

Grid e computing distribuito

qualche considerazione generale....

Mario Reale
mario.reale@garr.it
GARR GRID

GARR WS08-Milano-2-Aprile-2008

- Fare brevemente il punto sulle Grid
- Definire e inter-correlare
 - la **Grid**
 - la **Virtualizzazione** (di risorse e di applicazioni)
 - il **Cloud Computing**
- Dare un'idea di come potranno interagire in futuro
 - come si potrà evolvere il **Grid computing** nel contesto della crescita del **Cloud computing**

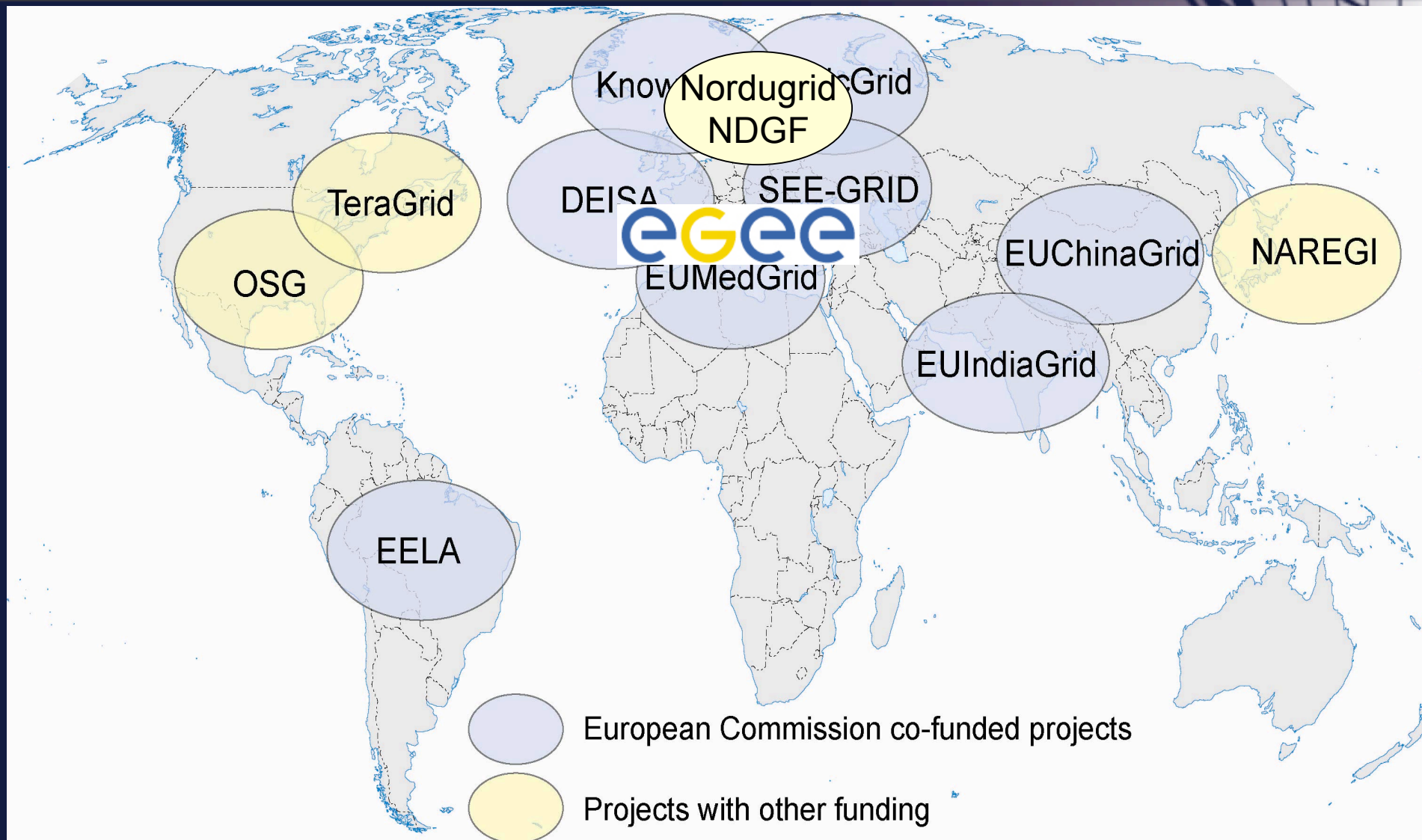


Non sono un computer scientist
Sono un utente di computing distribuito

- Grid : ricapitoliamo
- Virtualizzazione
- Cloud Computing
 - Esempi
- Uno sguardo al futuro
 - Nuovi progetti
 - Che succedera' alla Grid – forse...
- Conclusioni

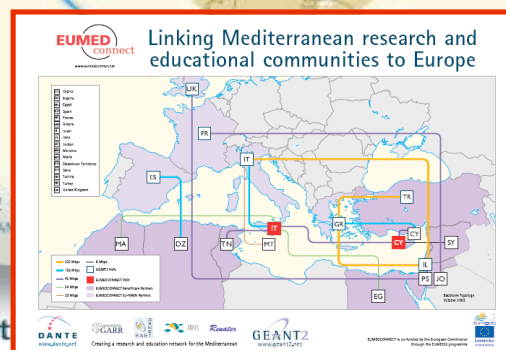
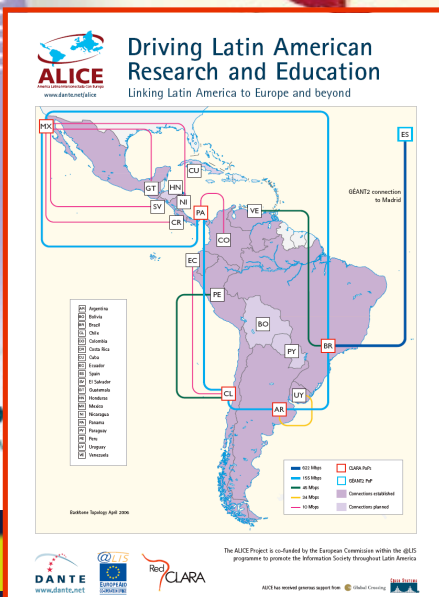
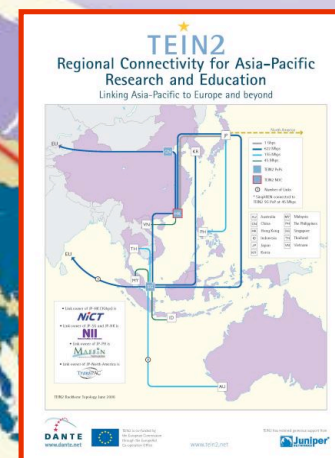
Grid: ricapitoliamo

- La Grid e' nata intorno alla **fine degli anni 90**
 - **Ian Foster, Karl Kesselman**
 - Blueprint for a New Computing Infrastructure (1999)
- E' **cresciuta** moltissimo
 - E' entrata nella **terminologia comune** dell'ICT
 - Nella **vita quotidiana** di moltissimi ricercatori e scienziati
 - **Nell'immaginario collettivo** di tanti altri scienziati
 - Soprattutto : e' rappresentata da **centinaia di infrastrutture Grid nel mondo**
 - National Grid Initiatives (in Italia, IGI)
 - Progetti internazionali di ricerca, business, health science
 - EGEE, WLCG...
 - European Grid Initiative (EGI) : una infrastruttura PERMANENTE



GEANT2 At the Heart of Global Research Networking

- GEANT2 Coverage
- ALICE-RedCLARA Network
- EUMEDCONNECT Network
- TEIN2 Network
- SEEREN2 Network



