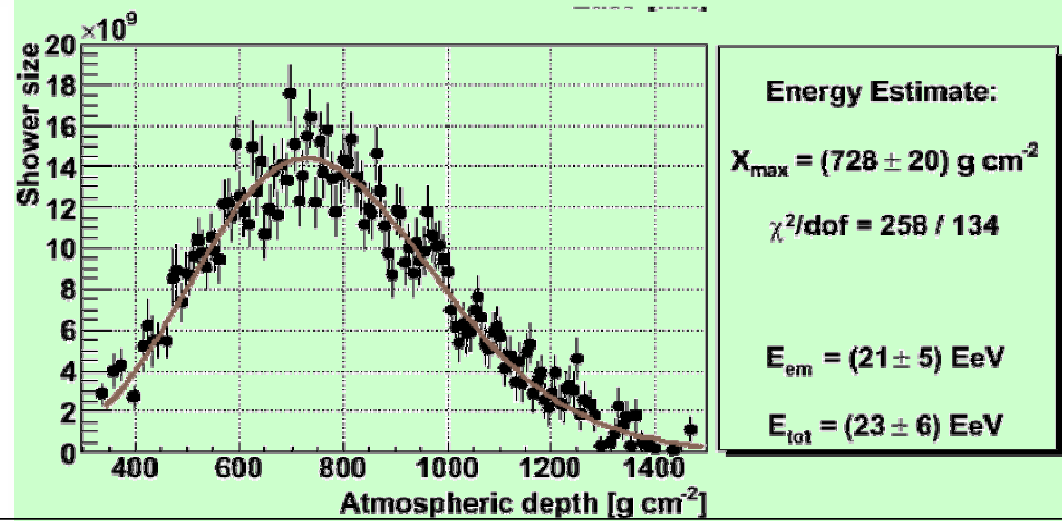
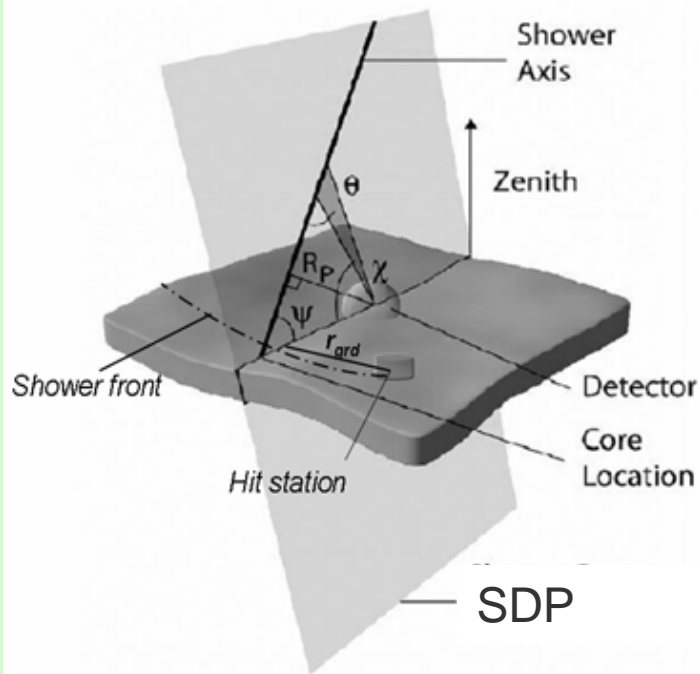
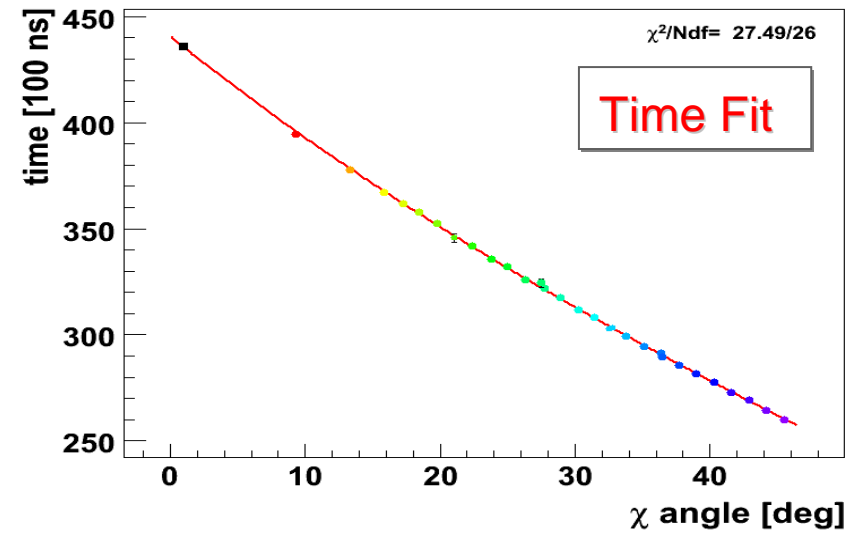
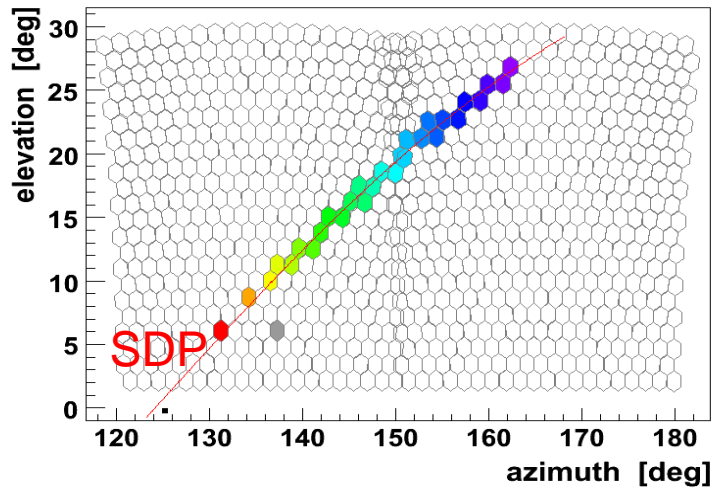
Ricostruzione con il Surface Detector (SD)