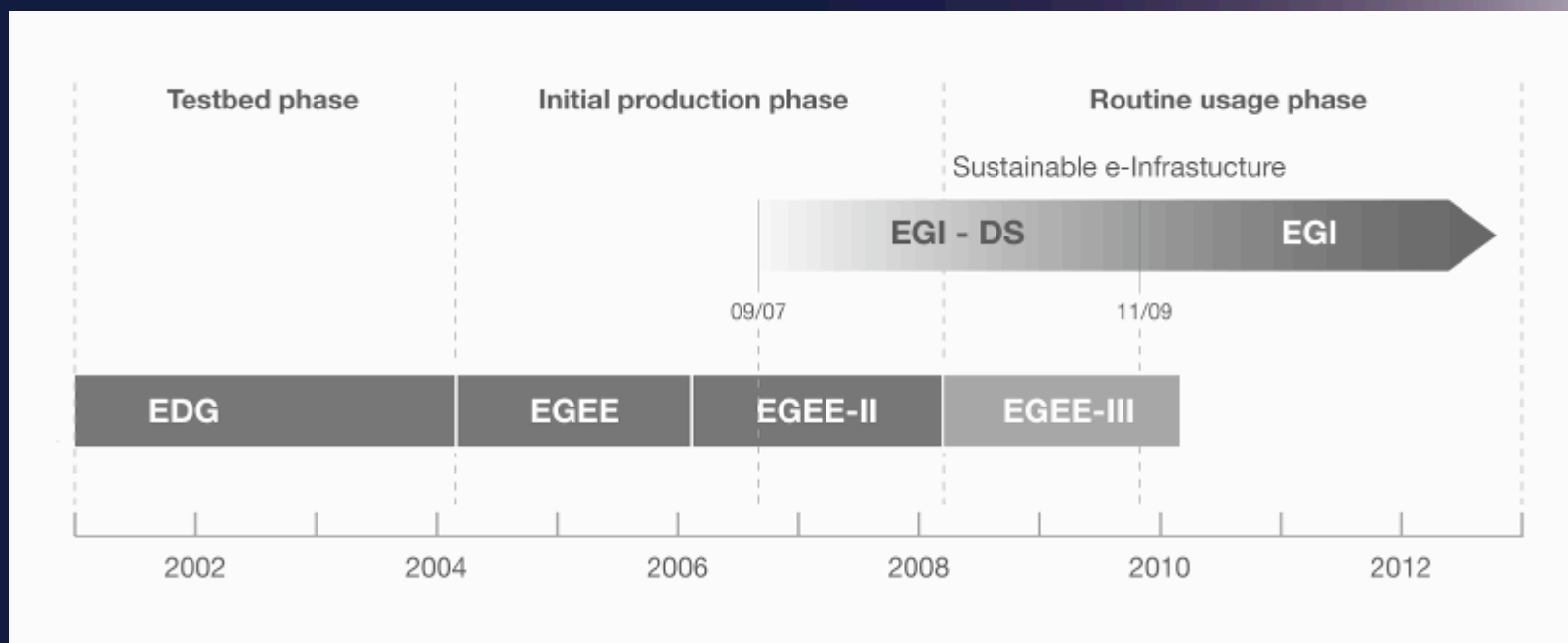
GARR WS08 - Milano, 2-4 Aprile
2008

European Grid Initiative (www.eu-egi.org)

Scopi di EGI:

- Assicurare la sostenibilit  a lungo termine della e-infrastructure Europea
- Coordinare l'integrazione e l'interazione tra le iniziative Grid nazionali (NGIs)
- Operare a livello Europeo l'infrastruttura Europea di Grid
- Coordinare lo sviluppo ed il deployment del middleware nell'infrastruttura

~ Fare per le Grid quello che DANTE fa per le NREN



EGEE: Enabling Grids for E-Science

- EGEE e' il maggior progetto Europeo di Grid

Inizia ora la fase 3 (*EGEE-III: 2008-2010*)



- EGEE-II :
 - 91 partners
 - 32 paesi

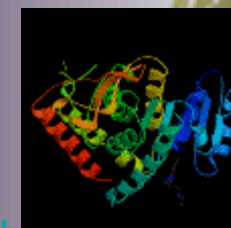
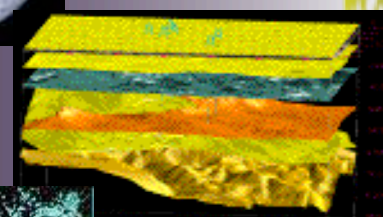
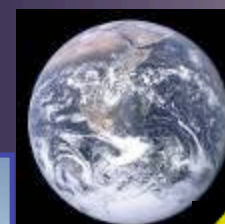
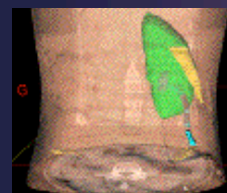
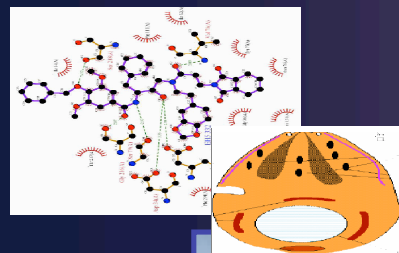


Partner EGEE-II in USA:

- Univ. Chicago
- Univ. South. California
- Univ. Wisconsin
- RENCI

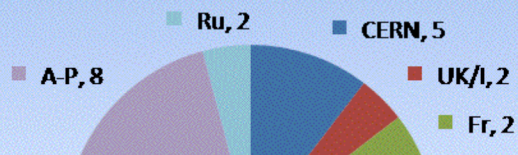
- Applicazioni ed utenti da numerosi settori:
 - Astrofisica
 - Chimica Computazionale
 - Scienze della Terra
 - Simulazione Finanziaria
 - Fisica della Fusione Nucleare
 - Geofisica
 - Fisica delle Alte Energie (HEP)
 - Scienze della vita/Biologia
 - Multimedia
 - Scienza dei Materiali

~ 120 Virtual Organizations registrate....



Libro degli abstracts: <http://doc.cern.ch/archive/electronic/egge/tr/egge-tr-2006-005.pdf>

No. Countries



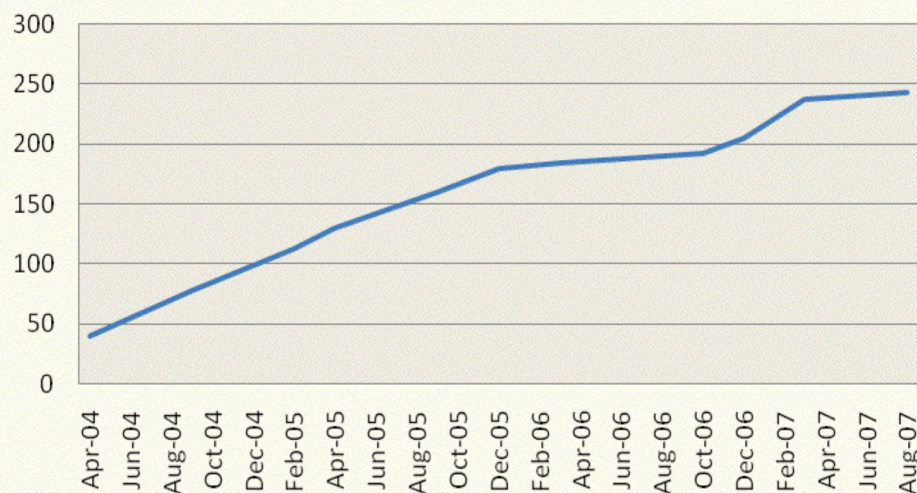
Region	Countries	Sites	CPU
CERN	5	12	6400

EGEE: ~250 siti, >45000 CPU

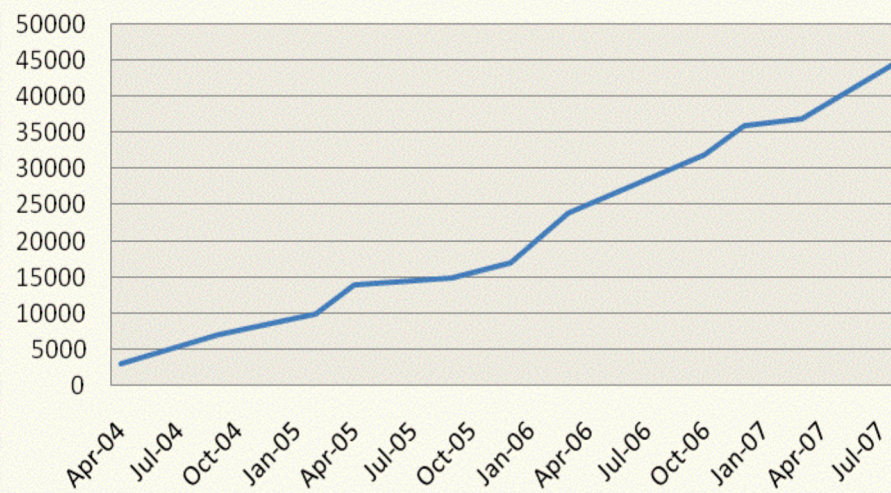
24% delle risorse provengono da gruppi esterni al progetto EGEE

~>20k jobs simultanei in esecuzione permanentemente

No. Sites

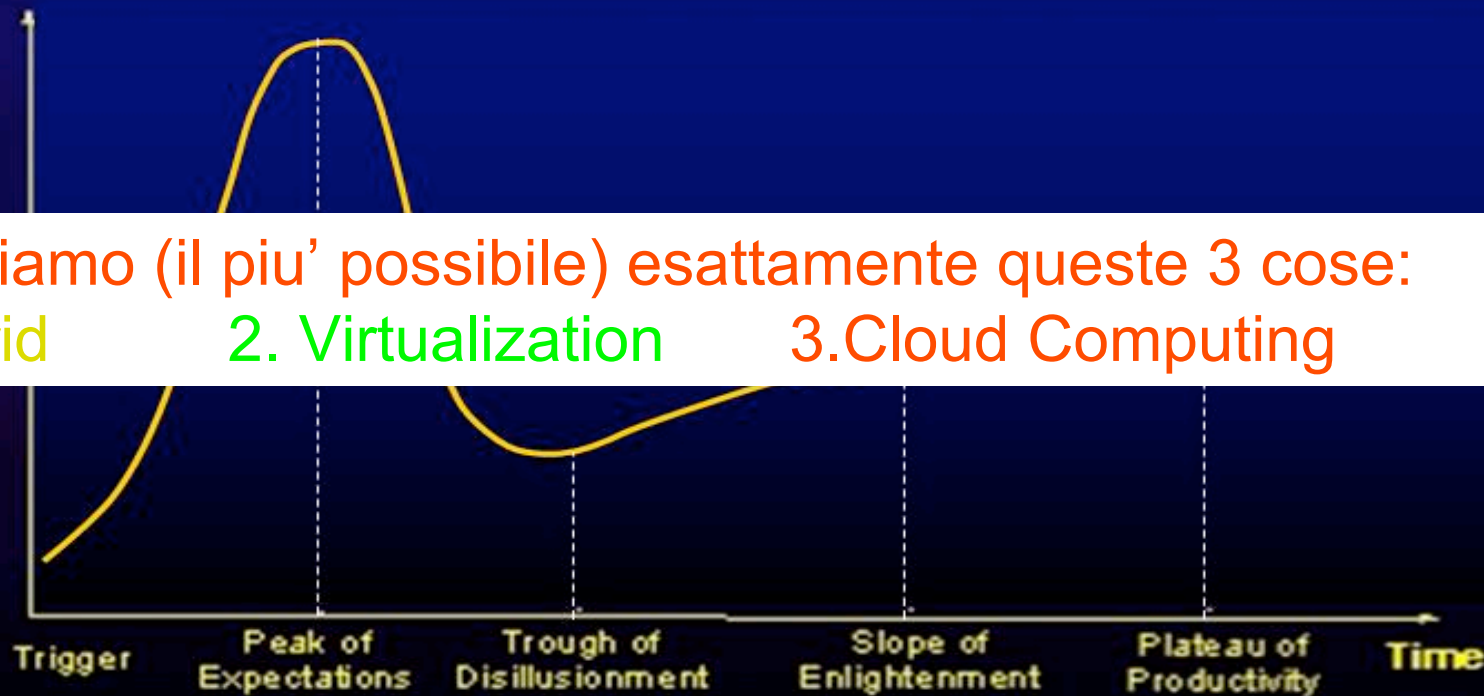


No. CPU



The Technology Hype Cycle

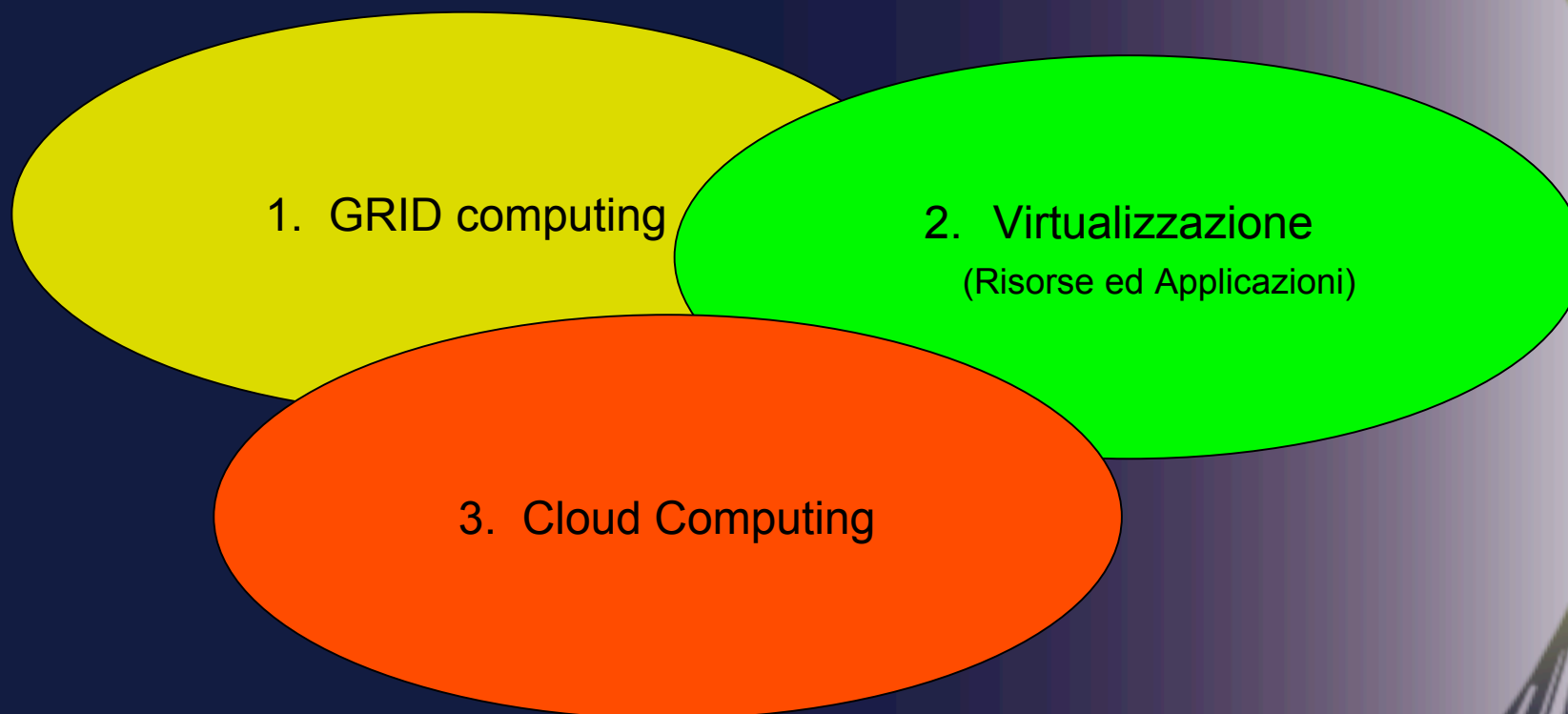
Expectations



definiamo (il piu' possibile) esattamente queste 3 cose:

1. Grid
2. Virtualization
3. Cloud Computing

Gartner Group

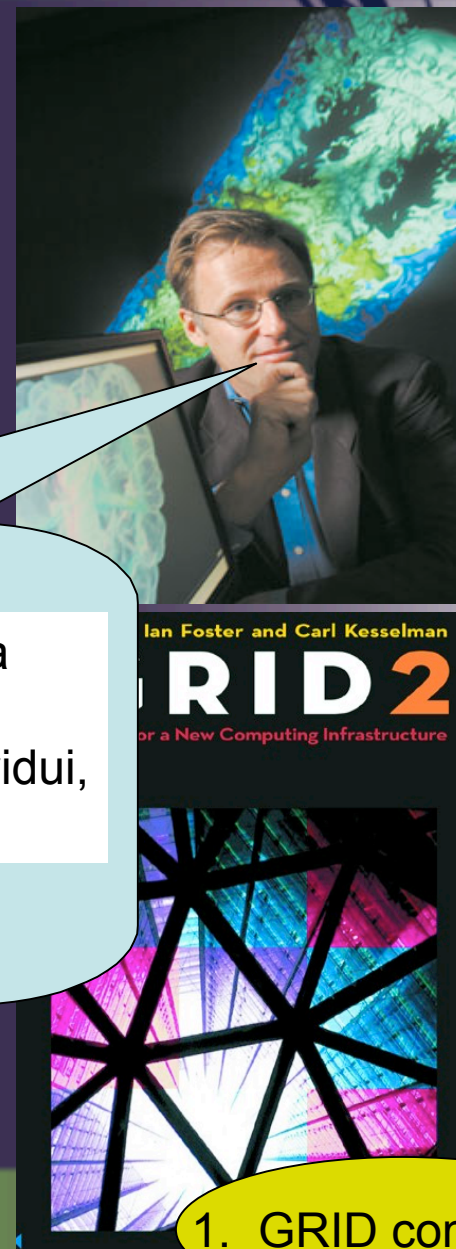


1. Cos'è la GRID ?

- Una GRID è un insieme geograficamente distribuito di risorse di calcolo, storage, dati, appartenenti a domini amministrativi diversi che permettono la condivisione delle risorse omogenee e organizzate in modo da

Condivisione di risorse flessibile, sicura e coordinata, organizzata, tra insiemi dinamici (rapidamente variabili) di individui, istituzioni e risorse diverse.

e non solo.....



1. GRID computing

Affinche' una GRID sia una GRID:

- **coordinated resource sharing and problem solving in dynamic, multi-institutional virtual organizations.** [I.Foster]
 - A VO is a collection of users sharing similar needs and requirements in their access to processing, data and distributed resources and pursuing similar goals.
- Key concept :
 - **ability to** **of partici** **use the r** **[I.Foster]**

Una definizione ancora piu' recente :

Grid : SOIV

Service Oriented Infrastructure Virtualization
enabling IT scalability and flexibility

(torneremo su questa nuova definizione alla fine del talk)

among a set
d then to

Come la rete elettrica.....

- Una rete informatica distribuita analoga alla rete elettrica (da cui il nome) :
 - Dovunque sono mi posso connettere ed ho accesso immediato a CPU, storage, dati, programmi e documenti in maniera coordinata, efficiente, concorrente ad uno scopo preciso legato al mio ruolo e alla mia professione
 - Fare tutte queste cose in maniera user-friendly, sicura, coordinata, consistente, utile.

GRID : l'idea

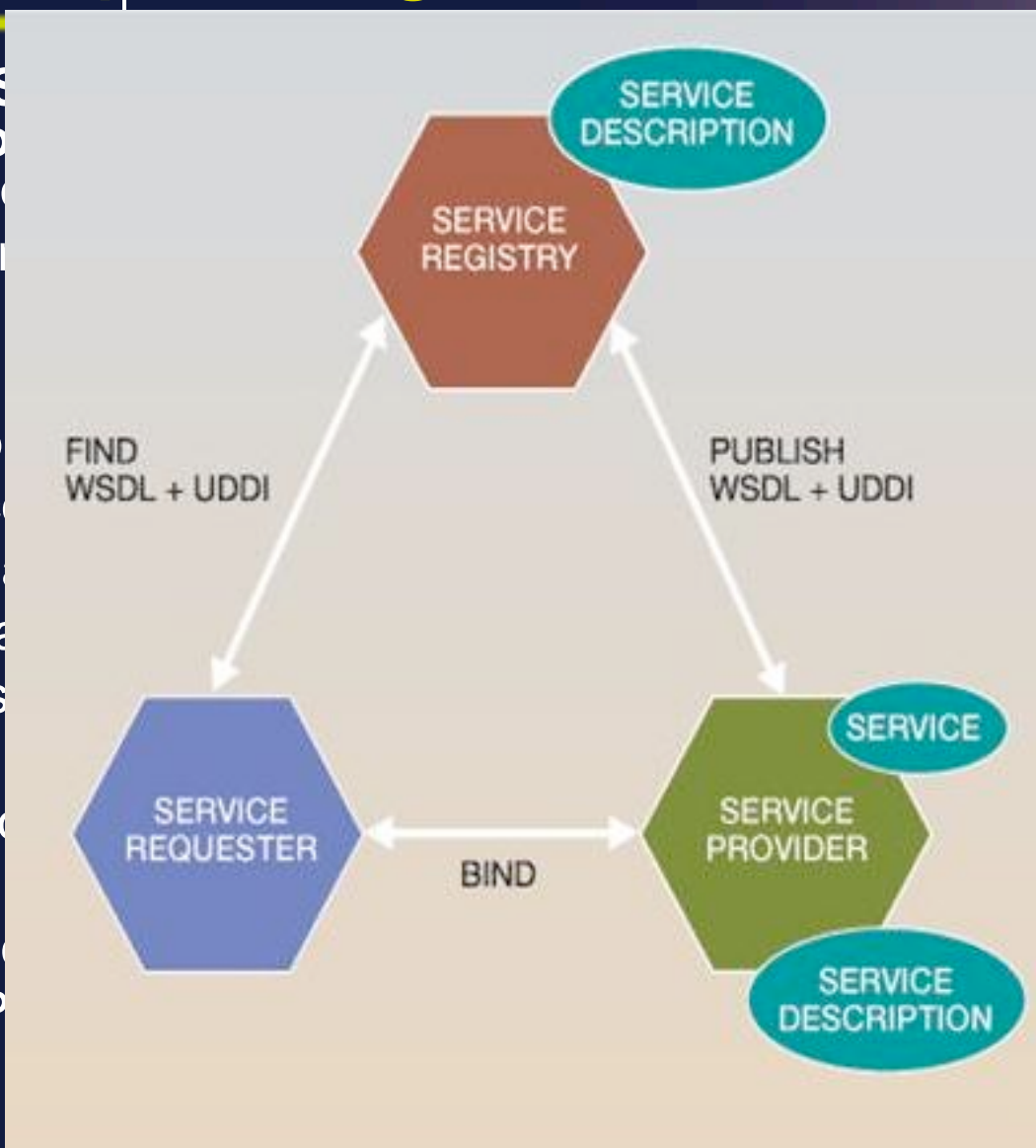


Service Oriented Architecture

- Service Oriented Architecture (SOA) e' un architettura per lo sviluppo di applicazioni distribuite (*loosely coupled*)
- In effetti SOA e' **un insieme di diversi servizi in rete**
- Questi servizi comunicano tra loro
- La comunicaizone implica
 - scambio di dati
 - coordinamento tra i servizi
- La SOA si basa sul paradigma dei **Web Services**

Il paradigma dei Web Services

- Un Web Service è un servizio che può essere chiamato da un client utilizzando un protocollo standard.
- I Web Services sono basati su tecnologie standard.
- Sono basati su:
 - Componenti standard
 - Che comunicano tra loro
 - Sono basati su protocolli standard
 - Si localizzano attraverso il web.
 - Si basano su tecnologie standard
- La piattaforma di riferimento è SOAP.
- Elementi che costituiscono il paradigma dei Web Services:
 - SOAP (Simple Object Access Protocol)
 - UDDI (Universal Description, Discovery and Integration)
 - WSDL (Web Services Description Language)



può essere
attivato
verso il web.

KML.

ation)

I ricercatori svolgono le loro attività indipendentemente dalla loro locazione geografica, interagiscono con i colleghi, accedono ai dati e li condividono.

La Grid: centri di processing dei dati interconnessi dalla rete e componenti middleware come collante tra risorse.

Questa definizione generale di GRID e' la stessa da 15 anni, non e' cambiata, E' una definizione teorica, asintotica e forse un po' astratta ma - come tale - e' invariante.

Gli strumenti scientifici e gli esperimenti forniscono un enorme quantita' di dati.