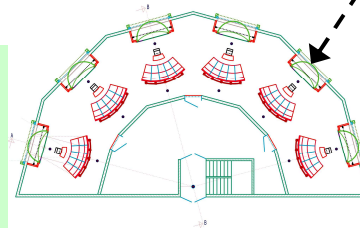
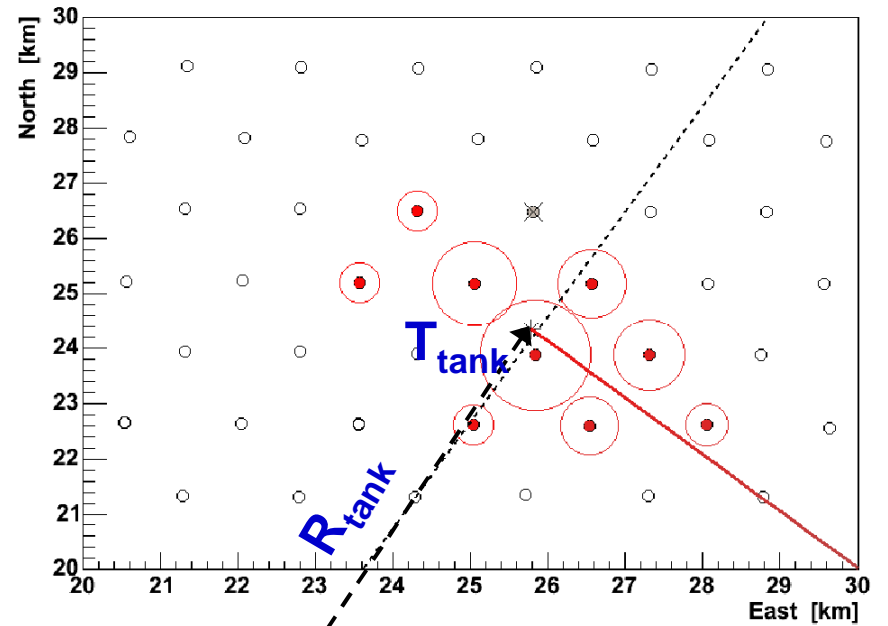
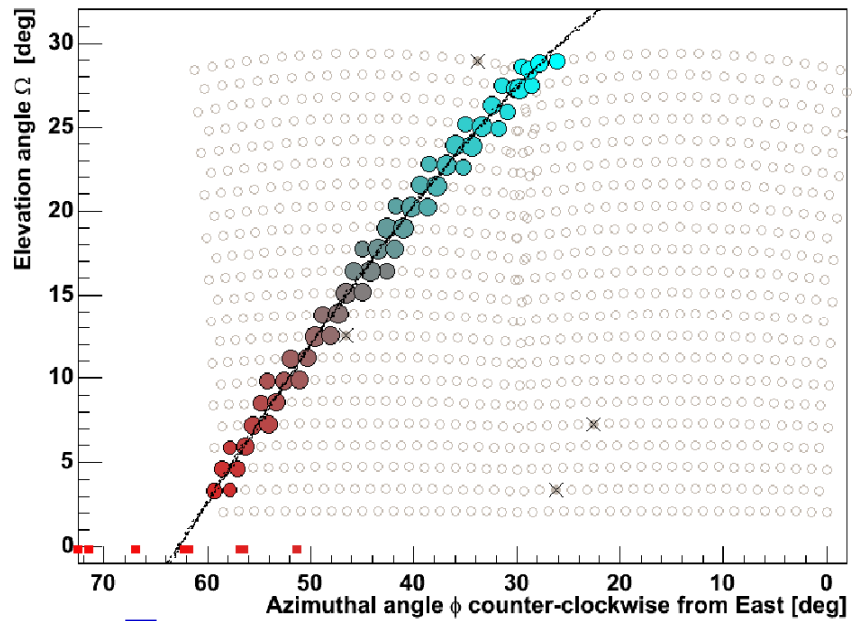
La determinazione della direzione di arrivo avviene attraverso un fit dei tempi arrivo delle particelle che costituiscono il fronte dello sciame quando queste attraversano le tanks

La determinazione dell'energia avviene usualmente mediante la ricostruzione del profilo di densità laterale dell'evento e il confronto con simulazioni Monte Carlo

Ricostruzione con il Fluorescence Detector (FD)