2. Cos'è la Virtualizzazione ?

- La Virtualizzazione è il processo di presentare un **raggruppamento logico** o un **sottoinsieme** di risorse di Computing – in maniera da renderle accessibili in un modo che comporti vantaggi, benefici che vadano oltre la configurazione originale.
- La nuova rappresentazione virtuale delle risorse non ha restrizioni sul tipo di **implementazione** utilizzato, la **locazione geografica** o la configurazione, **la struttura fisica** delle risorse originarie sottostanti.
- Per esempio, servizi comunemente virtualizzati/virtualizzabili sono la CPU (il computing power) e lo storage dei dati.

- La *Virtualizzazione del OS* e' il processo di **virtualizzare o partizionare l' OS in strati logici distinti**, dando l'opportunita' di eseguire OS multipli su una singola unita' hardware, per ottimizzare l'investimento e l'utilizzo delle risorse.

- La Virtualizzazione di una Applicazione e' la *creazione di uno strato middleware di astrazione logica tra l'hardware e l' OS da una lato e le applicazioni che girano sopra di essi dall'altro*. E' necessario:
 - 1. Che esista un **ambiente run-time** per l' applicazione che la separi completamente sia dall'hardware che dall' OS sottostante,
 - L'ambiente run-time deve supportare la **migrazione dei processi stateful**. Questo comporta il trasporto effettivo di un processo running da una macchina all'altra.
 - 2. L'ambiente deve essere in grado di gestire, ricevere ed eseguire in maniera adattativa in real-time le varie applicazioni, a seconda della domanda.
 - Serve quindi un policy tool che **possa mediare le varie richieste**, gestirle e decidere quali macchine in rete siano piu' adatte per eseguire un dato task di una applicazione, in quel dato momento.

Virtualizzazione delle applicazioni

single- o multi-domain



Virtualizzazione h/w ed OS

single domain

- **Ridurre i costi** dell'infrastruttura fisica
- Per avere **piu' flessibilita' operativa** e reattivita' del sistema
 - *ridurre i tempi di set up macchine*
- **Ottimizzazione delle infrastrutture** e consolidamento dei servers
- Aumentare la disponibilita' delle applicazioni
- Maggiore controllo e sicurezza

Testbed Grid del GARR



- VMware based
- HP ProLiant DL 380 G4
- 6 GB RAM
- 500 GB HD

Inventory Administration

Connect Floppy 1 Connect CD/DVD 1

esxserver-cons.mng.dir.garr.it

- DEV
- DEV2
- ETICS
- EUCHINA CE
- EUCHINA WMS
- GRID CE SLC 3.0.8
- GRID LFC SLC 3.0.8
- GRID RGMA-BDII SLC 3.0.8
- GRID UI2 - SLC 4.6 -0
- GRID VOMS SLC 3.0.8
- GRID WMS SLC 3.0.8
- GRID WMS3 SLC 3.0.8
- GRID WN1 SLC 3.0.8
- GRID WN2 SLC 3.0.8
- SLC 4.6 1
- SLC 4.6 2
- SLC 4.6 3
- SLC 4.6 4
- SLC 4.6 5
- SLC 4.6 6
- test-WMS-GILDA-yaim

test-WMS-GILDA-yaim

Summary Performance Events Console

General

Guest OS: **Other Linux (32-bit)**
CPU: **1 vCPU**
Memory: **512 MB**
Memory Overhead: **71,62 MB**
VMware Tools: **not installed**
IP Address: ...
DNS Name: ...
State: **Powered Off**
Host: **esxserver-cons.mng.dir.garr.it**
Active Tasks:

Resources

CPU usage:
Host memory
Guest memory **128,00 MB**

Datastore	Capacity	Free
storage1	551.00 GB	38.08 GB

Commands

[Power on](#)
[Edit Settings](#)

Annotations

Notes: [Edit](#)

Recent Tasks

Name	Target	Status	Initiated by	Time	Start Time	Complete Time
------	--------	--------	--------------	------	------------	---------------

Tasks

2. Virtualizzazione

Inventory Administration

Connect Floppy 1 Connect CD/DVD 1

esxserver-cons.mng.dir.garr.it

DEV
DEV2
ETICS
EU
EU
GR
GR
GR
GR
GR
GR
GR
GR
GR
GR
SL
SL
SL
SL
SL
SL
tes

ETICS

Summary Performance Events Console

Power On Ctrl+B
Power Off Ctrl+E
Suspend Ctrl+Z
Reset Ctrl+R
Shut Down Guest
Restart Guest
Snapshot
Open Console
Send Ctrl+Alt+Del
Answer Question...
Report Performance...
Install/Upgrade VMware Tools
Edit Settings...
Rename
Remove from Inventory
Delete from Disk

Other Linux (32-bit)
1 vCPU
256 MB
77,00 MB
not installed
Powered On
esxserver-cons.mng.dir.garr.it

Resources

CPU usage: 154 MHz
Host memory 270,00 MB
Guest memory 43,00 MB

Datastore	Capacity	Free
storage1	551.00 GB	38.08 GB

Network
if_vlan60-GRID...

Notes: Edit

Recent Tasks

Name	Target	Status	Initiated by	Time	Start Time	Complete Time
------	--------	--------	--------------	------	------------	---------------

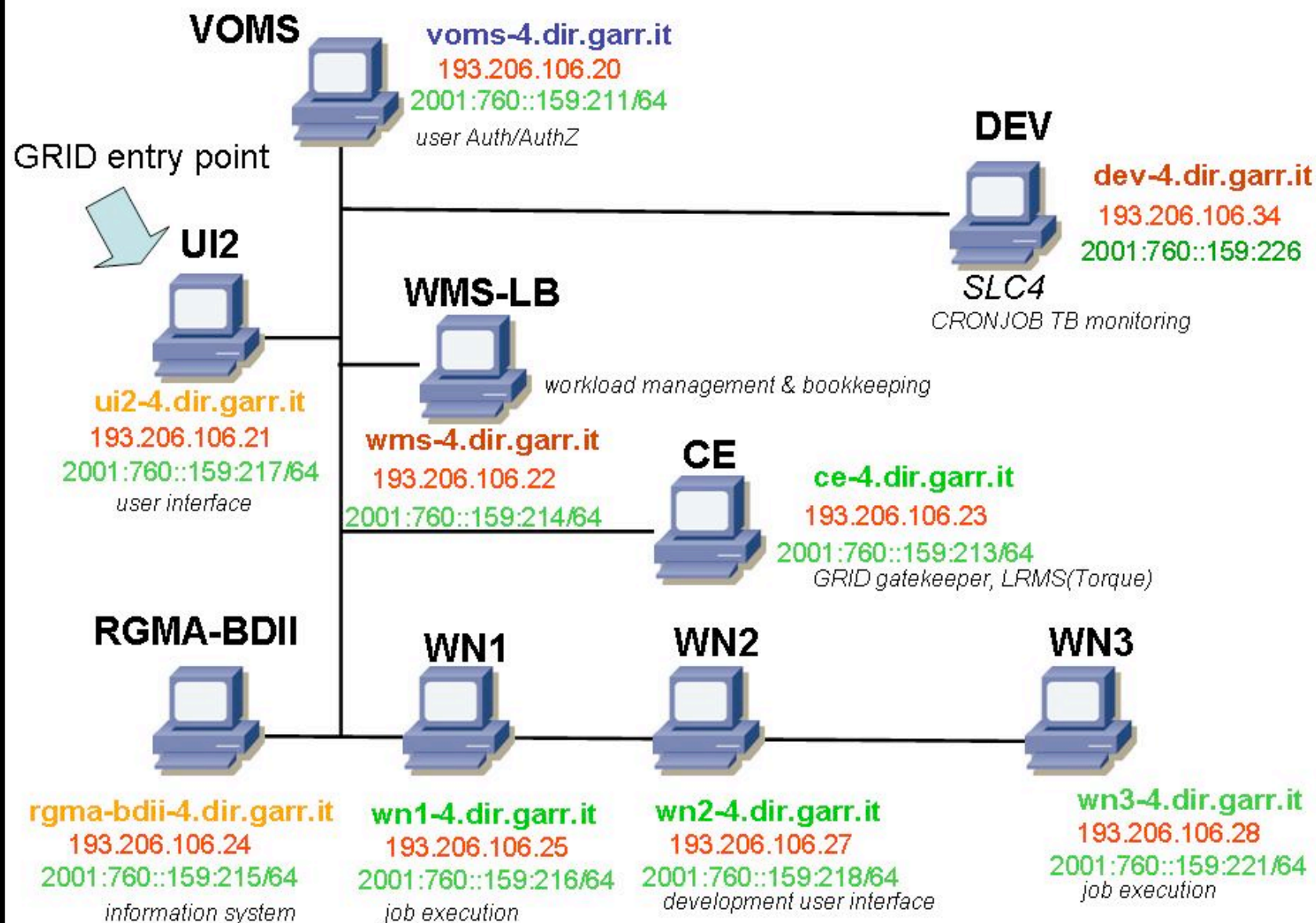
Tasks

2. Virtualizzazione

SLC 3.0.8

gLite 3.0.6 + updates

Last updated : June, 18 2006



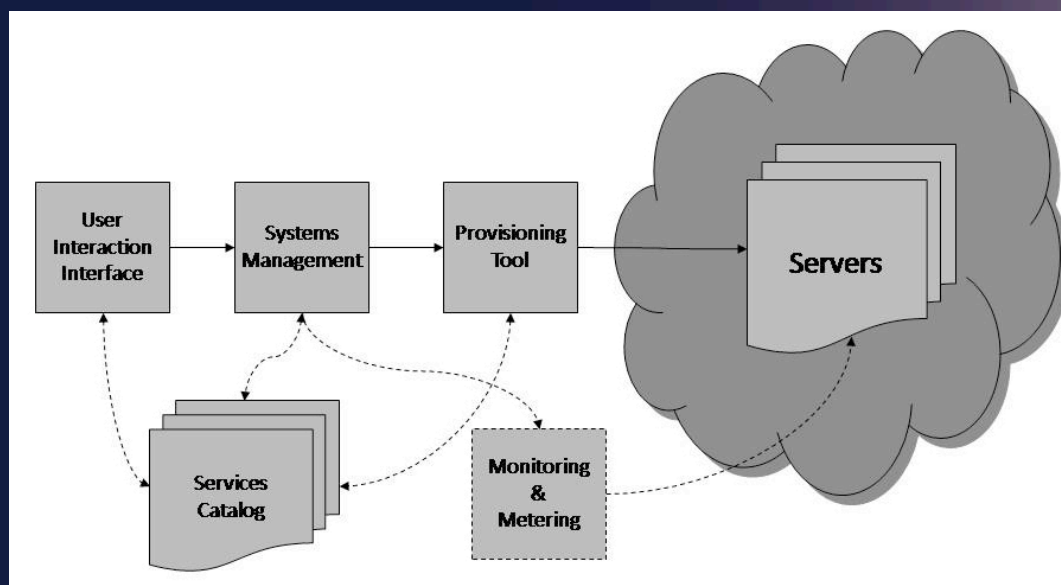
6:46 F

ne

- Sia la **Grid** che la tecniche di **Virtualizzazione** permettono di aumentare le risorse disponibili e ottimizzarne, aumentarne l'usabilità
 - La **Grid** consente di **allocare molti servers** con **un singolo task**, una singola operazione
 - La **Virtualizzazione** consente **ad una singola piattaforma h/w** di poter **apparire a tutti gli effetti come molti servers**
 - Implementando OS diversi
 - Allocando dinamicamente le risorse

- Spostare il computing ed i dati via dai desktops (e dai portatili) e semplicemente ottenere e esaminare i risultati di computing che si svolge in una locazione centralizzata e viene poi trasmesso indietro tramite internet sullo schermo dell'utente

- Un paradigma di computing distribuito dove il computing è sottratto ai PC o a singoli application servers ma viene eseguito su una “*nuvola*” di computers



- *Cloud computing* è un modello di utilizzo delle risorse offerte dalle reti di computer (Internet principalmente) che supera il vecchio schema client/server che lo ha caratterizzato ed in parte dominato sino ad oggi.
- In questa nuova architettura i data service e le funzionalità offerte (servizi software) risiedono prevalentemente sui server web (le '*nuvole*') piuttosto che 'diffusi' sui singoli computer connessi in rete:
 - '*dovrebbero essere in qualche nuvola da qualche parte*'

Dove sono i dati ?

Online – su una nuvoletta.....

- Il punto importante ora è la **locazione dei dati e del computing**
 - Le risorse di computing ed i dati non sono più dove normalmente siamo abituati che fossero
 - *Locazione dei dati significa controllo*
 - *Controllo significa potere – nel mondo online.*
- Se il sistema necessita di intervento manuale, umano per allocare i processi alle risorse non è una Cloud: E' solo un data center
 - Enfasi sull'automazione completa.

- Out-sourcing di tutte le problematiche hardware
 - I problemi h/w sono sulla nuvola
- Delocalizzazione dell'accesso a computing e dati
 - Tutto quello che server e' sulla nuvola
 - Non servono complicate sequenze client-server tra nodi distribuiti ovunque
- Delega di molte problematiche ausiliarie ad altri per concentrarsi sul core-business



IBM Announces European Cloud Computing Hub

IBM and the Industrial Development Agency of Ireland (IDA Ireland) announced the establishment of Europe's first Cloud Computing Center. Located in Dublin, the new facility will serve as a hub that will deliver cloud computing research and services to a number of satellite facilities to be built in Europe, the Middle East and Africa. IBM experts from these centers will work directly with clients in the region, helping them adopt cloud computing solutions that spur technology research and business development.

One of the Dublin center's first offerings for clients, called IBM Idea Factory for Cloud Computing, is a new service delivered directly to clients over a cloud computing environment. Using Web 2.0 technology, it allows communities of business professionals to be assembled into social networks to facilitate the development of new business ideas. IBM Idea Factory for Cloud Computing captures business processes -- from their beginnings as ideas to commercialization -- speeding up brainstorming among employees, partners, software developers and other third party participants.

"The selection of Ireland as the location for IBM's European hub for cloud computing highlights Ireland's role as an important contributor to IBM's global research, development and innovation strategy," said Micheál Martin TD, minister for enterprise, trade and employment for the Irish government. "The investment further establishes IBM Ireland's growing reputation as a high-performance computing center within IBM Corporation. IDA Ireland and IBM have a proactive long-standing relationship in advancing the Irish business and the implementation of strategic high-value, knowledge-based research and development investments."

"Our investments in cloud computing are a prime example of how IBM is seeking out emerging global market opportunities and new computing models that benefit IBM clients," said Steve Mills, senior vice president and group executive in the IBM Software



- Uno dei primi Cloud Computing Web service sul mercato (*Cloud Services*)
- Basato su
 - Red Hat Enterprise Linux
 - XEN Virtualization
- Gli utenti
 - creano, eseguono e cancellano istanze di Server
 - Scelgono la taglia, le performances
 - small, large, extra-large

- Ci si iscrive (crea un account..) su Amazon
- Si convalida l'iscrizione con Red Hat
- Si accede alle RHES images
 - Si decide la taglia ed il numero ...
- Si istanziano i servers
- Si ha accesso e controllo completo
- Si consuma CPU e storage
- Si paga a consumo
- Assistenza da RedHat, Billing con Amazon

Learn About AWS

[AWS Home](#)
[Why Use AWS?](#)
[What's New in AWS?](#)
[Upcoming Events](#)
[Success Stories](#)
[Solutions Catalog](#)
[Create an Account](#)
[Contact Us](#)
[Careers at AWS](#)
[FAQs](#)

Browse Web Services

[Amazon Associates Web Service](#)
[Amazon Elastic Compute Cloud \(Beta\)](#)
[Amazon Flexible Payments Service \(Beta\)](#)
[Amazon Mechanical Turk \(Beta\)](#)
[Amazon SimpleDB \(Beta\)](#)
[Amazon Simple Storage Service](#)
[Amazon Simple Queue Service](#)
[Alexa Web Services](#)

[Browse All Web Services](#)

[Amazon Elastic Compute Cloud \(Amazon EC2\)](#) provides the flexibility to choose from a number of different instance types to meet your computing needs. Each instance provides a predictable amount of dedicated compute capacity and is charged per instance-hour consumed.