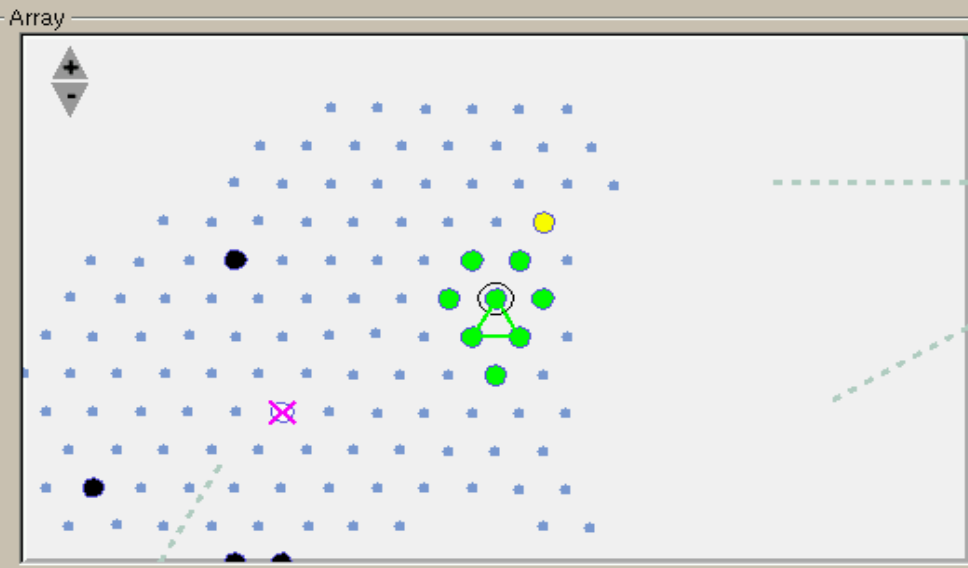
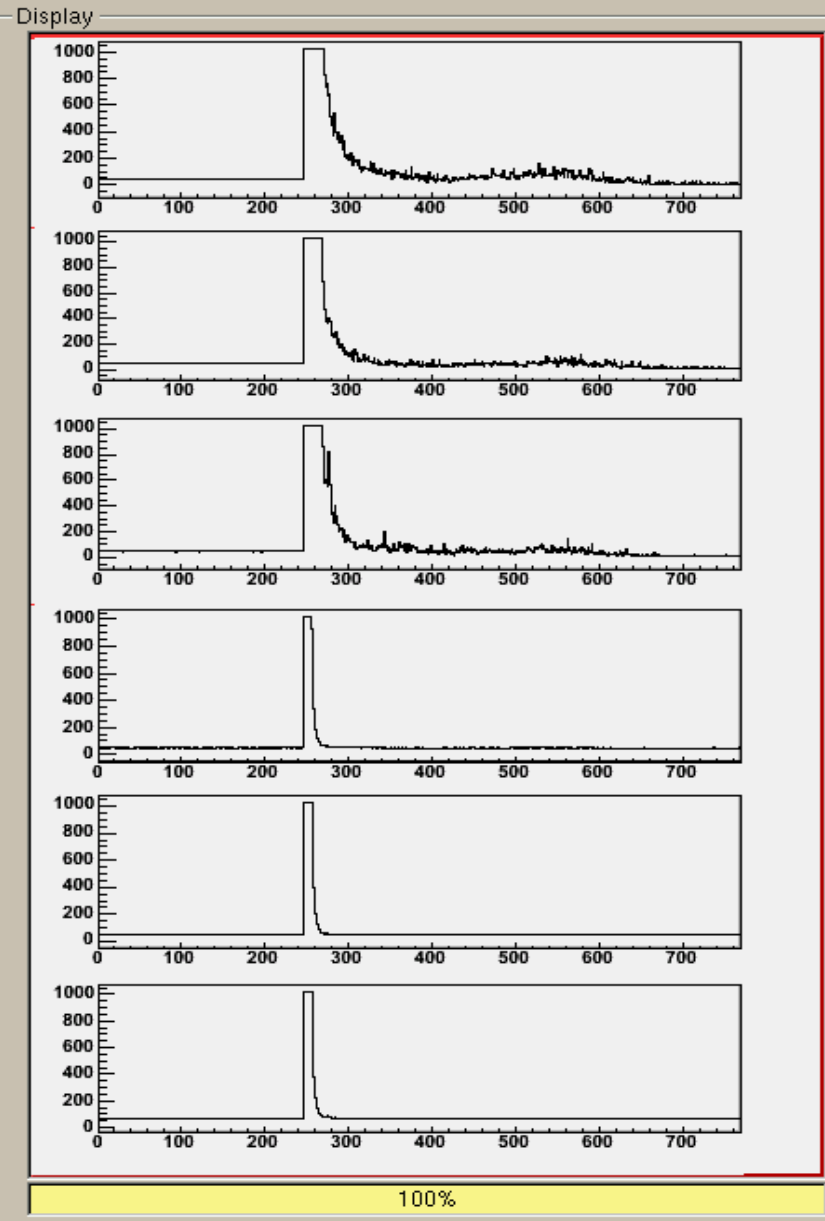
Hybrid events



Control
File Configure Experts only... Multiple selection Reconstruct Previous Next Update 8 Search event...

Sd Event Display FD Event Display Hybrid Event Display Help

Events list	Stations list
001) 00622640, 10 stations, 3C2&4C4	01) 0220 (0 ns, 3.4 VEM)
002) 00622647, 9 stations, 3C2&4C4	02) 0207 (2654 ns, 26.9 VEM)
003) 00622764, 8 stations, 3C2&4C4	03) 0223 (2769 ns, 22.7 VEM)
004) 00622866, 8 stations, 3C2&4C4	04) 0226 (5707 ns, 4631.2 VEM)
005) 00622873, 8 stations, 3C2&4C4	05) 0234 (5894 ns, 8.4 VEM)
006) 00622923, 10 stations, 3C2&4C4	06) 0229 (6349 ns, 2.8 VEM)
007) 00623004, 10 stations, 3C2&4C4	07) 0218 (9086 ns, 13.6 VEM)
008) 00623007, 8 stations, 3C2&4C4	08) 0235 (9131 ns, 17.4 VEM)
009) 00623052, 9 stations, 3C2&4C4	09) 0248 (13145 ns, 2.9 VEM)
010) 00623083, 14 stations, 3C2&4C4	10) 0143, station deleted
011) 00623087, 9 stations, 3C2&4C4	
012) 00623266, 8 stations, 3C2&4C4	
013) 00623272, 8 stations, 3C2&4C4	