Available Instance Types

*Small Instance (default)**

1.7 GB memory
1 EC2 Compute Unit (1 virtual core with 1 EC2 Compute Unit)
160 GB instance storage (150 GB plus 10 GB root partition)
32-bit platform
I/O Performance: Moderate
Price: \$0.10 per instance hour

Large Instance

7.5 GB memory
4 EC2 Compute Units (2 virtual cores with 2 EC2 Compute Units each)
850 GB instance storage (2 x 420 GB plus 10 GB root partition)
64-bit platform
I/O Performance: High
Price: \$0.40 per instance hour

Extra Large Instance

15 GB memory
8 EC2 Compute Units (4 virtual cores with 2 EC2 Compute Units each)
1,690 GB instance storage (4 x 420 GB plus 10 GB root partition)
64-bit platform
I/O Performance: High
Price: \$0.80 per instance hour

Measuring Compute Resources

Transitioning to a utility computing model fundamentally changes how developers have been trained to think about CPU resources. Instead of purchasing or leasing a particular processor to use for several months or years, you are renting capacity by the hour. Because Amazon EC2 is built on commodity hardware, over time there may be several different types of physical hardware underlying EC2 instances. Our goal is to provide a consistent amount of CPU capacity no matter

 Sign Up For This Web Service

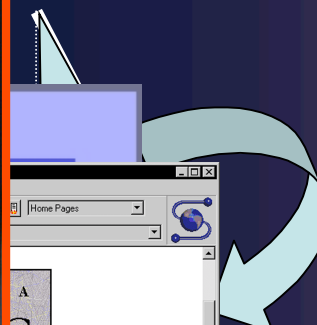
3. Cloud computing

Apache Hadoop

- Una ricetta per il computing distribuito utilizzando i Cloud Services di AMAZON WS
 - elastic compute cloud (e2c)
 - simple storage service (s3)
 - Apache Hadoop(Google MapRepuce open source)

- La **Grid (~1995)** e' un paradigma di computing distribuito che tratta risorse di computing, storage e dati ed e' il fondamento dell'e-Science
 - Enfasi e' sulla **collaborazione e la condivisione** delle risorse
- Il **Cloud computing (~2007)** in generale e' l'offrire risorse di calcolo (o di storage) on-demand localizzando le risorse su una "nuvola" e –di fatto-utilizzando la virtualizzazione come ottimizzazione dei costi e delle risorse
 - Enfasi e' sulla **diffusione/dispersione della funzionalita' acceduta dagli utenti – dematerializzazione dei servers e dell'hardware**
 - Piu' collegata a **modelli di business** ed all' **Utility Computing**
 - Generalmente fa massiccio uso della Virtualizzazione
 - Serve a fornire risorse di calcolo e storage quando servono e solo quando servono
- Tutte le Clouds sono alla fine gestite da una Grid ma non tutte le Grid gestiscono o interagiscono con le Clouds

E' questo quello che sta accadendo?



computing
tributo

Ed Felten
Princeton Univ

Welcome to NCSA Mosaic, an Internet informati
at the National Center for Supercomputing. Appli
software is [copyrighted](#) by The Board of Trustees.

Jan '97

The Software Development Group at NCSA has
in the process. We are honored that we were abl
support and feedback we have received in return.
in other areas of interest and development on Mo

All information about the Mosaic project is av

NCSA Mosaic Platforms:

- [NCSA Mosaic for the X Window System](#)
- [NCSA Mosaic for the Apple Macintosh](#)
- [NCSA Mosaic for Microsoft Windows](#)

Special Notices

- [NCSA's VRML](#) home page
- [Non-Commercial Use of NCSA Mosaic Source](#)
- Commercial licensing of Mosaic technology wit



Tomorrow ?



La Fine della Grid ?

- la Grid scomparirà *fagocitata* completamente dal Cloud Computing ?
- O meglio : il Cloud Computing sarà l'unico flavor, tipo di Grid computing che rimarrà nei prossimi anni ?
 - Forse. Forse no. Personalmente ne dubito fortemente.
- Elementi da considerare:
 - Differenza sostanziale tra Computing Grid e Data Grid
 - Di quanti dati e di che tipo di dati stiamo parlando ?
 - Di che ambito stiamo parlando ? Utility o Ricerca Scientifica ?

Gli elementi fondanti della Grid come strumento collaborativo di calcolo distribuito per rispondere alle sfide aperte della Scienza sono ancora tutti validi.

- all'istanziamento dinamico di risorse attraverso la virtualizzazione
- Questo non è indispensabile per l'e-Science o per il computing distribuito di un progetto come LHC
 - Che difatto dispone di centri di processamento molto estesi, permanenti, accessibili, proprietari della comunità degli scienziati interessati
 - Quindi non è indispensabile – in un ambiente non business e più paritetico, distribuito, collaborativo (e-Science)

- La virtualizzazione delle risorse e' una tecnica che consente di ottimizzare l'uso dell'hardware fornendo diversi servers (CPU & OS, data) su singole piattaforme hardware
- La virtualizzazione delle applicazioni e' il processo di renderle intrinsecamente portabili su piattaforme e macchine diverse sulla rete
- E' stata uno degli elementi principali che hanno portato all'affermazione del cloud computing