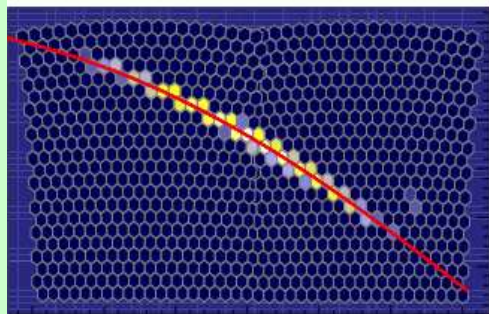
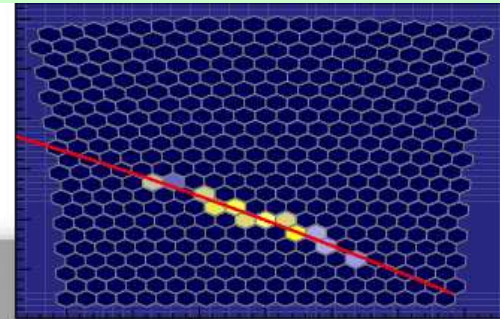
Status

```
selected file:  
/nfs/argo/nexus02/auger/Sdm/2004/01/sdm_2004_01_04_12h00.root  
Minimum number of triggered stations: 8  
Trigger selected: all of them, 14 events.  
Date of this event: Sun Jan 4 12:37:25 2004 (GPS 757255045)
```

Stereo Hybrid Event

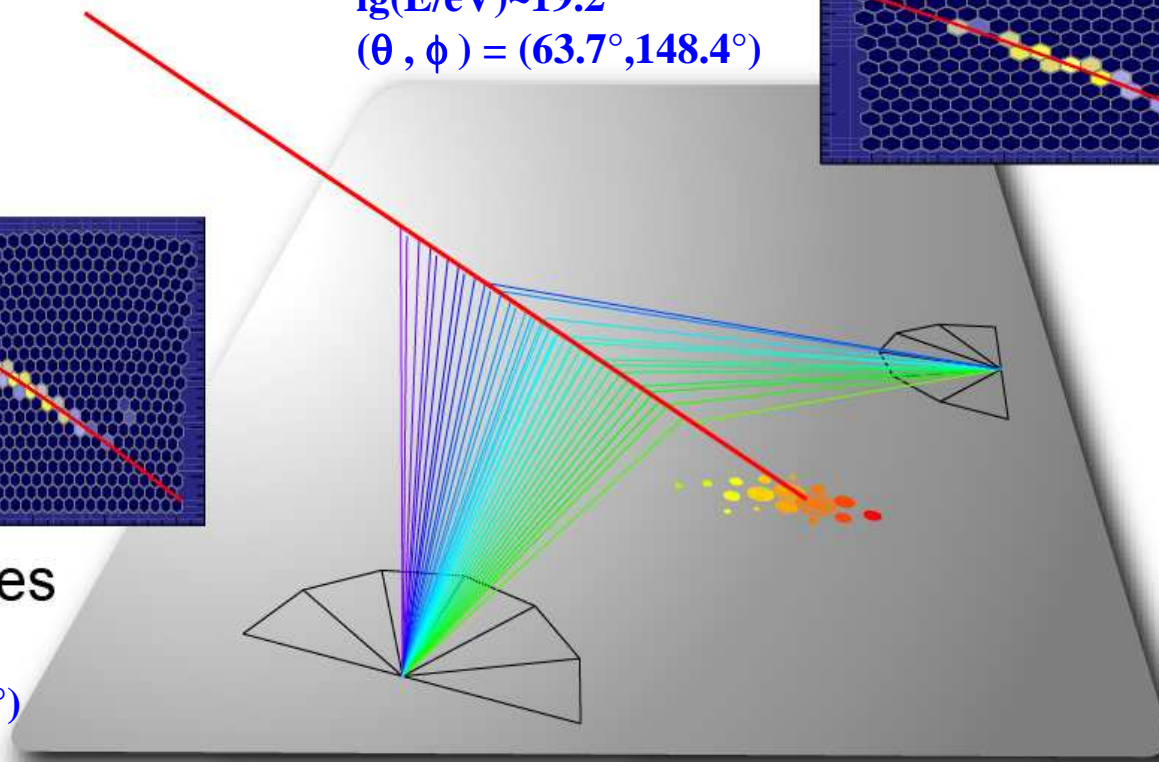
Event: 1364365

Los Morados
 $\lg(E/eV) \sim 19.2$
 $(\theta, \phi) = (63.7^\circ, 148.4^\circ)$



Los Leones

$\lg(E/eV) \sim 19.3$
 $(\theta, \phi) = (63.7^\circ, 148.3^\circ)$



SD array

17 stations
 $\lg(E/eV) \sim 19.1$
 $(\theta, \phi) = (63.3^\circ, 148.9^\circ)$

Lavoro di un team

Separazione compiti

Dr. M Rossi
Filtro

Dr. Jim Brown
DataBase

Dr. D. Marado
Posizione

Dr. L. Whoswhyc
Decodifica

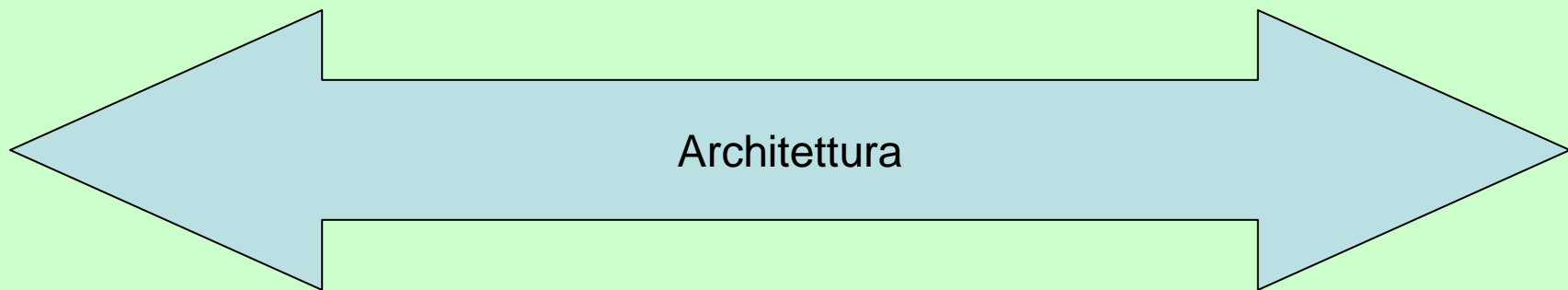
Dr. K. Yaim
Backgroud

Dr. D. Khyulk
Temporizzazione

Dr. T. Radua
Geometria

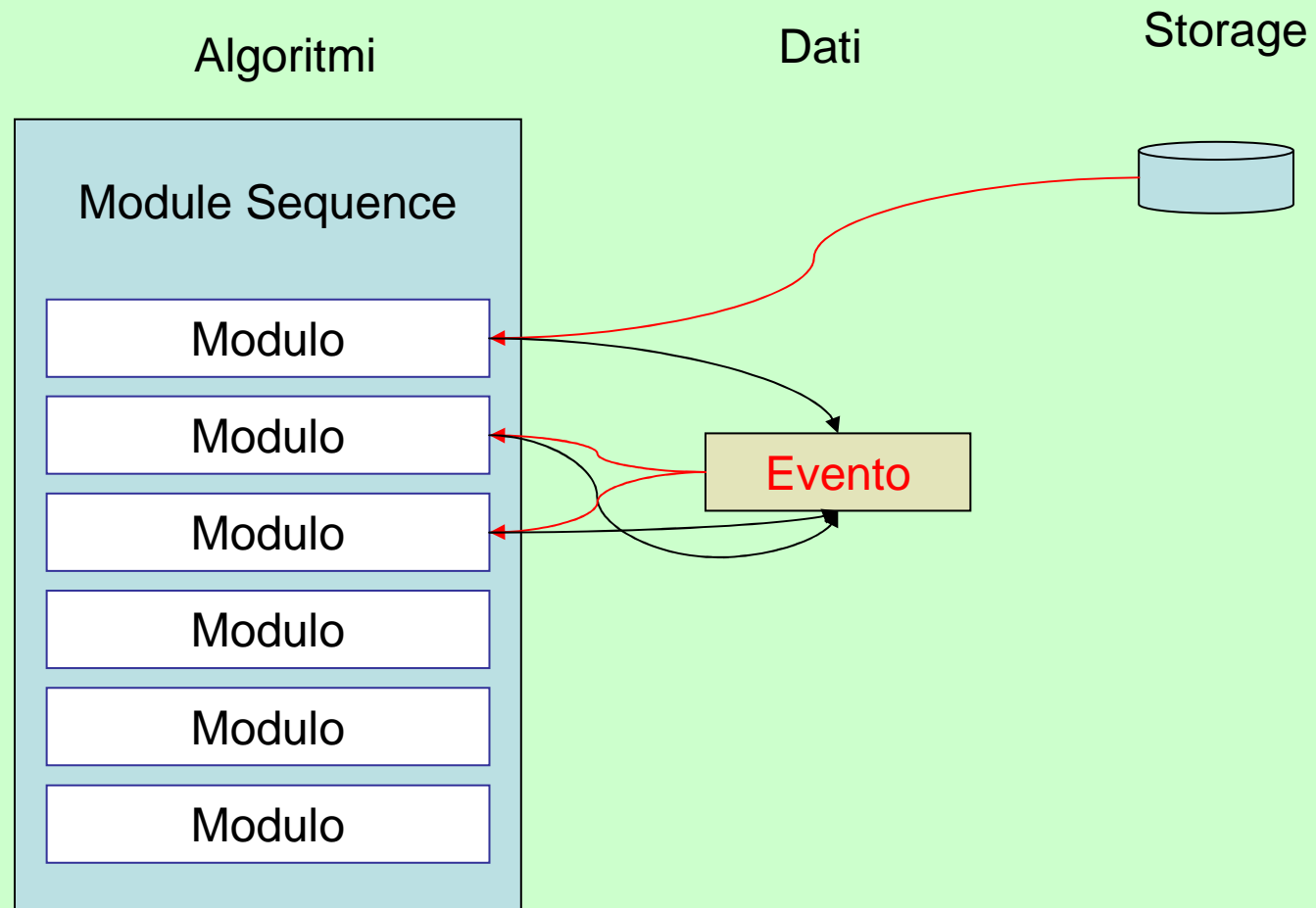
Dr. R. Barros
Display

Dr. B. YaoYa
Direzione



Architettura

Esempio di Architettura ancora AUGER



Module sequence
definibile dall'utente
mediante un file xml

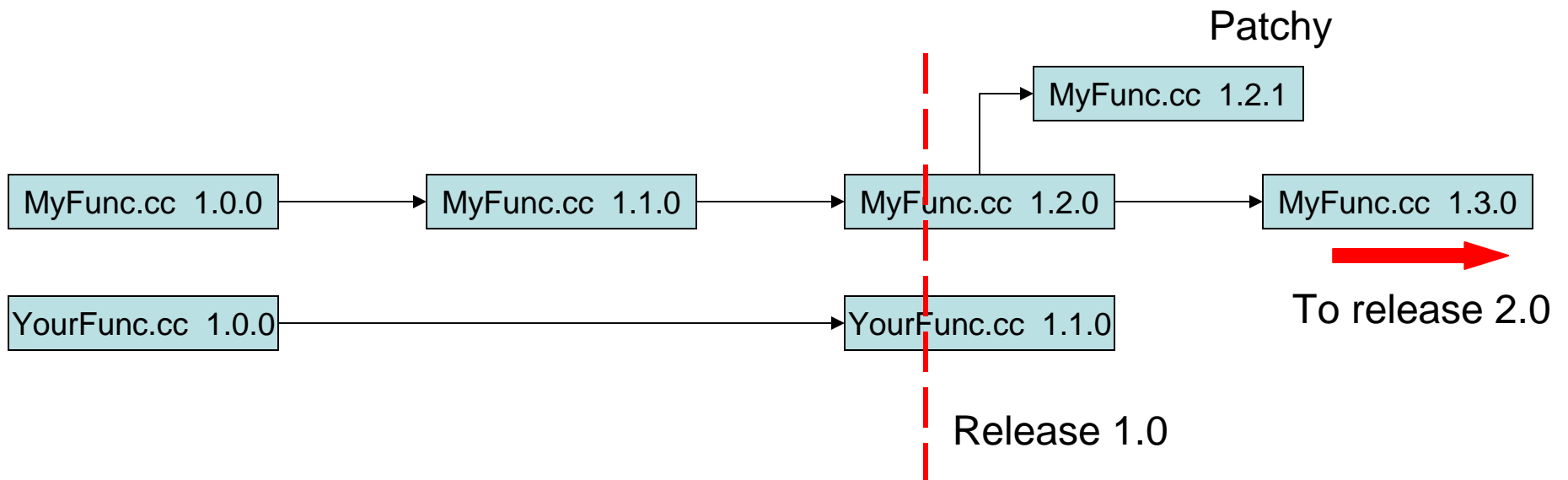
Le repository

Per gestire software scritto da piu' sviluppatori distribuiti su una rete geografica si fa ricorso a **repository**.

Una repository e' un sorta di archivio che tiene memoria di tutte le modifiche fatte al codice durante il suo sviluppo e di chi le ha fatte.

Permette in maniera semplice di gestire piu' versioni del codice e di implementare strumenti di sussidio per lo sviluppatore.

SubVersion e' un esempio di software per gestire una repository



Alcune facility

La possibilita' di generare documentazione in maniera automatica

http://129.10.132.228/offline_doc/current_release/index.html

La possibilita' di navigare nel codice presente nella repository

<http://argo.le.infn.it/cgi-bin/cvsweb.cgi/medea++/>

La validazione del codice

In un processo di sviluppo anarchico e' essenziale prevedere meccanismi di validazione del codice in grado di tenere sotto controllo eventuali effetti indesiderati nello sviluppo del codice.

L'idea e' verificare ogni qual volta che qualcuno inserisce una modifica nella repository di una qualunque parte del codice se questa modifica non causi crash nel codice stesso.