Convergenza tra Grid, SOA e Virtualizzazione

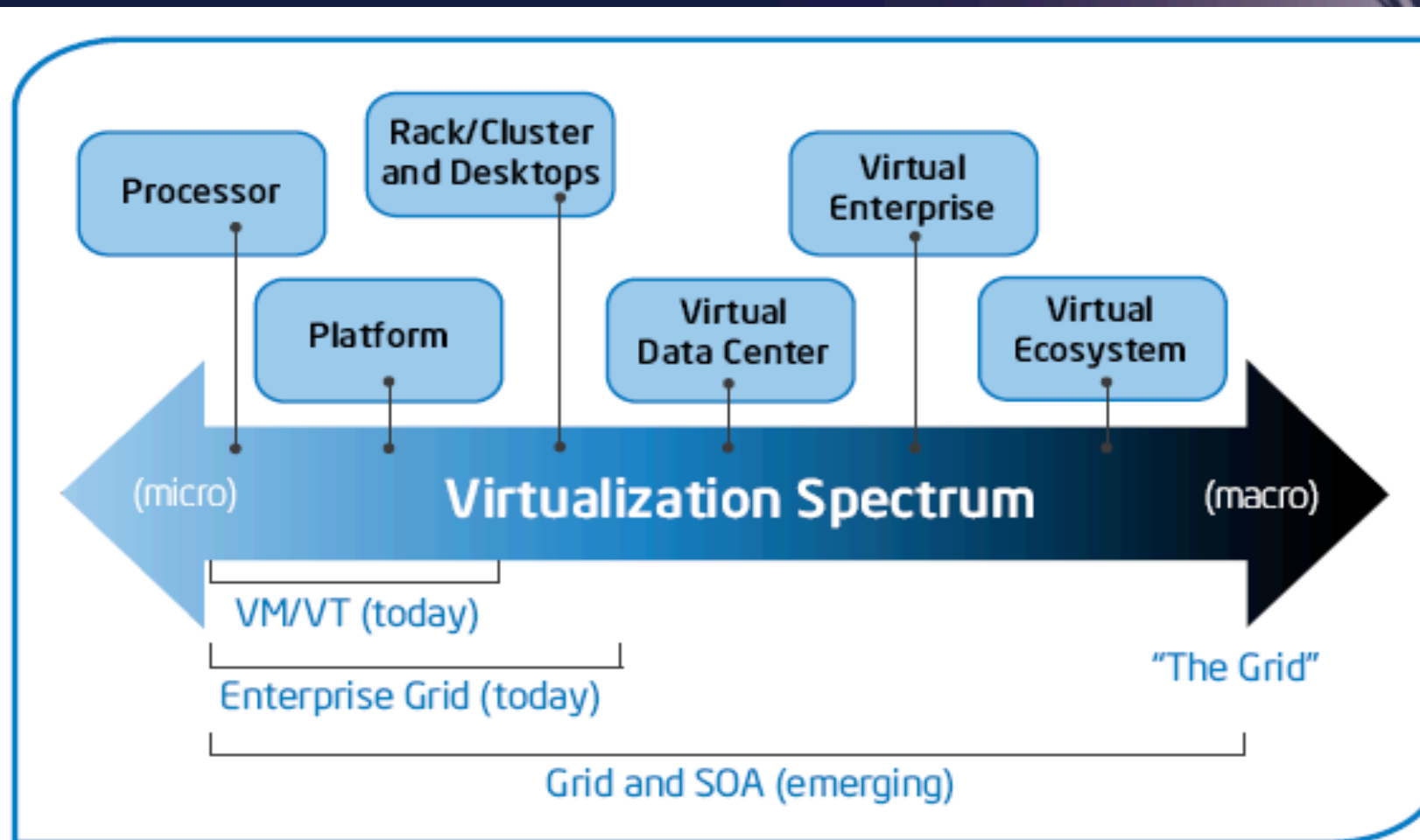
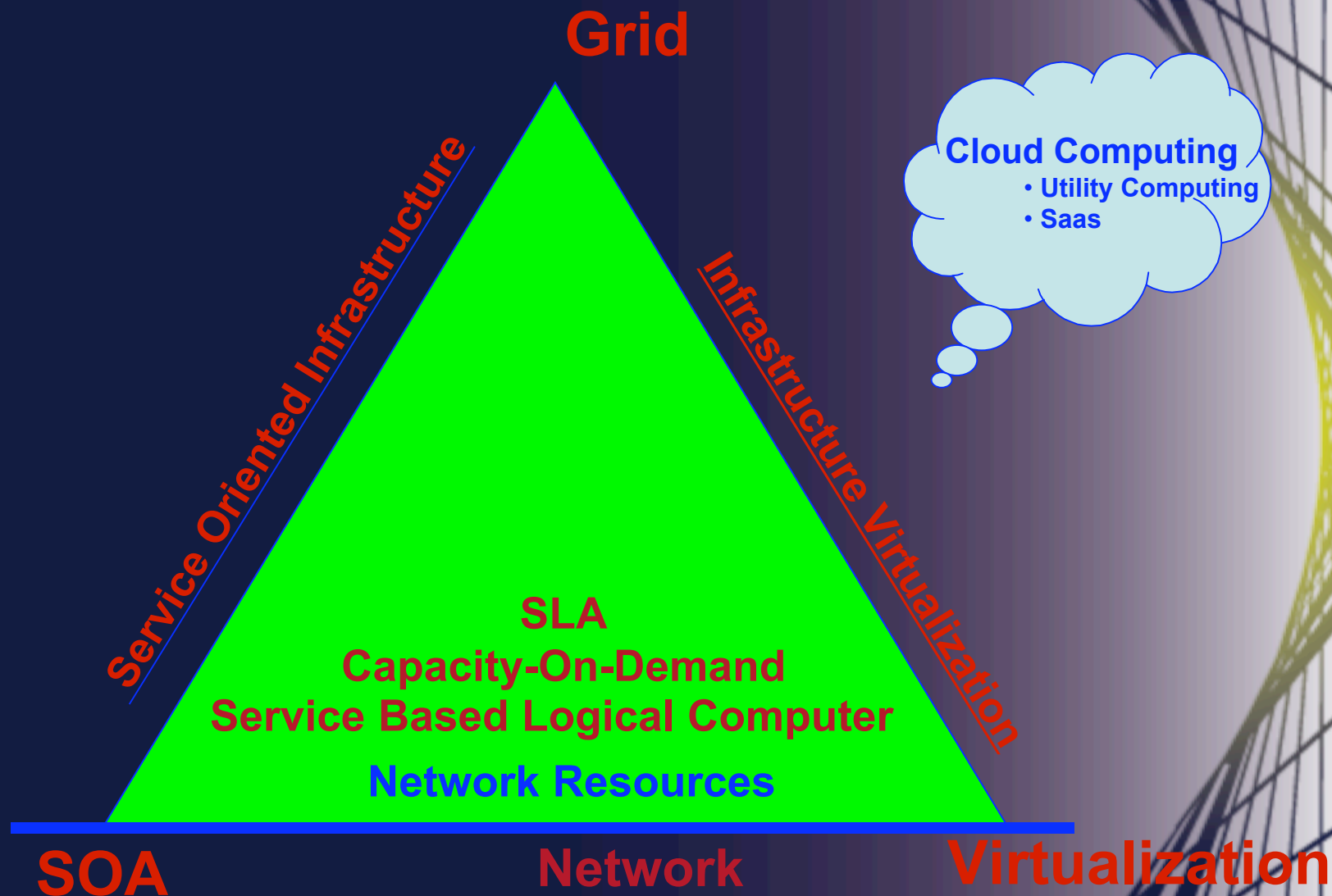


Figure 1. The virtualization spectrum

(Source: Intel 2006)

Il nuovo concetto di Grid

Slide da Avner Algom
- IGT



Il trend di rete

Network Resources

- # of Resources
- Resources Performance
 - CPUs
 - Networked Storage
- Network Services
- SOA

Virtualization

- Network
- OSs
- Data

Grid Improvements

- Resources Utilization
- Scalability - Scale Out
- Performance
- Load Balancing
- HA

Flexibility

Slide da Avner Algom
- IGT

Network Performance (1/10/20Gbit)

- **Score**
Core

- B...
 - vir

- **Pro**

- 3
 - 1
 - C
 - P

- 1 - The development of the technologies to enable the migration of both virtual machines and Virtual Java Service Containers across network and storage boundaries.
- 2 - Algorithms for the allocation of resources to conform to SLA (Service Level Agreement) requirements.
- 3 - The creation of a formal Service Definition Language to support service deployment and life cycle management across RESERVOIR sites.
- 4 - Security mechanisms for the safe deployment and relocation of virtual machines across physical machines, and RESERVOIR sites.
- 5 - The development of a business information model as well as business oriented payment and billing mechanisms to charge for resources used across one or more RESERVOIR sites.
- 6 - Testbed development to benchmark performance of actual industrial use cases in a RESERVOIR environment.

- Diventera' piu' attiva:
 - Potra' disporre e gestire clusters e fabric nelle quali non usera' solamente risorse pre-assegnate a users o VOs
 - Il middleware potra' istanziare risorse quando necessario
 - Istanziare e Allocare Storage
 - Worker Nodes
 - Rete

Sottometteremo un job di EGEE con gLite che istanzia le risorse che gli servono ?

```
glite-wms-job-submit -d ID file.jdl
```



```
glite-wms-job-submit -d ID file.jdl --nodes=300  
os=SLC5 -duration=15d -max-cost=400
```



```
glite-wms-job-submit -d ID file.jdl --nodes=300  
os=SLC5 -duration=15d -max-cost=400  
imageURL=http://www.repository.org/prod/SLC5/testrun.vmx
```

- La virtualizzazione delle risorse e delle applicazioni ha contribuito all'affermazione del cloud computing
- C'e' un trend di re-localizzazione delle risorse che vengono poi affittate on demand
 - Spostiamo i dati online su una nuvoletta
- Questo non significa la fine della Grid:
 - Convivono due approcci distinti
 - Che potranno anche complementarsi o integrarsi
 - In generale le differenze sono legate a cosa si fa
 - E-Science
 - Business

Conclusioni: ri-definiamo la Grid

- Siamo stati portati a *ri-definire la Grid* rispetto alla definizione originaria
 - Legandola alle architetture SOA (Web Services)
 - Definendola molto più semplicemente come
Service Oriented Infrastructure Virtualization
- Le Risorse (Farm) si stanno virtualizzando
 - *Dinamicamente allocabili*

- Computing in the Cloud – WS at Princeton Univ. (Ed Felten)
 - http://uc.princeton.edu/main/index.php?option=com_content&task=view&id=2589&Itemid=1
- Reservoir
 - <http://www.reservoir-fp7.eu/>
- Amazon Web Services
 - <http://www.amazon.com/aws>
- EU CORDIS FP7 projects - Objective 1.2 : Services and Software Architectures, Infrastructures and Engineering
 - http://cordis.europa.eu/fp7/ict/ssai/projects_en.html
- IGT Resources, presentations & links on Cloud Computing
 - <http://www.grid.org.il/?CategoryID=497>
- EGEE Enabling Grids for e-Science
 - <http://www.eu-egee.org>