E' inoltre importante verificare periodicamente (giornalmente o settimanalmente) se le modifiche inserite non comportino un'alterazione dei risultati di fisica indesiderata.

Occorre, cioe', monitorare alcuni risultati numerici e verificare se cambiano oltre certe tolleranze prefissate.

Validazione del Codice

Un meccanismo implementato in AUGER per monitorare questi sviluppi utilizza BuildBot

<http://129.10.132.228:8010/>

Gli Algoritmi

In un sistema complesso come quello illustrato il ruolo svolto dagli algoritmi e' tuttora estremamente rilevante.

Ogni singolo processo ed elemento del sistema basa la sua "intelligenza" su un algoritmo.

Il termine algoritmo non comprende solo quei pezzi di codice mirati a risolvere problemi matematici o fisici, ma, in generale, permette di risolvere in maniera apparentemente intelligente un problema o a rendere rapido un processo.

Sono algoritmi pezzi di codice destinati ad mettere in ordine alfabetico pezzi di testo o a cercare in un insieme di oggetti quello che corrisponde a certe specifiche.

Gli Algoritmi

Alcuni esempi nel caso AUGER:

- Ricerca all'interno di un Data Base delle condizioni atmosferiche corrispondenti ad un determinato giorno dell'anno (query).
- Ordinamento in base all'istante temporale o all'ampiezza dei segnali raccolti dai fotomoltiplicatori di una telescopio di florescenza
- Calcolo dell'area efficace del rivelatore di superficie in un certo intervallo di tempo

Tutti quelli illustrati sopra sono esempi di algoritmi che sono stati implementati in un qualche frammento di codice all'interno dell'architettura del programma di analisi di sviluppatori diversi.

Le strutture di calcolo

Originariamente tutte le operazioni di calcolo venivano eseguite su una singola macchina (PC).

Esempio: I vostri programmi di laboratorio funzionano su e richiedono un singolo PC

Ma cosa succede se il tempo di CPU necessario per completare un calcolo diventa elevato (giorni, mesi, anni...)

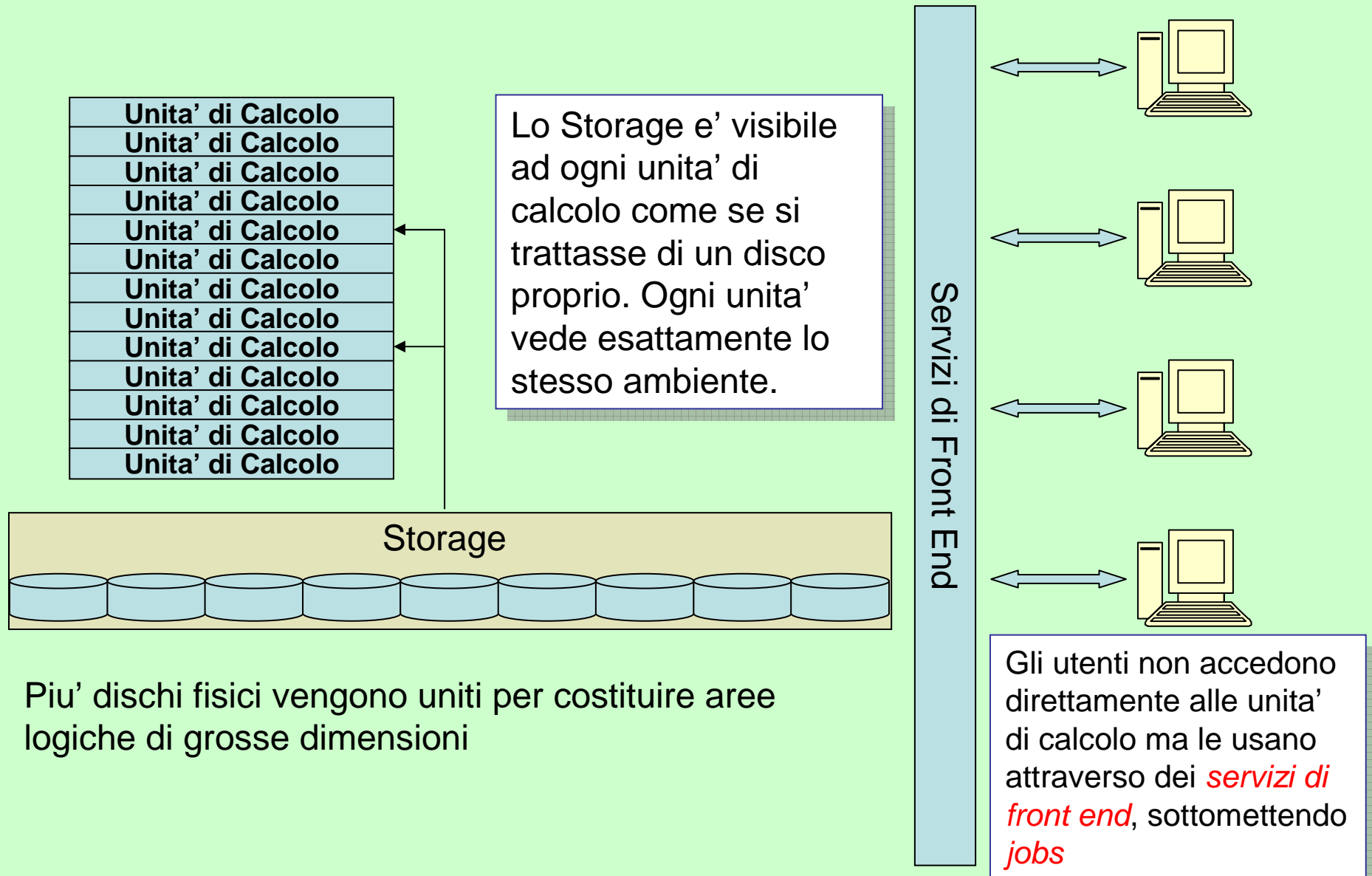
Ricorrere a macchine più veloci non risolve il problema.

Occorre frammentare il calcolo ed eseguirne i singoli frammenti su macchine diverse in modo da parallelizzare lo processo di calcolo.

Nascono le farm e/o i centri di calcolo

Le strutture di calcolo

La Farm



Le strutture di calcolo

La Farm

Una farm multi utente permette di gestire in maniera piu' efficiente le risorse.
Le macchine non usate da un utente in un certo periodo di tempo possono essere utilizzate da altri.

Esempio di gestore di jobs:

Code

ALIEN

Accesso autorizzato solo ad utenti del gruppo VISITORS
Max 100 jobs in esecuzione
Non piu' di 10 jobs per utente
Solo unita' di calcolo con almeno 1 GB di RAM
etc.

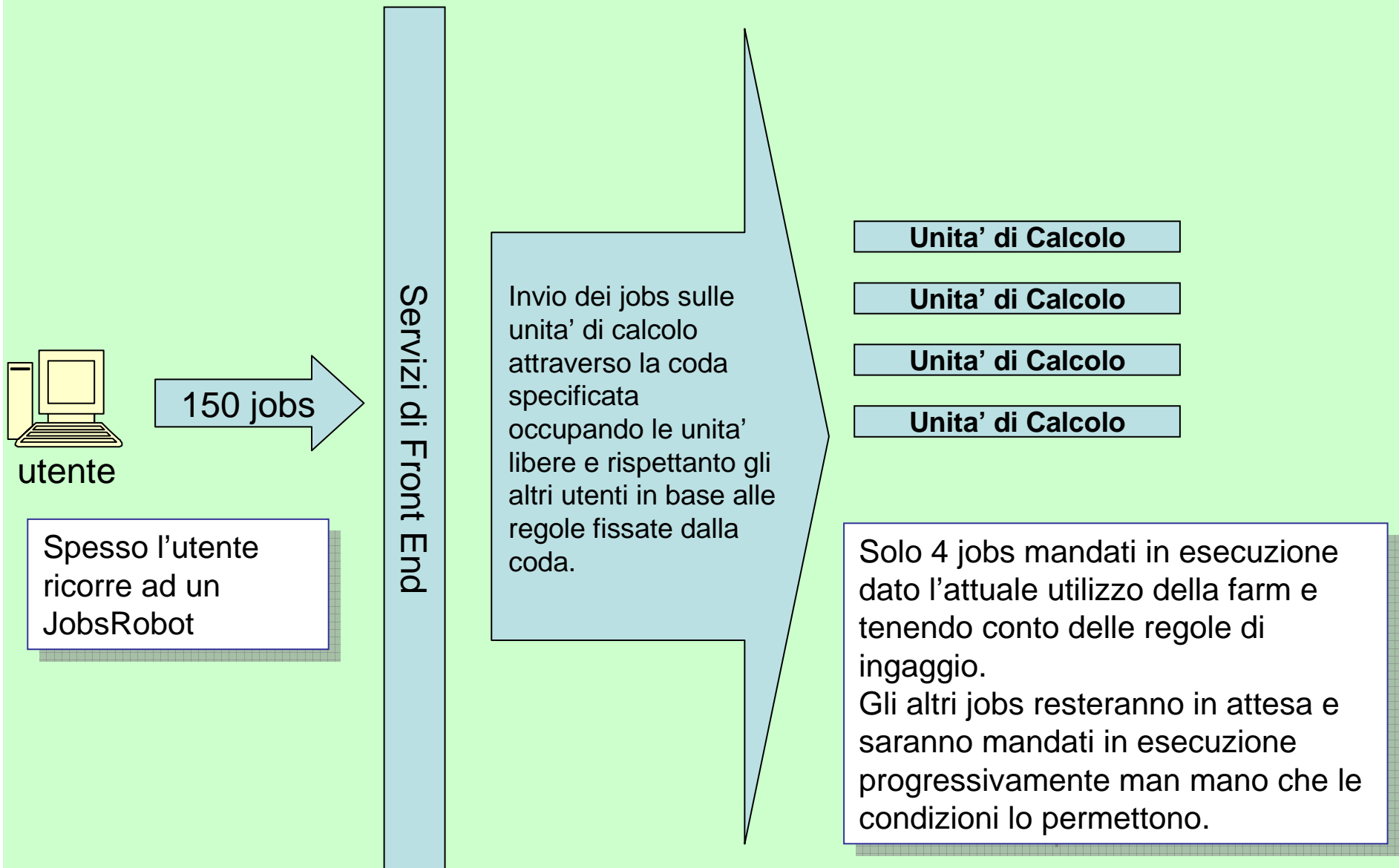
AUGER

Accesso autorizzato solo ad utenti del gruppo AUGER
Max 800 jobs in esecuzione
Non piu' di 50 jobs per utente
Solo unita' di calcolo con almeno 2 GB di RAM
etc.



Le strutture di calcolo

La Farm



utente

150 jobs

Servizi di Front End

Invio dei jobs sulle unita' di calcolo attraverso la coda specificata occupando le unita' libere e rispettando gli altri utenti in base alle regole fissate dalla coda.

Unita' di Calcolo

Unita' di Calcolo

Unita' di Calcolo

Unita' di Calcolo

Spesso l'utente ricorre ad un JobsRobot

Solo 4 jobs mandati in esecuzione dato l'attuale utilizzo della farm e tenendo conto delle regole di ingaggio. Gli altri jobs resteranno in attesa e saranno mandati in esecuzione progressivamente man mano che le condizioni lo permettono.

Le strutture di calcolo

La GRID

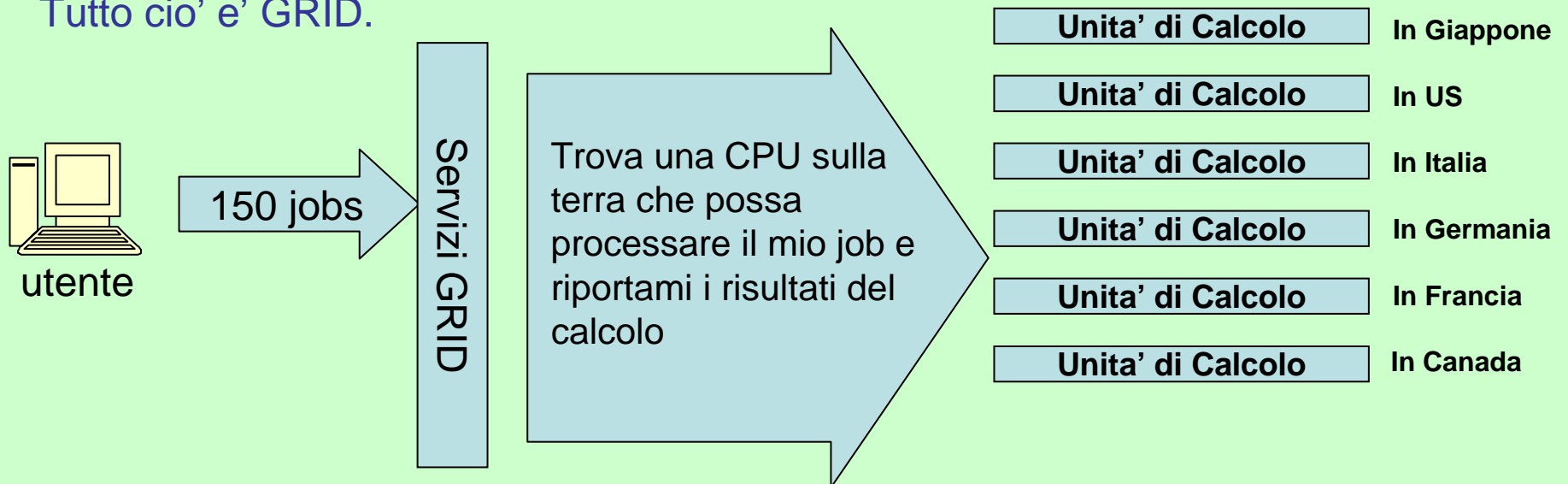
L'evoluzione della farm

Immaginiamo di poter collegare tra di loro tutte le risorse di calcolo presenti su una vasta area geografica (intero pianeta) costruendo una gigantesca griglia di CPU.

Immaginiamo che dal nostro PC possiamo sottomettere jobs su una qualunque CPU presente su questa griglia purché disponga delle risorse da noi richieste.

Immaginiamo di poter fare tutto ciò usando un'unica interfaccia di comandi

Tutto ciò è GRID.



Side effects

World Wide Web

The WorldWideWeb (W3) is a wide-area [hypermedia](#) information retrieval initiative aiming to give universal access to a large universe of documents.

Everything there is online about W3 is linked directly or indirectly to this document, including an [executive summary](#) of the project, [Mailing lists](#) , [Policy](#) , November's [W3 news](#) , [Frequently Asked Questions](#) .

[What's out there?](#)

Pointers to the world's online information, [subjects](#) , [W3 servers](#), etc.

[Help](#)

on the browser you are using

[Software Products](#)

A list of W3 project components and their current state. (e.g. [Line Mode](#) , [X11 Viola](#) , [NeXTStep](#) , [Servers](#) , [Tools](#) , [Mail robot](#) , [Library](#))

[Technical](#)

Details of protocols, formats, program internals etc

[Bibliography](#)

Paper documentation on W3 and references.

[People](#)

A list of some people involved in the project.

[History](#)

A summary of the history of the project.

[How can I help ?](#)

If you would like to support the web..

[Getting code](#)

Getting the code by [anonymous FTP](#) , etc.

vedi: http://it.wikipedia.org/wiki/World_Wide_Web